



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

CURSOS ABIERTOS

**V CURSO INTERNACIONAL DE GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION
21 DE SEPTIEMBRE AL 16 DE OCTUBRE 1992.**

MODULO I I

EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS DE INVERSION

SISTEMA ECONOMICO Y SOCIOPOLITICO

M. EN I. RUBEN TELLEZ SANCHEZ

PALACIO DE MINERIA

11/19/11
11/19/11
11/19/11

11/19/11

DESARROLLO

- **ECONOMICO:** CRECIMIENTO REAL Y SOSTENIDO DEL PRODUCTO NACIONAL CON SU DIFUSION EN TODOS LOS SECTORES DE LA POBLACION
- **POLITICO:** PARTICIPACION REAL EN LA TOMA DE DECISIONES DE AQUELLOS ASPECTOS QUE AFECTAN AL INDIVIDUO COMO CIUDADANO, APOYANDOSE PARA ESTO EN INFORMACION APROPIADA
- **CULTURAL:** ACCESO DE LA POBLACION A TODOS LOS NIVELES EDUCATIVOS Y A TODAS LAS MANIFESTACIONES DE LA CULTURA
- **CIENTIFICO-TECNOLOGICO:** AUTOSUFICIENCIA EN LA GENERACION DE CONOCIMIENTO CIENTIFICO NECESARIO EN LOS PROCESOS ECONOMICOS Y SOCIALES DEL PAIS.
- **SOCIAL:** DIFUSION EN TODA LA POBLACION DE LOS EFECTOS DE LOS DESARROLLOS ANTERIORES.

ASPECTOS CARACTERISTICOS DE UN PAIS SUBDESARROLLADO

ASPECTOS ECONOMICOS

- **ESTRUCTURA PRIMARIA:**
 - POBLACION ACTIVA PREDOMINANTEMENTE EN SECTOR PRIMARIO
 - PRODUCCION INTERNA PRINCIPALMENTE DE PRODUCTOS PRIMARIOS
 - EXPORTACIONES DE PRODUCTOS PRIMARIOS
- **ESTRUCTURA DUAL:**
 - SECTOR PRECAPITALISTA AUTOCTONO
 - SECTOR CAPITALISTA { EXTRANJERO AUTOCTONO
- **FUNCIONAMIENTO INESTABLE:**
 - EN LA PRODUCCION
 - EN LAS EXPORTACIONES
 - EN LA RELACION DE TERMINOS DE INTERCAMBIO
- **FUNCIONAMIENTO DEPENDIENTE:**
 - DE EMPRESAS EXTRANJERAS
 - IMPORTACIONES DE BIENES MANUFACTURADOS Y DE SERVICIO DE CAPITAL
- **CIRCULO VICIOSO DE LA POBREZA:**
 - ASPECTO ESTACIONARIO { FORMACION DE CAPITAL LIMITADA DEMANDA LIMITADA
 - ASPECTO DINAMICO { EFECTOS DE EMPOBRECIMIENTO EFECTOS DE DIFUSION LIMITADOS

ASPECTOS EXTRAECONOMICOS

- **ESTRUCTURAS SOCIALES:**
 - DESEQUILIBRADAS
 - DESARTICULADAS
- **ESTRUCTURAS POLITICAS:**
 - INESTABLES
 - INADAPTADAS
- **ESTRUCTURAS MENTALES:**
 - ACTITUD RESPECTO AL PROGRESO MATERIAL
 - ACTITUD RESPECTO A LA ACUMULACION
 - ACTITUD RESPECTO AL TIEMPO

**ENFOQUES DEL
DESARROLLO**

EL DESARROLLO COMO CRECIMIENTO

SE DEFINE EL NIVEL DE DESARROLLO EN TERMINOS DE INGRESO POR HABITANTE Y EL PROCESO DE DESARROLLO EN TERMINOS DE TASA DE CRECIMIENTO.

EL DESARROLLO COMO ETAPA

EN BASE A LAS CARACTERISTICAS QUE PRESENTAN LAS ECONOMIAS - SUBDESARROLLADAS, SE CENTRA LA ATENCION SOBRE ALGUNAS DE ELLAS, CONVIRTIENDOLAS EN EL PILAR DE SU INTERPRETACION DEL DESARROLLO Y EN LA BASE DE SU ESTRATEGIA DE DESARROLLO.

EL DESARROLLO COMO PROCESO DE CAMBIO ESTRUCTURAL GLOBAL

EL PROBLEMA FUNDAMENTAL DEL DESARROLLO DE UNA ESTRUCTURA SUBDESARROLLADA APARECE COMO LA NECESIDAD DE SUPERAR SU ESTADO - DE DEPENDENCIA, TRANSFORMAR SU ESTRUCTURA PARA OBTENER UNA MAYOR CAPACIDAD AUTONOMA DE CRECIMIENTO Y UNA REORIENTACION DE SU SISTEMA ECONOMICO QUE PERMITA SATISFACER LOS OBJETIVOS DE LA RESPECTIVA SOCIEDAD. EL DESARROLLO DE UNA UNIDAD POLITICA Y GEOGRAFICA NACIONAL SIGNIFICA LOGRAR UNA CRECIENTE EFICACIA EN LA MANIPULACION CREADORA DE SU MEDIO AMBIENTE NATURAL, Y - TECNOLOGICO, CULTURAL Y SOCIAL, ASI COMO DE SUS RELACIONES - CON OTRAS UNIDADES POLITICAS Y GEOGRAFICAS.

**MODALIDADES
HISTORICAS
DEL DESARROLLO**

• CRECIMIENTOS ESPONTANEOS (INGLATERRA, FRANCIA, EEUU, ALEMANIA)

• AGENTES

• CAPITALISTAS PRIVADOS

• ESTADO

• MECANISMOS

• REVOLUCION INDUSTRIAL

• REVOLUCION AGRICOLA

• DESARROLLO DE MEDIOS DE COMUNICACION

• MEDIOS DE FINANCIAMIENTO

• CRECIMIENTOS PLANIFICADOS (URSS)

• MEDIDAS DE CRECIMIENTO
• AGENTES

• SINDICATOS

• ESTADO

• PARTIDO COMUNISTA

• MECANISMOS

• OPCION POR INVERSION

• RELACION INDUSTRIA-AGRICULTURA

• ACCION SOBRE EL CONSUMO

• BALANCE

• CRECIMIENTOS CERRADOS (JAPON S-XIX)

• AGENTES

• ESTADO

• GRUPOS DIRIGENTES

• MECANISMOS

• FINANCIAMIENTO INTERNO

• INCREMENTO DE LA COMERCIALIZACION DE PRODS. AGRIC.

• EXPANSION DE EXPLOTACIONES

• INCREMENTO DE PRODUCTIVIDAD AGRICOLA

• EXODO RURAL PARA DESARROLLO INDUSTRIAL

• CRECIMIENTOS ABIERTOS (ISRAEL - 1948)

• AGENTES

• ESTADO

• GOBIERNOS EXTRANJEROS

• INMIGRANTES

• MECANISMOS

• INMIGRACION

• IMPORTACIONES DE CAPITAL

CRISIS ECONOMICA: ANTECEDENTES, ANALISIS Y PERSPECTIVAS

I. ANTECEDENTES

LA CRISIS MUNDIAL, CUYAS MANIFESTACIONES INICIALES SE REMONTAN A LOS INICIOS DE LOS AÑOS 70, NO CASTIGO POR IGUAL EN SU PRIMERA FASE A LOS PAISES INDUSTRIALIZADOS Y A LOS SEMIINDUSTRIALIZADOS. ESTE DESINCRONIZACION DE LA CRISIS ENGAÑO A MUCHOS QUE CREYERON EN LA POSIBILIDAD PARA CIERTOS PAISES DE ELUDIR LOS EFECTOS DE LA CRISIS Y BASARON SUS PROYECTOS ECONOMICOS EN ESA PERSPECTIVA.

PERO CUANDO EN LA RECESSION QUE SE INICIA EN 1980 LA CRISIS ENTRO EN SINCRONIA EN TODOS LOS PAISES, LOS EFECTOS FUERON MUCHO PEORES SOBRE LOS DEL LLAMADO TERCER MUNDO.

LAS FORMAS QUE HA TOMADO LA CRISIS CONFIRMAN QUE NO SE LA PUEDE CONSIDERAR PAIS POR PAIS, SINO QUE SOLO ES POSIBLE ANALIZAR LA CRISIS A PARTIR DEL CONJUNTO DE LA ESTRUCTURA MUNDIAL DE LA ECONOMIA.

II. ANALISIS

LAS SIETE CONSECUENCIAS PRINCIPALES QUE ESTA TENIENDO LA CRISIS SOBRE LOS PAISES SEMIINDUSTRIALIZADOS Y EXPORTADORES DE MATERIAS PRIMAS SON:

1. HAY UNA BAJA EN LOS PRECIOS DE LAS MATERIAS PRIMAS Y EN CONSECUENCIA DE LOS INGRESOS DE ESOS PAISES POR SUS EX

PORTACIONES. LA GRAN MAYORIA DE ESTAS, EN LOS PAISES SEMI-INDUSTRIALIZADOS, SIGUEN SIENDO EXPORTACIONES DE MATERIAS PRIMAS. ESA BAJA SIGNIFICO EN 1981, PARA EL TOTAL DE ESOS PAISES, UNA DISMINUCION DEL 15% EN SUS INGRESOS, Y EN 1982 UNA DISMINUCION ADICIONAL DEL 12% SOBRE EL TOTAL, YA DISMINUIDO EVIDENTEMENTE HA AUMENTADO SU DEPENDENCIA FINANCIERA Y LOS SUJETA A LA DISCIPLINA DEL FMI.

2. LA RELATIVA REANIMACION DE LA ECONOMIA QUE SE HA INICIADO EN ESTADOS UNIDOS, CANADA, INGLATERRA, ALEMANIA Y JAPON, TIENE LUGAR SIN UN AUMENTO DE LOS PRECIOS DE LAS MATERIAS PRIMAS. ESTA NUEVA DESINCRONIZACION, AHORA EN LA REANIMACION, SE DEBE ENTRE OTROS FACTORES A:

- a) LAS RESERVAS DE MATERIAS PRIMAS ACUMULADAS POR ESOS PAISES EN EL PERIODO ANTERIOR.
- b) LOS MISMOS PAISES INDUSTRIALIZADOS SE HAN VUELTO GRANDES PRODUCTORES Y EXPORTADORES DE MATERIAS PRIMAS.
- c) GRANDES PLANES DE PRODUCCION PARA LA EXPORTACION EN AMERICA LATINA,

NO DIERON LOS RESULTADOS ESPERADOS. ES SABIDO ADEMAS EL PODER DE LA PRESENCIA DE ESTADOS UNIDOS EN LA EXPORTACION DE ALIMENTOS.

3. LAS MEDIDAS CONTRA LA INFLACION EN LOS PAISES INDUSTRIALIZADOS SON, EN PARTE, UNA HIPOCRESIA IDEOLOGICA, PERO TAMBIEN RESPONDEN A UNA NECESIDAD. UNA INFLACION INCONTROLADA PRODUCE UNA HUELGA GENERAL DE INVERSION DE CAPITALES PRODUCTIVOS QUE VAN A LA ESPECULACION Y AFECTA A LA REPRODUCCION ECONOMICA HASTA EL PUNTO DE LA PARALISIS.

MEDIDAS DEFLACIONISTAS, COMO LOS CORTES PRESUPUESTARIOS Y LAS ALTAS TASAS DE INTERES, FORMAN PARTE INDUDABLEMENTE - DEL PROYECTO DE UN SECTOR DE LA BURGUESIA IMPERIALISTA - CONTRA LA CLASE OBRERA Y LOS SINDICATOS EN SU PROPIO TERRITORIO, CONTRA LA BURGUESIA DE LOS PAISES DEL TERCER MUNDO Y TAMBIEN CONTRA OTROS SECTORES IMPERIALISTAS. PERO TAMBIEN SE LES PRESENTAN A ELLOS COMO UNA NECESIDAD INELUDIBLE PARA LA RECUPERACION DEL SISTEMA. ESTO SIGNIFICA UN GOLPE TERRIBLE PARA LOS PAISES DEPENDIENTES QUE HABIAN FINANCIADO SU DESARROLLO ANTERIOR CON GRANDES DEUDAS EXTERNAS. PARA MEXICO, POR EJEMPLO, LA TASA DE INTERES DE SU DEUDA EXTERNA SUBIO DEL 6 POR CIENTO EN 1977 AL 18 POR CIENTO EN 1982, A LO CUAL HAY QUE AGREGAR EL EFECTO DE LA BAJA DE LOS PRECIOS DE LAS EXPORTACIONES.

4. ESTO SIGNIFICA UN CAMBIO CUALITATIVO DE LA ESTRUCTURA Y DE LAS CONSECUENCIAS DEL ENDEUDAMIENTO INTERNACIONAL. CADA INDUSTRIALIZACION SE HA FINANCIADO PARCIALMENTE CON CREDITOS EXTRANJEROS. LA DEUDA EXTERNA ES SOPORTABLE SI HAY CRECIMIENTO PERMANENTE DE LA ECONOMIA, PERO ESTO ES VERDAD A CORTO Y MEDIO PLAZO. A LARGO PLAZO, LAS DEUDAS DEBEN SER PAGADAS Y EN UNA COYUNTURA PEOR. DE ESTE MODO, ANTES LOS CREDITOS SERVIAN PARA EL DESARROLLO. AHORA SOLO SIRVEN PARA PAGAR APENAS EL SERVICIO DE LAS VIEJAS DEUDAS. CASI TODA AMERICA LATINA HA ENTRADO EN ESTE CIRCULO VICIOSO DEL ENDEUDAMIENTO EXTERNO, CON ALGUNAS PUNTAS MUY NOTORIAS COMO BRASIL, MEXICO, ARGENTINA Y VENEZUELA.

5. DE LO ANTERIOR SE DESPRENDE UNA ENORME BAJA DE LA INVERSION PRODUCTIVA EN ESTOS PAISES, CON EL CONSIGUIENTE AUMENTO DEL DESEMPLEO, YA ESTRUCTURALMENTE ELEVADO EN MU-

CHOS DE ELLOS. LA DISMINUCION DE SUS RECURSOS IMPONE CORTES DRASICOS EN SUS IMPORTACIONES. PERO, DADA LA ESTRUCTURA Y LOS INTERESES QUE GOBIERNAN LA SOCIEDAD CAPITALISTA, HAY IMPORTACIONES QUE NO SE PUEDEN CORTAR: LOS BIENES DE LUJO, LOS GASTOS MILITARES, LA ENERGIA Y, POR OTRO LADO, - CIERTOS ALIMENTOS BASICOS. ENTONCES LOS CORTES SE CONCENTRAN PRIORITARIAMENTE EN LOS BIENES DE INVERSION: MAQUINARIA Y REPUESTOS, CON EL CONSIGUIENTE EFECTO SOBRE EL CONJUNTO DEL APARATO PRODUCTIVO. ESTO REPERCUTE A SU VEZ, COMO PUEDE IMAGINARSE, SOBRE LOS PAISES INDUSTRIALIZADOS EXPORTADORES DE ESOS BIENES.

EL OTRO ASPECTO DE ESTA BAJA DE LA INVERSION PRODUCTIVA ES LA DISMINUCION DE RECURSOS FINANCIEROS, Y EN CONSECUENCIA UN ALTO RAPIDISIMO AL CRECIMIENTO ECONOMICO QUE PARECERIA HABERSE MANTENIDO EN LA FASE PREVIA DE LA CRISIS MUNDIAL. MEXICO ES UN EJEMPLO DRAMATICO DE ESTA SITUACION.

6. TENEMOS ENTONCES, COMO RESULTADO, UNA CONTRACCION DEL MERCADO INTERNO, DE LA PRODUCCION INDUSTRIAL, DE LAS EXPORTACIONES Y DE LA OCUPACION, INCLUSO EN LOS SECTORES NO VINCULADOS A LA EXPORTACION Y A LAS MULTINACIONALES. ESTO SE VE AGRAVADO POR LAS TENDENCIAS AL PROTECCIONISMO Y AL NACIONALISMO ECONOMICO EN LOS PAISES INDUSTRIALIZADOS; HAY EN EL AIRE UN OLOR A FRAGMENTACION DEL MERCADO MUNDIAL, AUNQUE ESTO NO SE HAYA CONCRETADO.

TODA LA AYUDA ACTUAL AL "TERCER MUNDO" ES UNA SUMA MENOR QUE CUANTO ESOS PAISES DEL "TERCER MUNDO" PIERDEN CON EL PROTECCIONISMO DE LOS PAISES IMPERIALISTAS. EN ESTOS

ULTIMOS HAY UNA LUCHA MUY GRANDE ENTRE QUIENES QUIEREN - CARGAR TODA LA CRISIS SOBRE EL SECTOR MAS POBRE DEL MUNDO (ASALARIADOS, PAISES POBRES) Y QUIENES TIENDEN A COMPRENDER QUE ESTO SIGNIFICARIA PARA ELLOS MISMOS UN TERRIBLE COSTO SOCIAL. PERSONALMENTE OPINO QUE OCURRIRA ALGO INTERMEDIO.

7. EL ASPECTO ESTRUCTURAL MAS IMPORTANTE, ES QUE LA CRISIS SIRVE, COMO ES SABIDO, PARA ACENTUAR LA CONCENTRACION Y LA CENTRALIZACION DEL CAPITAL. ESTO SIGNIFICA UNA DESVALORIZACION DE TODAS LAS RAMAS MENOS PRODUCTIVAS: FORTALECE A LOS FUERTES Y ELIMINA A LOS DEBILES.

HOY LA ECONOMIA MUNDIAL ESTA DOMINADA POR LAS MULTINACIONALES, CUYA ESTRATEGIA ES MUY DIFERENTE, Y ES PRECISO ENTENDER HASTA QUE PUNTO ES DIFERENTE. POR EJEMPLO, EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ DE ESTADOS UNIDOS PODEMOS VER DOS REACCIONES OPUESTAS DEL GRAN CAPITAL. UNA ES PURAMENTE PROTECCIONISTA, CONTRA LAS IMPORTACIONES JAPONESAS, APOYADA POR LA BUROCRACIA SINDICAL CONSERVADORA Y QUE SERIA UN SUICIDIO PARA LA INDUSTRIA. LA OTRA PROPONE LO CONTRARIO: MANTENER LA TENDENCIA A SALIR A PRODUCIR A DONDE SE PRODUCE MAS BARATO, LA TENDENCIA A LA INTERNACIONALIZACION MUNDIAL DE LA INDUSTRIA. AUNQUE AMBAS REACCIONES SE MANIFIESTEN, LA LOGICA DE LAS MULTINACIONALES VA EN EL SENTIDO DE ESTA ULTIMA. DE ESTE MODO, LA CRISIS SIGNIFICARA UN NUEVO SALTO ADELANTE EN LA INTERNACIONALIZACION DEL CAPITAL.

LAS TENDENCIAS AL PROTECCIONISMO TIENEN SUS LIMITES - EN LOS PAISES INDUSTRIALIZADOS. EN EL INTERIOR DEL MERCADO

DO COMUN EUROPEO, EL PROTECCIONISMO NO EXISTE. SE EJERCE CONTRA ESTADOS UNIDOS, JAPON U OTROS PAISES, PERO NO ENTRE LAS FRONTERAS DE LOS PAISES QUE INTEGRAN EL MERCADO COMUN. POR OTRA PARTE, AVANZA LA INTEGRACION DE CIERTAS RAMAS INDUSTRIALES DE PUNTA QUE REQUIEREN ENORMES CAPITAL Y RECURSOS TECNOLOGICOS.

III. PERSPECTIVAS

PODRIAN, A SU VEZ, LOS PAISES DE DESARROLLO INTERMEDIO RESPONDER A ESOS PROCESOS ESTIMULANDO SU PROPIA PRODUCCION DE BIENES DE CAPITAL Y PLANES PROPIOS DE DESARROLLO NACIONAL.

SE HAN HECHO PROYECTOS, ALGUNOS EN MARCHA, HACIA UNA NUEVA POLITICA DE SUSTITUCION DE IMPORTACIONES EN AMERICA LATINA, ESTA VEZ DE BIENES DE CAPITAL. TECNICAMENTE, SERIA POSIBLE, YA QUE INCLUSO LA DEPENDENCIA TECNOLOGICA NO ES ABSOLUTA PARA PAISES COMO BRASIL E INCLUSO MEXICO Y ARGENTINA. SE PUEDE SUPONER QUE LOS BIENES DE CAPITAL QUE PRODUCIRIAN TENDRIAN UN RETRASO TECNOLOGICO DE CINCO O DIEZ AÑOS CON RESPECTO A LOS PRODUCIDOS EN LOS PAISES IMPERIALISTAS, PERO CUALQUIERA ACEPTARA QUE ES MEJOR TENER MAQUINAS UN POCO MAS ANTICUADAS QUE NO TENER NINGUNA MAQUINA PORQUE NO HAY DIVISAS PARA IMPORTARLAS.

SIN EMBARGO, ESTOS ES POSIBLE CON UNA CONDICION: ¿TIENEN ESOS PAISES Y SUS ESTADOS EL CONTROL DEL MERCADO DE CAPITAL Y DE LAS DECISIONES DE INVERSION, O ESTAN EN MANOS DE LAS -

MULTINACIONALES? ESTO DEPENDERA, SOBRE TODO, DE LA ESTRATEGIA DE LOS CENTROS MAS PODEROSOS, ES DECIR, DE LAS MULTINACIONALES: SI DECIDEN CONTINUAR CON LA INDUSTRIALIZACION DEL "TERCER MUNDO" O SE REPLIEGAN EN LA CRISIS. ELLOS TOMARAN LAS DECISIONES FINALES, NO LOS GOBIERNOS DE ESTOS PAISES: - NO ES UN PROBLEMA DE VOLUNTAD, SINO DE LOGICA DEL MODO DE PRODUCCION CAPITALISTA, DEL CAPITALISMO TARDIO. NO SE PUEDE EXCLUIR QUE ESTOS PAISES HAGAN INTENTOS EN ESE SENTIDO, PERO EL CENTRO DE TOMA DE DECISION DE ESTAS POLITICAS ECONOMICAS, PARTICULARMENTE EN LO QUE SE REFIERE A LOS BIENES DE CAPITAL, ESTA EN LOS PAISES IMPERIALISTAS, NO EN LOS PAISES DEPENDIENTES.

SE PLANTEA UNA PREGUNTA: ¿TENDREMOS EL MISMO FENOMENO DE LOS AÑOS 30, CON LA APARICION DE TENDENCIAS BURGUESAS EN ESTOS ULTIMOS PAISES QUE, AUN RECURRIENDO A DEMAGOGIA NACIONALISTA, LA UTILIZAN PARA CIERTOS FINES REALES Y CIERTAS TAREAS REALES DE REORGANIZACION DE LA ECONOMIA Y EL ESTADO? MI OPINIO ES QUE NO. AUNQUE IDEOLOGICAMENTE ESAS TENDENCIAS PUEDAN EXISTIR EN ESTOS PAISES, PARTICULARMENTE EN AQUELLOS CON MAYOR DESARROLLO INTERMEDIO, HAY AHORA UN PESO CUALITATIVAMENTE MAYOR DE LOS SECTORES DE LA BURGUESIA MAS LIGADOS AL IMPERIALISMO Y ASOCIADOS A SU PERSPECTIVA. ELLOS TRATARAN DE UBICARSE EN UNA NUEVA DIVISION DEL MERCADO MUNDIAL - DIRIGIDO POR LAS MULTINACIONALES. EN ESA VIA BUSCARAN SU SALIDA A LA CRISIS.

LAS VIAS O FORMAS DE SALIDA DE LA CRISIS QUE DEBERIAN BUSCAR LOS TRABAJADORES DE ESTOS PAISES Y COMO PODRIAN IMPLEMENTARIAS: NO ES TAREA DE LAS MASAS TRABAJADORAS NI DE SUS ORGANIZACIONES AYUDAR AL CAPITALISMO A CURARSE DE SU CRI

SIS. LOS TRABAJADORES DEBEN ANTE TODO DEFENDER SUS CONQUISTAS, DEFENDER SU PODER ADQUISITIVO Y SU EMPLEO, LUCRAR CONTRA EL ALZA DE PRECIOS Y LA DESOCUPACION DEFENDER Y EXTENDER LA SEGURIDAD SOCIAL. UNA CLASE QUE NO ES CAPAZ DE DEFENDER LAS VIEJAS CONQUISTAS NUNCA PODRA CONQUISTAR OTRAS NUEVAS.

EL DESCONTENTO Y LA INDIGNACION QUE SE APODERAN DE LAS MASAS A MEDIDA QUE LA CRISIS SE EXTIENDE Y SE PROFUNDIZA DEBEN SER CENTRALIZADOS Y CANALIZADOS HACIA UN OBJETIVO PRECISO: EL DERRIBAMIENTO DEL IMPERIALISMO Y DEL CAPITALISMO. CON ESTE OBJETIVO, HABRIA QUE PLANTEAR UN PROGRAMA DE ACCION QUE COMBINE LAS REIVINDICACIONES TRANSITORIAS. EVIDENTEMENTE ESTAS SON DIFERENTES SEGUN LOS PAISES, YA QUE PARTEN DE - LAS PREOCUPACIONES CONCRETAS DE LOS TRABAJADORES DE LA CIUDAD Y DEL CAMPO DE CADA PAIS Y DE SUS LAZOS CON LAS ORGANIZACIONES DE MASAS. MIENTRAS ACTUAN PARA LOGRAR LA MAS AMPLIA UNIDAD DE ACCION PARA OBJETIVOS PRECISOS, LOS REVOLUCIONARIOS DEBEN PONER ENFASIS, SOBRE TODO, EN LA CONQUISTA Y LA CONSOLIDACION DE LA INDEPENDENCIA POLITICA Y ORGANIZATIVA DE CLASE DEL PROLETARIADO.

ENTRE LAS REIVINDICACIONES TRANSITORIAS QUE ADQUIEREN UNA IMPORTANCIA PARTICULAR EN AMERICA LATINA EN EL CURSO DE LA CRISIS ACTUAL:

- A) LA ADECUACION AUTOMATICA MENSUAL, DE LOS SALARIOS AL ALZA DEL COSTO DE LA VIDA.
- B) LA ORGANIZACION DE COMITES DE BARRIO PARA EL CONTROL DE LOS PRECIOS
- C) EL RECHAZO DE TODA IMPOSICION O DICTADO DEL FMI
- D) LA MORATORIA DE LA DEUDA EXTERNA

E) UN PROGRAMA DE EMERGENCIA DE OBRAS PUBLICAS PARA REDUCIR LA DESOCUPACION, PROGRAMA CUYO EJE SEA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS Y DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA PARA LOS COLONOS Y MARGINADOS.

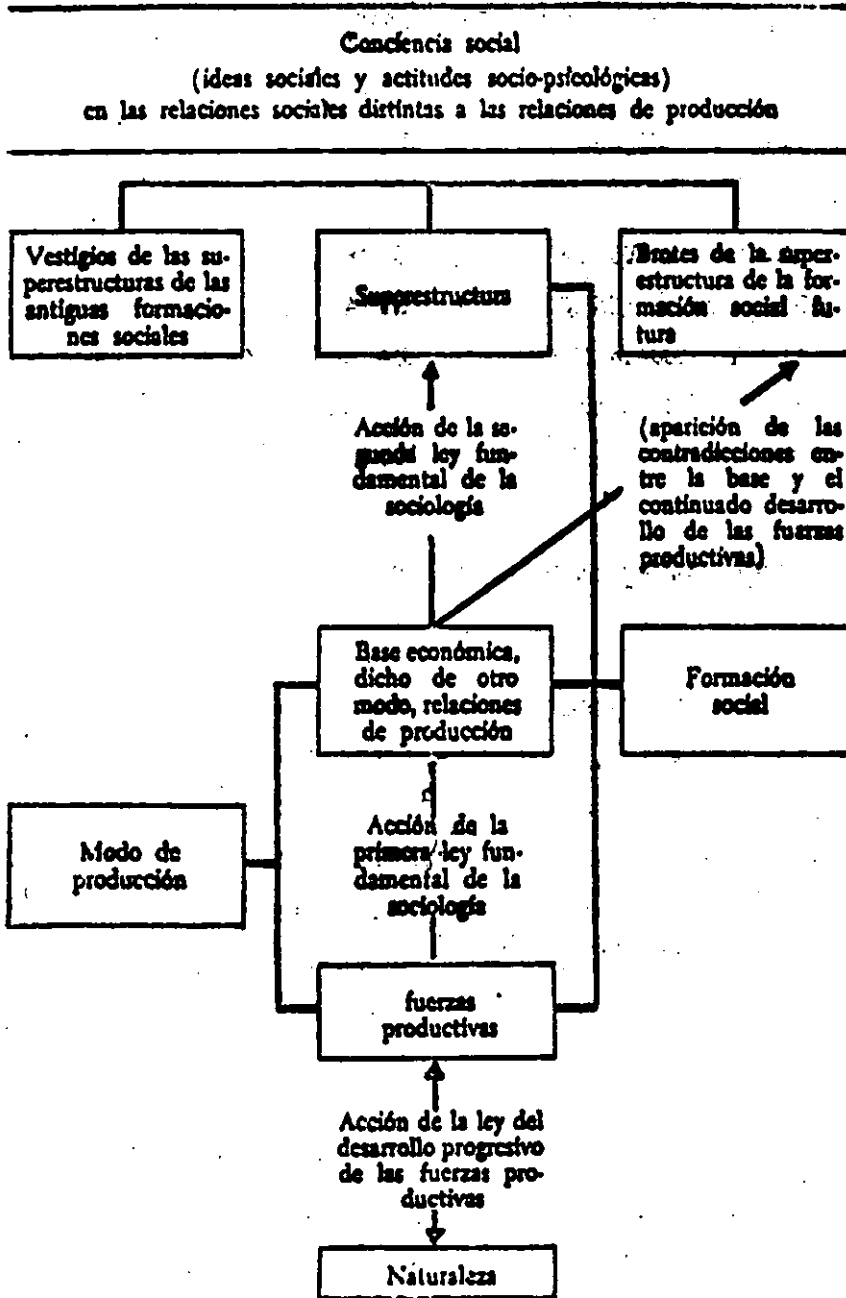
G) LA OCUPACION DE LAS TIERRAS DE LOS RICOS POR LOS CAMPESINOS POBRES

H) EL FINANCIAMIENTO DE TODAS LAS MEDIDAS DE EMERGENCIA MEDIANTE LA CREACION DE UN CONSEJO CENTRAL DEL SECTOR NACIONALIZADO INCLUIDA LA BANCA NACIONALIZADA CON LA PARTICIPACION MAYORITARIA DE LOS REPRESENTANTES TRABAJADORES Y DE LOS CAMPESINOS EN DICHO SECTOR Y MEDIANTE LA EXPROPIACION DEL CAPITAL EXTRANJERO.

J) EL CONTROL OBRERO GENERALIZADO SOBRE LA PRODUCCION.

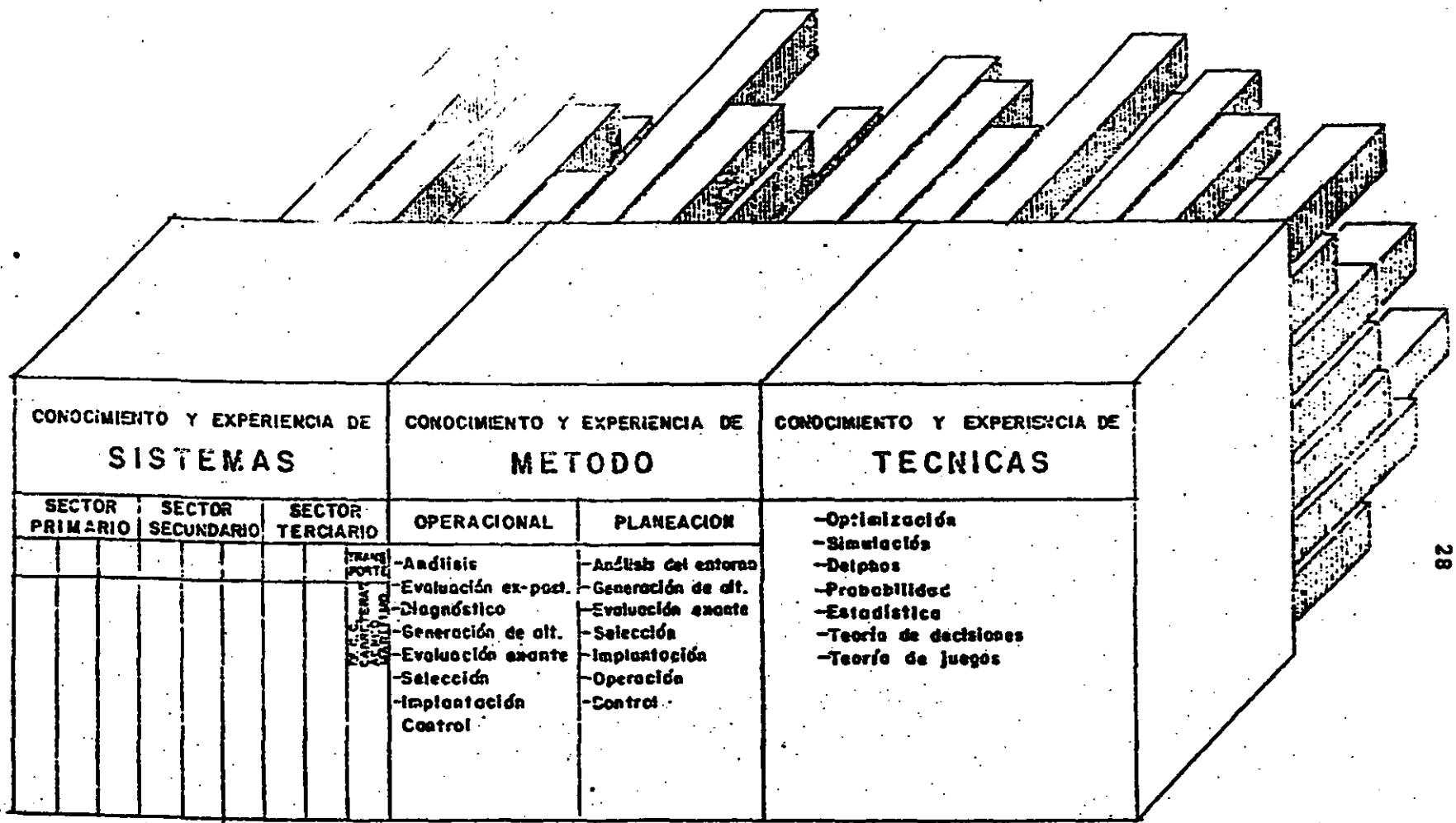
LOS CAPITALISTAS RESPONDERAN EN TODAS PARTES, QUE SEMEJANTE PROGRAMA LOS LLEVA A LA BANCARROTA Y A LA RUINA. LOS TRABAJADORES RESPONDERAN QUE LA POLITICA DE AUSTERIDAD DE AGRAVACION DE LA DEPENDENCIA Y DE CAPITULACION ANTE EL CAPITAL INTERNACIONAL LOS LLEVA A ELLOS, LOS TRABAJADORES, A LA MISERIA Y AL HAMBRE. ES UN DILEMA QUE ES PRECISO RESOLVER MEDIANTE LA MOVILIZACION Y LA LUCHA GENERALES, PASANDO DE LA DEFENSIVA A LA OFENSIVA.

ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA Y DEL DESARROLLO SOCIAL



1
ENFOQUE DE SISTEMAS

- 1 SE PARTE DE LA CONDICION DE QUE CUALQUIER PROBLEMA DEBE ANALIZARSE ASOCIANDO EL CONCEPTO DE SISTEMA.
- 2 CONSISTE EN UNA FORMA DE PENSAR Y DE RAZONAR EN LA QUE SE ABARCA EL TODO -- (SISTEMA), SIN OLVIDARSE DE LAS PARTES (SUBSISTEMAS); Y EN LA QUE SE CONSIDERAN LAS INTERACCIONES ENTRE DICHAS PARTES; ENTRE LAS PARTES Y EL SISTEMA Y ENTRE EL SISTEMA Y SU MEDIO AMBIENTE.
- 3 REQUIERE ASUMIR UNA ACTITUD CIENTIFICA Y CONSIDERAR LAS BASES DEL METODO -- CIENTIFICO.
- 4 DESTACA LAS FINALIDADES U OBJETIVOS DEL SISTEMA SOBRE OTRAS CARACTERISTICAS DEL MISMO COMO PUEDE SER SU ESTRUCTURA, FUNCIONAMIENTO O EFICIENCIA.
- 5 UTILIZA LAS TECNICAS CIENTIFICAS DISPONIBLES DE CUALQUIERA DE LAS DISCIPLINAS INVOLUCRADAS.
- 6 POR TANTO, NECESARIAMENTE PRESUPONE ENFOQUE MULTIDISCIPLINARIO.
- 7 SE JERARQUIZAN OBJETIVOS, SUBSISTEMAS Y VARIABLES.
- 8 CONSIDERA RELEVANTE EL CONTROL DEL SISTEMA EN BASE A UN PROCESO CONTINUO DE INFORMACION-DECISION-ACCION.
- 9 SE ESTUDIA EL MEDIO AMBIENTE DEL SISTEMA.
- 10 SE ANALIZAN LOS RECURSOS DEL SISTEMA (HUMANOS, MATERIALES TECNOLOGICOS Y DE INFORMACION).
- 11 SE PARTE DEL CRITERIO DE QUE SIEMPRE EXISTEN VARIAS ALTERNATIVAS O CURSOS DE ACCION Y QUE DEBEN ESCOGERSE AQUELLAS QUE OPTIMICEN EL SISTEMA COMO UN TODO.
- 12 SE ASUME UNA ACTITUD ADAPTATIVA QUE CONJUNTE RESPUESTAS A DEMANDAS Y OPTIMACION DE RECURSOS.
- 13 SE ENFATIZA EN LA GENERACION DE SOLUCIONES INNOVADORAS Y ESTIMULOS CONSTANTES DE LA CREATIVIDAD.



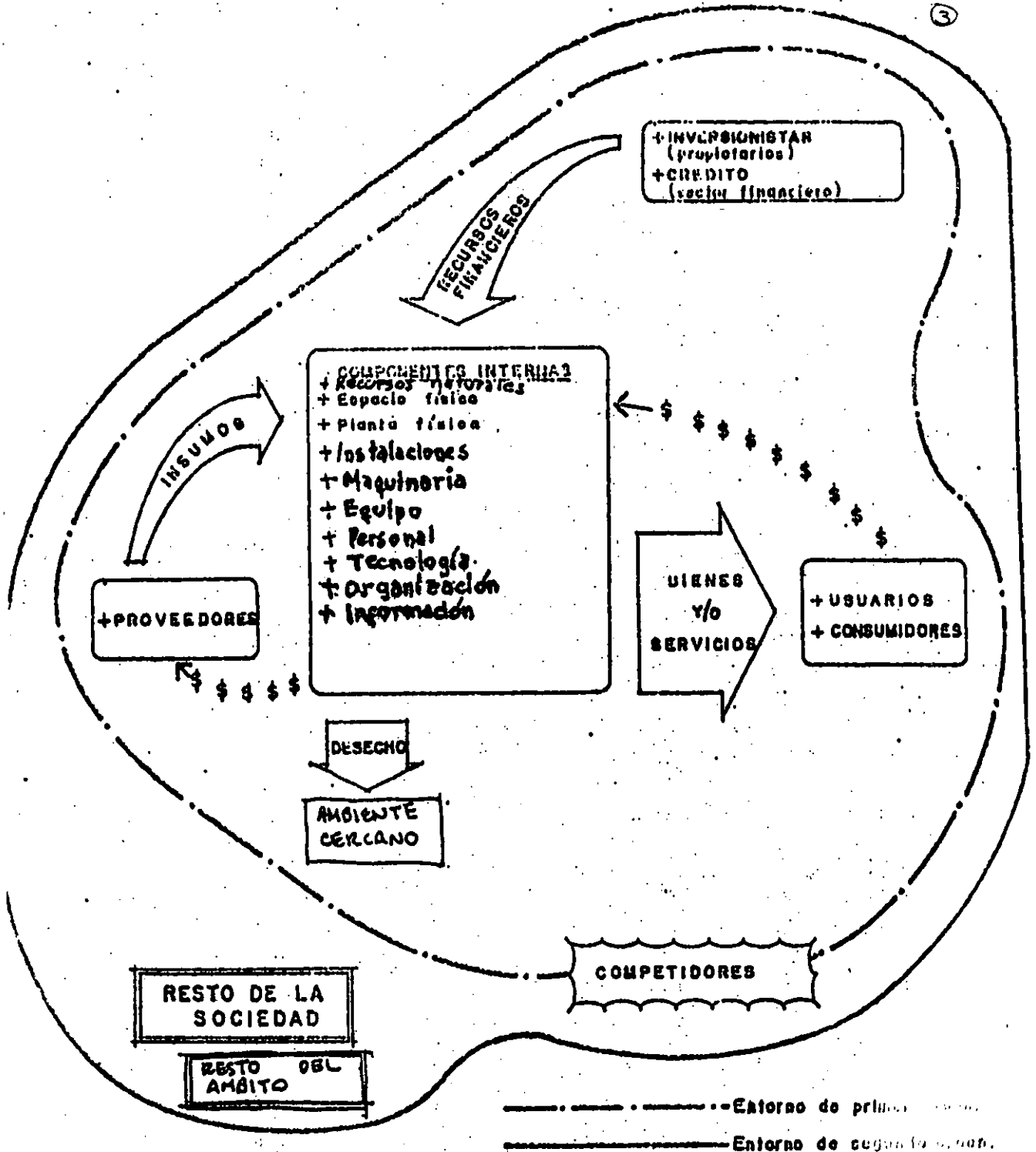
28

2

(2)

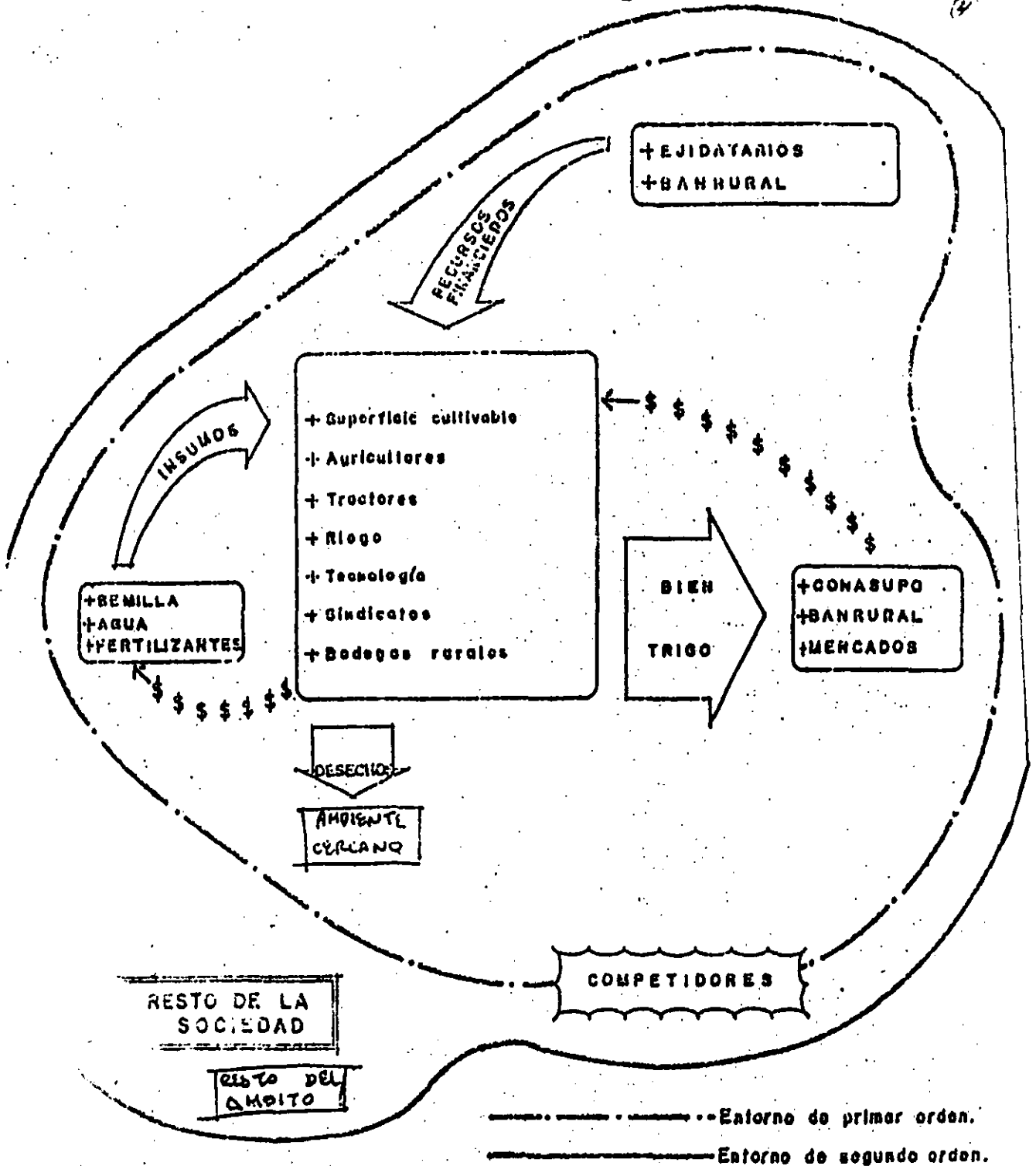
PERFIL DE EXPERIENCIA-CONOCIMIENTO DEL GENERALISTA

FIGURA 1



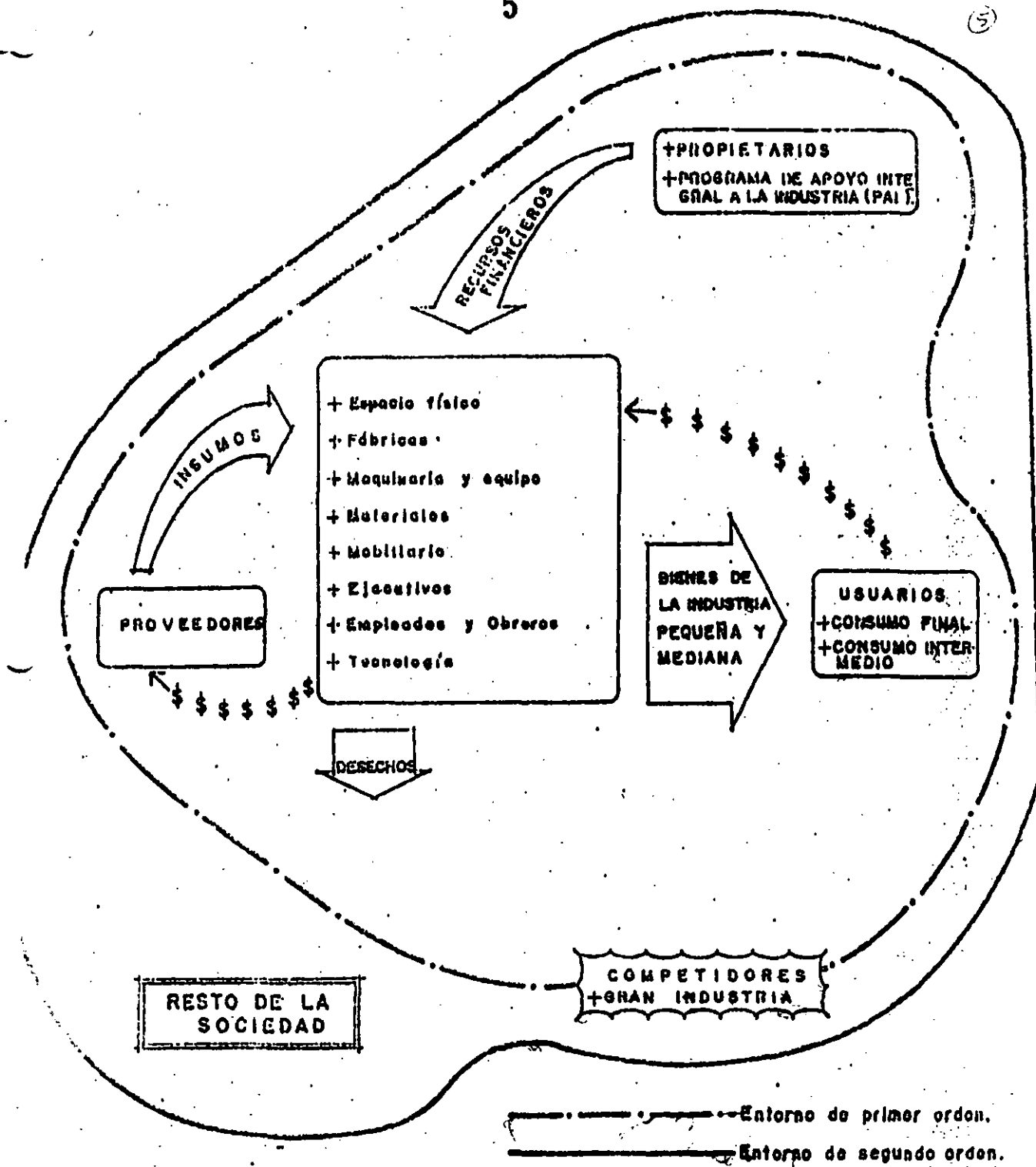
MODELO GENERAL DE UN SISTEMA PRODUCTIVO

FIGURA 2



SISTEMA PRODUCTIVO DE TRIGO, CD. OBREGON, SONORA.

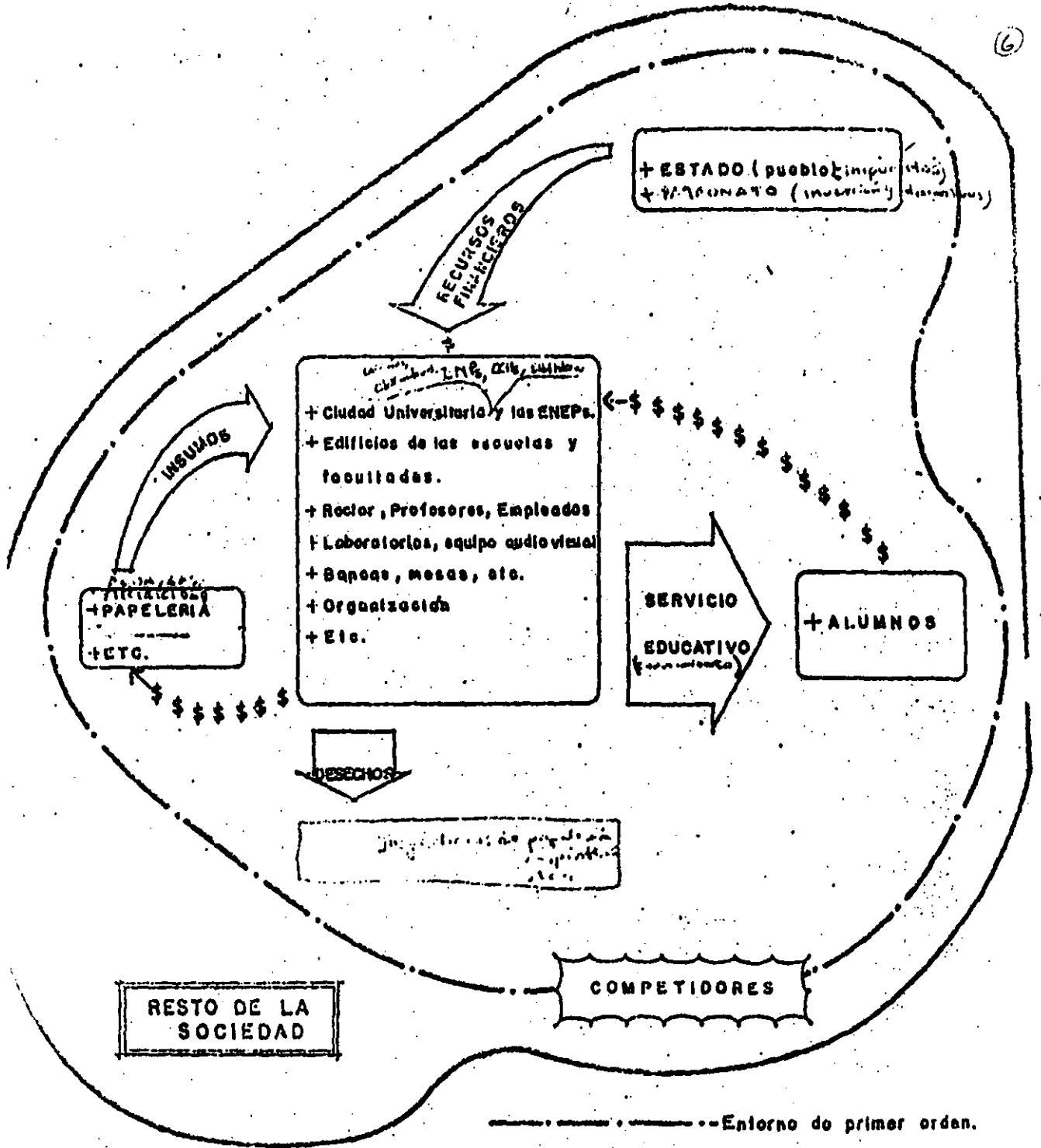
FIGURA 3



SISTEMA DE PRODUCCION DE BIENES DE LA INDUSTRIA MEDIANA Y PEQUEÑA.

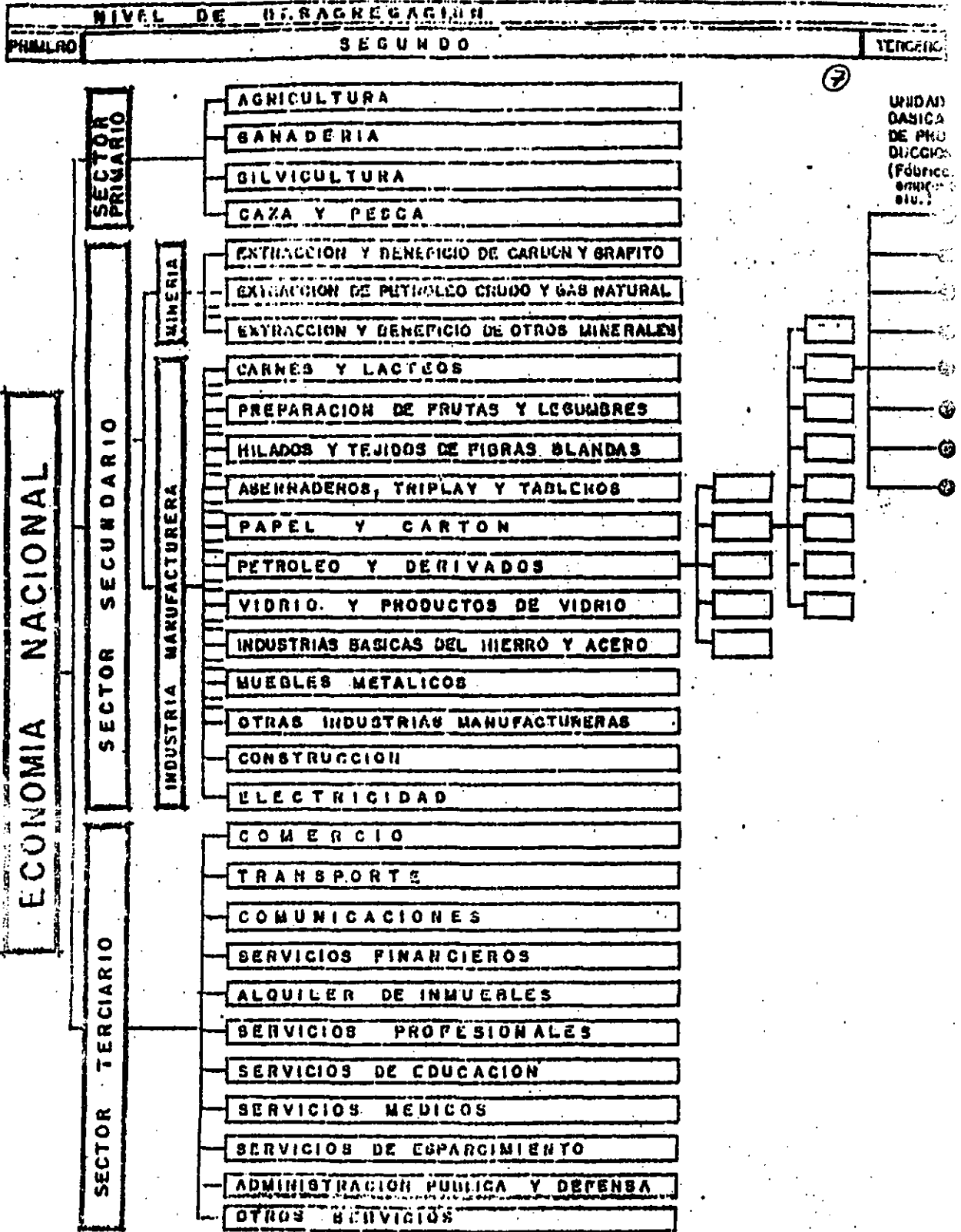
FIGURA 4

(6)



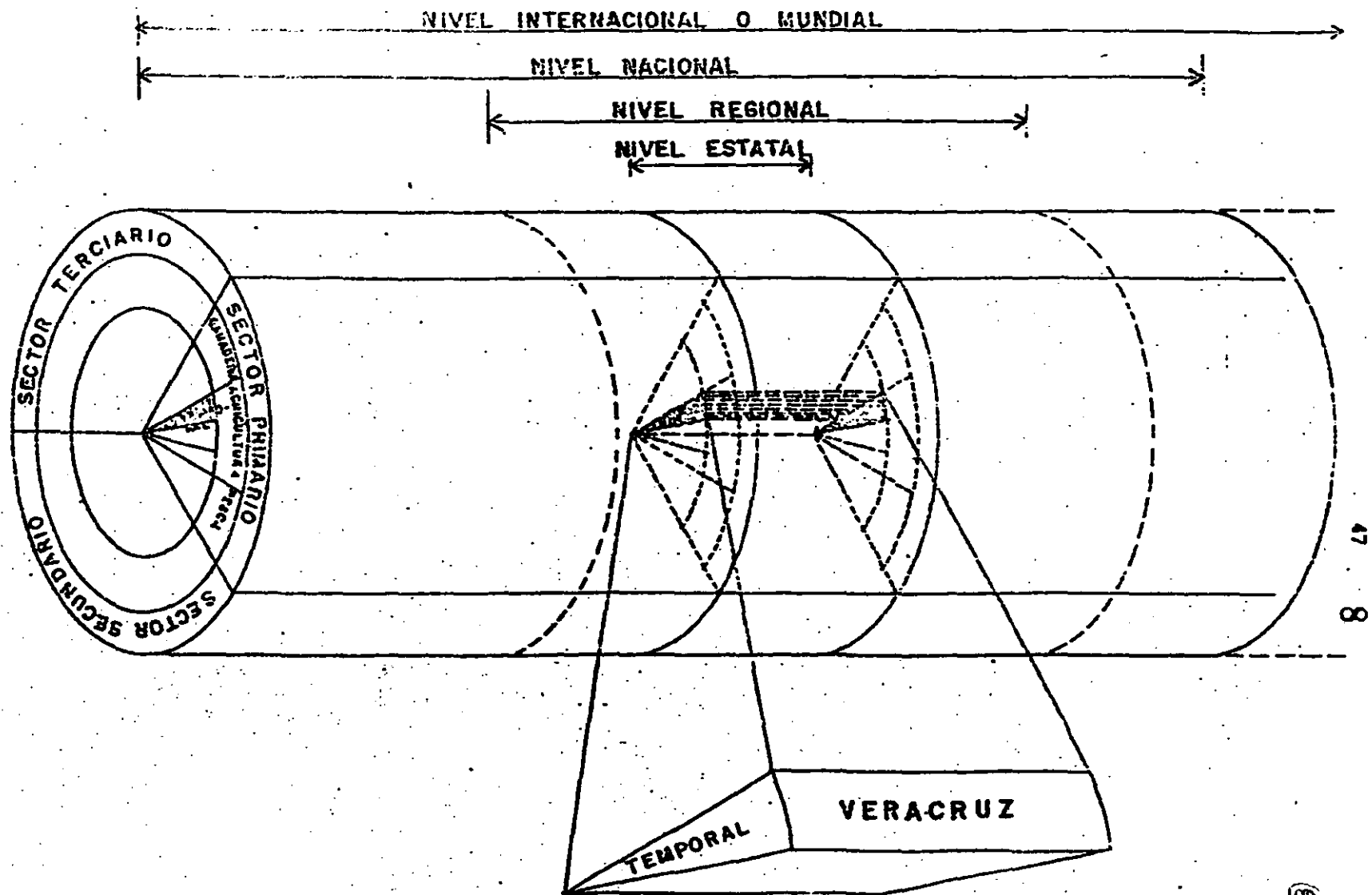
SISTEMA PRODUCTIVO DE SERVICIOS EDUCATIVOS, UNAM.

FIGURA 5



CLASIFICACION DE LAS ACTIVIDADES ECONOMICAS.

FIGURA 6

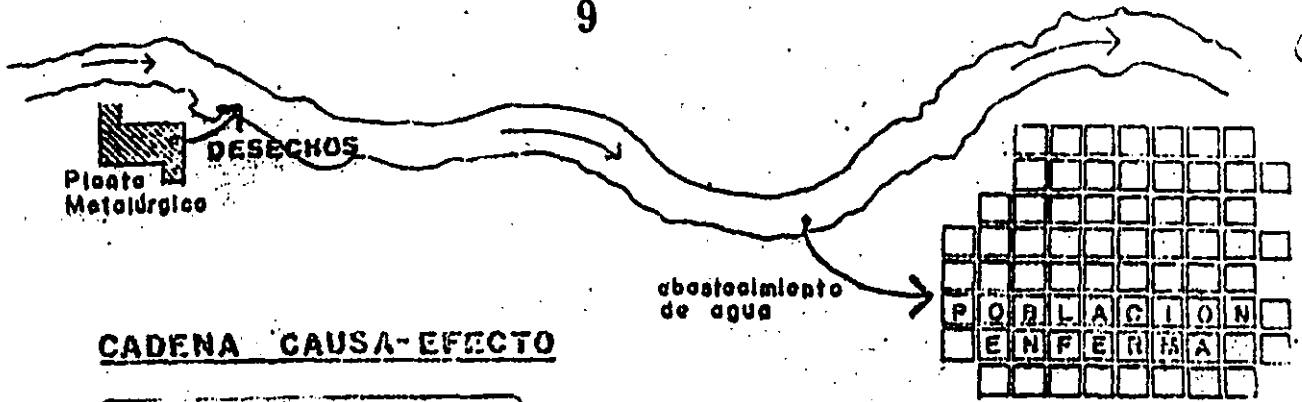


47
8

(5)

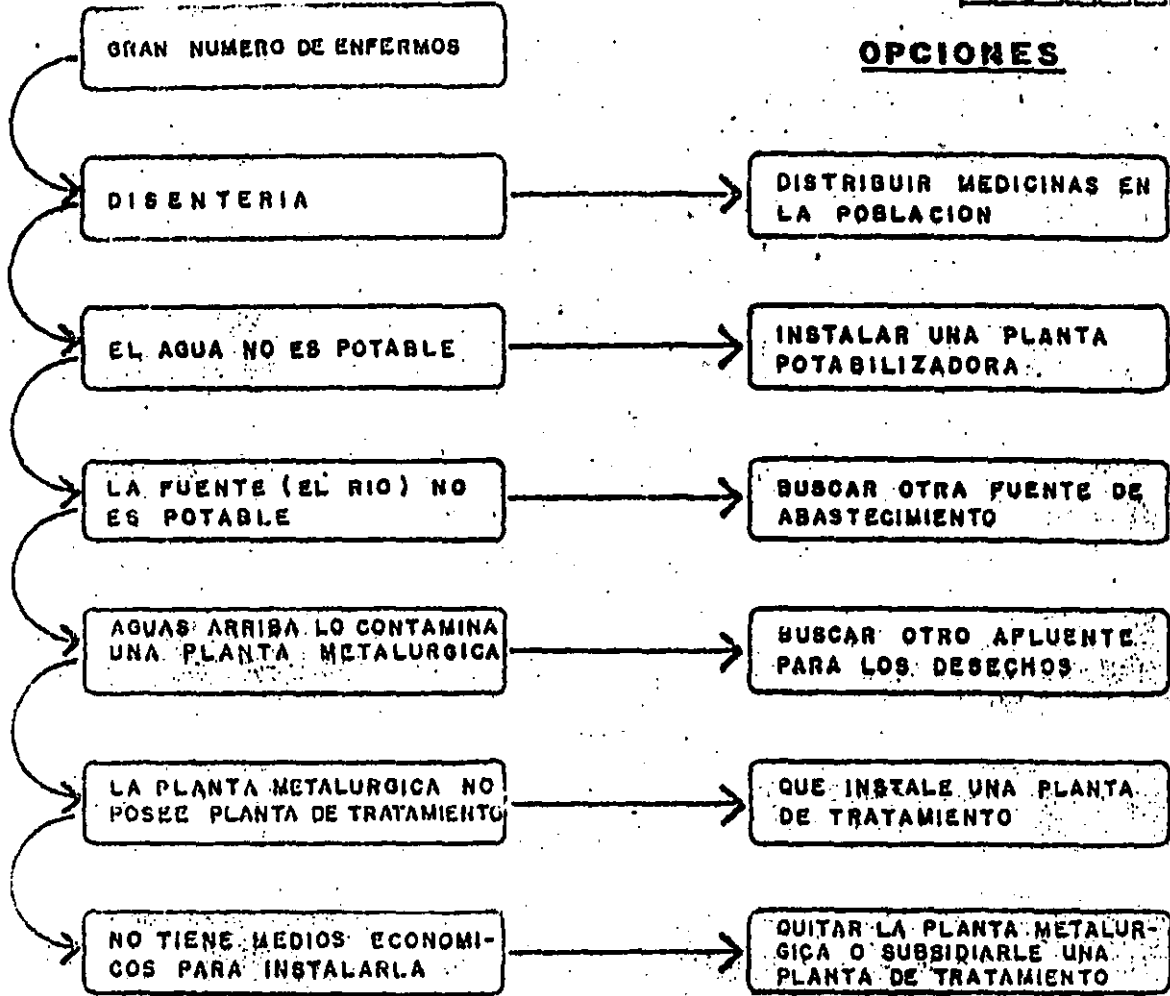
UBICACION ESPACIAL Y SECTORIAL DEL SISTEMA DE PRODUCCION AGRICOLA DE TEMPORAL EN EL ESTADO DE VERACRUZ .

FIGUR 7



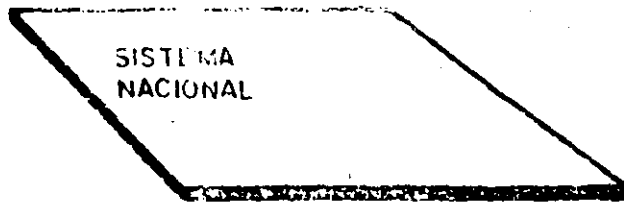
CADENA CAUSA-EFECTO

OPCIONES

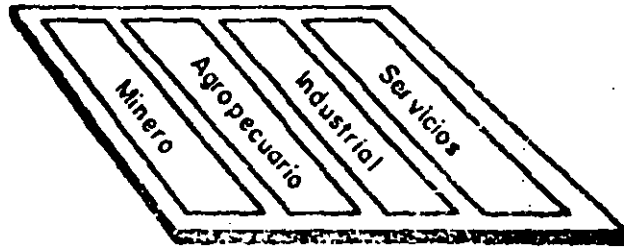


CADENA CAUSA-EFECTO DEL PROBLEMA DE DISENTERIA EN EL RIO BRAVO.

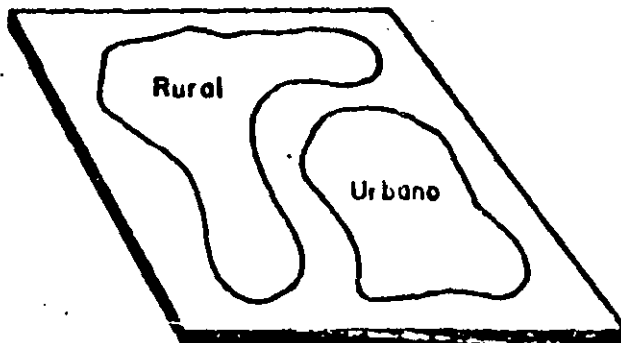
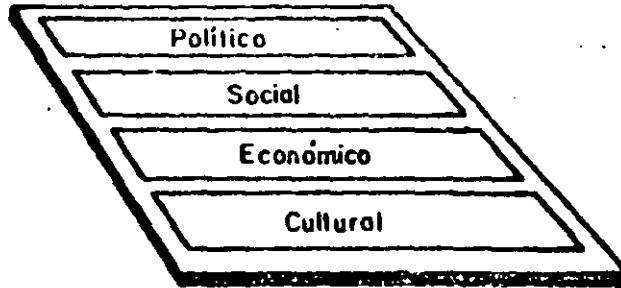
FIGURA 8 y 9



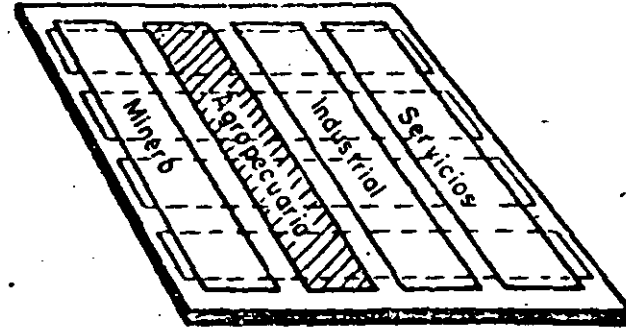
SISTEMAS SECTORIALES



SISTEMAS SECTORIALES



GRAFICA 2
INTERSECCION DE SISTEMAS PRODUCTIVOS Y
SOCIALES EN UNA REALIDAD NACIONAL



12

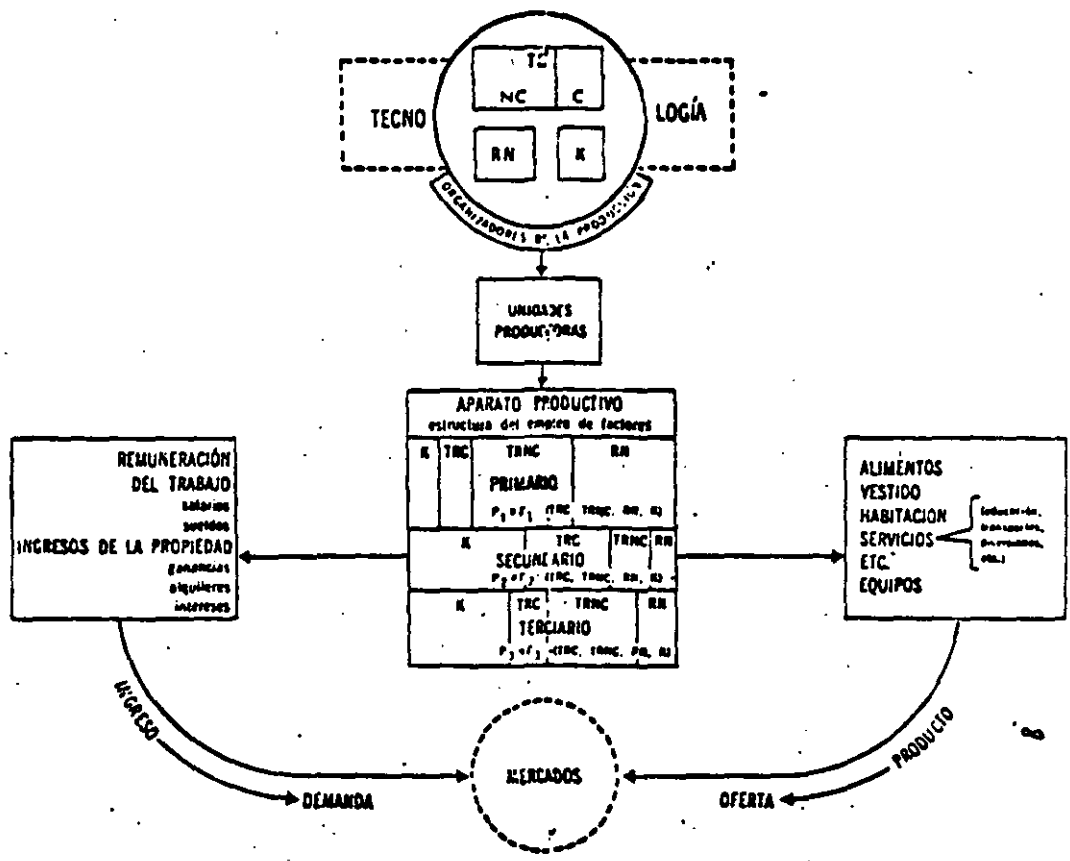
(7)

2

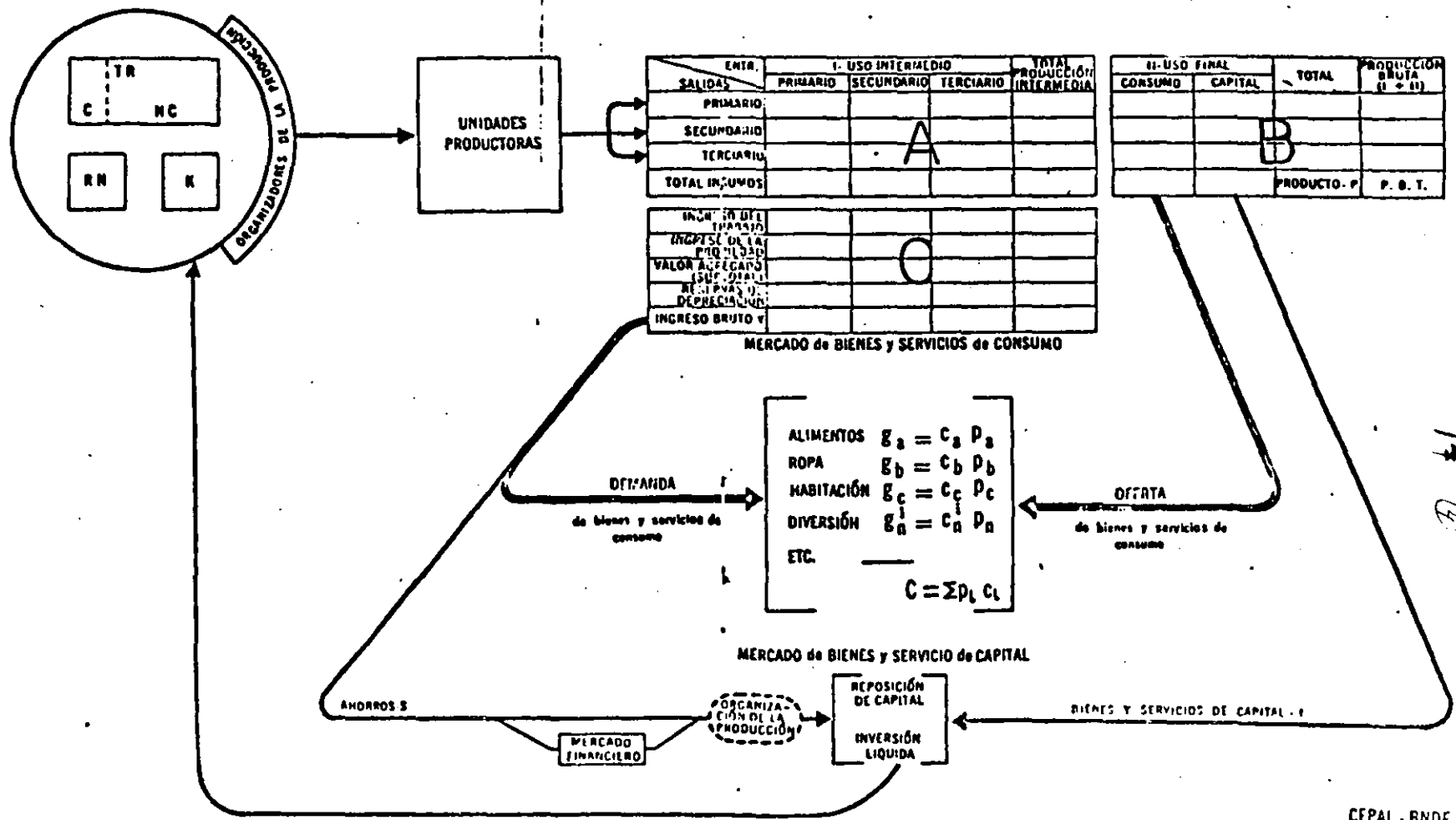
MARCO HISTORICO DEL PROCESO DE DESARROLLO Y SUBDESARROLLO

- . DESARROLLO - SUBDESARROLLO
- . REVOLUCION INDUSTRIAL (1750-1850)
- . AUGE DEL CENTRO (1850- 1913)
- . CENTRO Y PERIFERIA
- . TRANSFORMACIONES ESTRUCTURALES DE LA PERIFERIA (1850-1913)
- . CRISIS EN EL CENTRO (1913-1950)
- . TRANSFORMACIONES ESTRUCTURALES DE LA PERIFERIA (1913-1950)

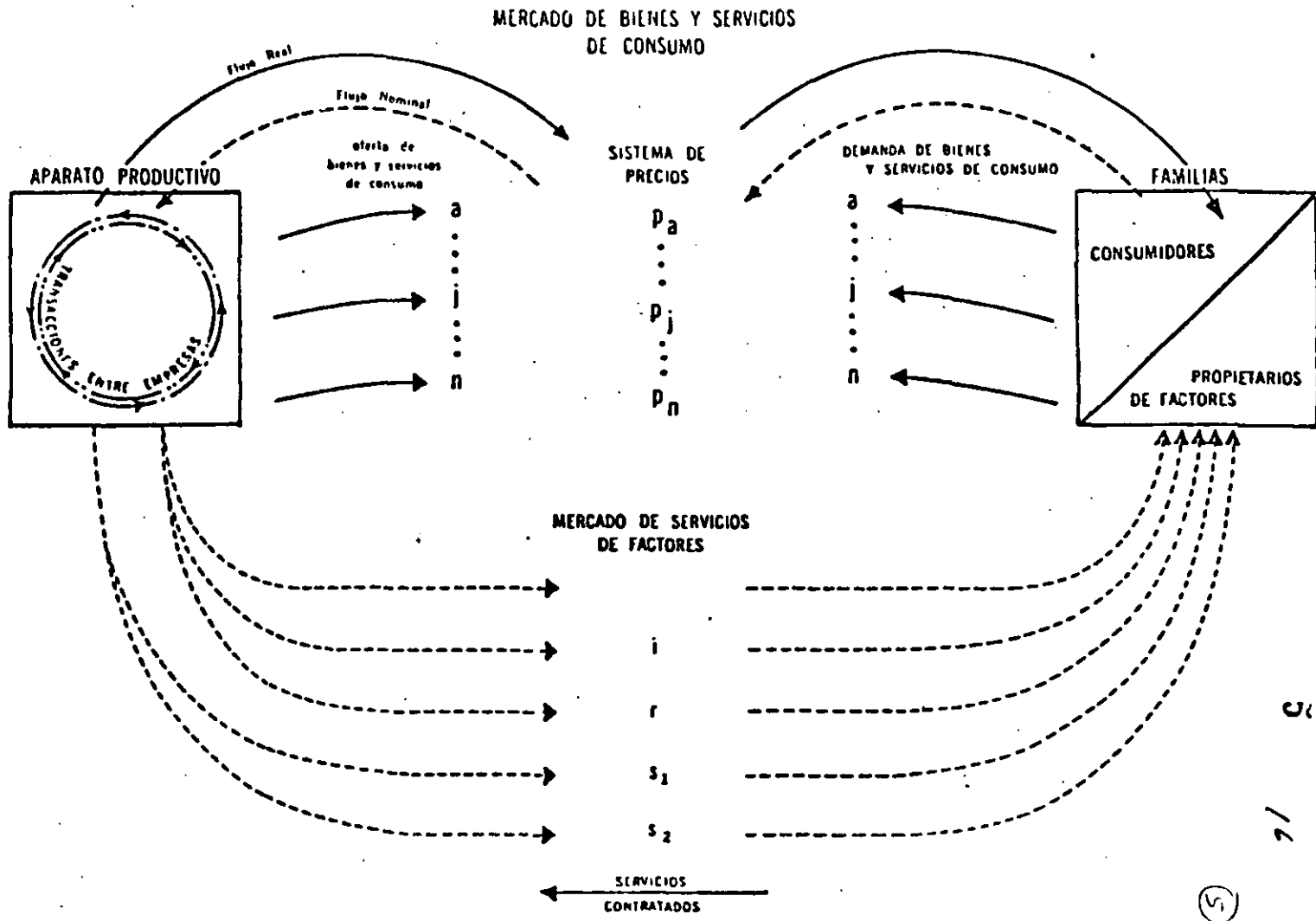
GRÁFICA 1. EL SISTEMA ECONÓMICO (VERSIÓN SIMPLIFICADA)



GRÁFICA II. EL SISTEMA ECONÓMICO



GRÁFICA DEL ESQUEMA CIRCULATORIO I



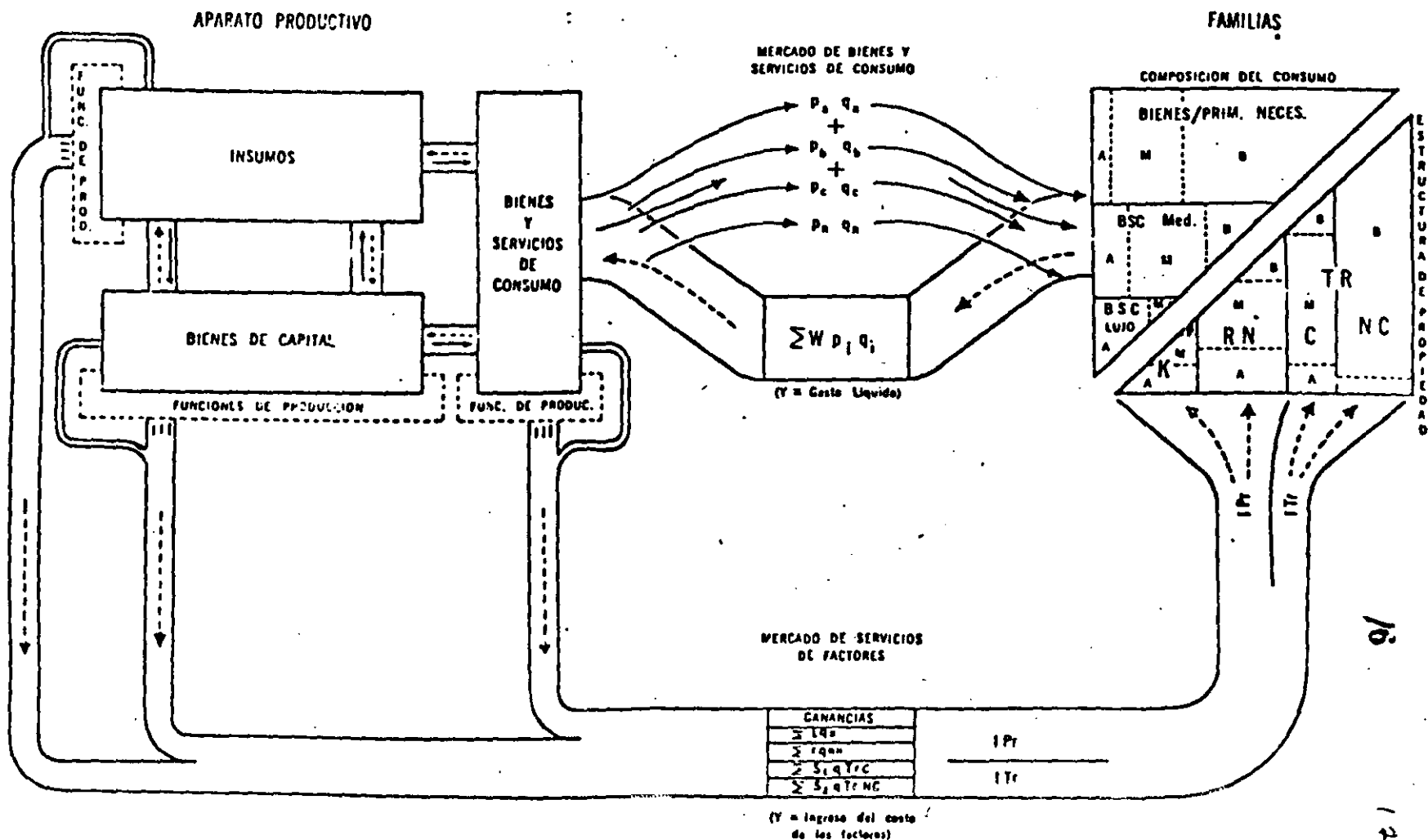
15

2

11

(5)

GRÁFICA IV. LA CIRCULACIÓN EN EL SISTEMA ECONÓMICO



16

12

(1)



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

CURSOS ABIERTOS

V CURSO INTERNACIONAL DE GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION

MODULO I I

EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS DE INVERSION

EVALUACION MULTIATRIBUTOS

M. EN I. BERNARDO FRONTANA DE LA CRUZ

SEP-OCT. 1992

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

MODELOS ANALITICOS UNICRITERIO

• ANALISIS COSTO-BENEFICIO

- Usado en Proyectos de Inversión pública (y privada) con recursos escasos.
• ampliamente utilizado por los organismos financieros internacionales: Banco Mundial, BID, etc.

+ PROPOSITO: evaluar los beneficios NETOS asociados con alternativas tendientes a alcanzar objetivos públicos.

- Base TEORICA ampliamente desarrollada: UNESCO, ONUDI, etc., cuyos orígenes son LA TEORIA DEL BIENESTAR

NUCLEO: • el beneficio micro conforma el bienestar Global (PARETO)
• Excedente del consumidor } → es posible, entonces, asignar
• Disposición a pagar } Precios a todo tipo de
• MERCADO IMPERFECTO. bien o de servicio

MODELO:

CRITERIO: "INCREMENTO AL CONSUMO AGREGADO NACIONAL"

mide ⇒ • el Valor agregado
• incremento al empleo
• mejoramiento de la balanza de pagos
• utilización racional de los recursos
• crecimiento económico; etc.

6) MODELO ONUDI: Cuantifica los precios económicos de costos y beneficios asociados al proyecto.

+ Usa como BASE: los precios y la estructura económica del país sede del proyecto.

PERO: COMO EN LOS PRECIOS DEL MERCADO SUBYACEN LAS IMPERFECCIONES DEL MERCADO NO PERFECTO ENTONCES DEBEN CORREGIRSE MEDIANTE LOS PRECIOS SOMBRA O PRECIOS DE CUENTA

+ PRECIO DE CUENTA: refleja en forma justa el valor económico (ponderación) real de un bien y/o servicios ya que incluye:

+ LAS DISTORSIONES DEL MERCADO: originadas por los monopolios, impuestos, subsidios, desempleo, etc.

+ Los precios de cuenta se calculan para:

- DIVISAS: que reflejan los efectos de la balanza de pagos
- M de O NO CALIFICADA: como objetivo de Δ al empleo.
- " CALIFICADA: para incorporar mejoramiento educacional y transformac. tecnológicas

+ Los precios de cuenta "castigan" la utilización excesiva de divisas y M de O calificada (indicando subvaloración en el mercado); y favorecen la M de O No calificada (para indicar la creación de empleo)

B. Arataun

ii) MODELO BID: (LMST: Little-Mirrles / Squin-Van-der Tak)

- + Se diferencia del anterior porque usa como base los PRECIOS INTERNACIONALES de bienes y servicios (unidad de cuenta = DIVISAS)
- + Utiliza las relaciones estructurales económicas de los sectores involucrados
⇒ Usa Razón de precio de cuenta (matriz semi insumo-producto) para PONDERAR a los sectores de los costos y beneficios identificados.

EN AMBOS METODOS: Cuando se tiene la serie de COSTOS Y BENEFICIOS A PRECIOS CONSTANTES, para el periodo de vida útil del proyecto (utiliza como: INDICADOR GLOBAL DE LA BONDAO DEZ PROYECTO: EL VALOR PRESENTE NETO).

NOTA: Por precios CONSTANTES generalmente se entiende que todos los cálculos se hacen sobre la misma base de precios (200).

REGLA DE DECISION: ACEPTAR LAS ALTERNATIVAS PARA LAS QUE EL VPN ES POSITIVO BAJO UNA TASA DE ACTUALIZACION ESPECIFICADA

NOTA: por TASA DE ACTUALIZACION (o tasa social de descuento) se entiende la importancia relativa que se le asigna a los beneficios y costos de consumo global en diferentes puntos del tiempo, o bien, el peso relativo del consumo de las generaciones futuras. (los organismos prestatarios los fijan!)

* EXTENSIONES AL MODELO:

- Analisis de sensibilidad: - sobre hipótesis de asignación de AC.
- sobre parámetros relevantes al VPN
- Analisis de Riesgo e Incertidumbre en las alternativas:
 - Decisión: $E(VPN) = \text{Máximo}$; $VAR(VPN) = \text{mínima}$
- Incorporación de efectos redistributivos (Evaluación SOCIAL):
 - por regiones
 - por grupos sociales } de las alternativas.

• INDICADOR: BONDAO ECONOMICA GLOBAL = VPNM

$$VPN M = \alpha VPN R + \beta VPN S \Rightarrow \text{CRITERIOS MULTIPLES!}$$

redistribución del ingreso ↑
" " " social ↑

B. Pontana
1509

MODELOS MULTICRITERIO BASADOS EN LA TEORIA DE LA UTILIDAD

SUPUESTOS:

- Es imposible evaluar los alternativos con atributos monetarios únicamente
- La satisfacción en la acumulación de bienes es marginalmente decreciente
- El decisor acepta el riesgo explícitamente

BASE TEORICA:

- Von Neuman y Morgenstern (1947): teoría axiomática de la utilidad
- Keeny y Raiffa: teoría de utilidad multiatributo.

Hipótesis básicas:

- estabilidad temporal de las funciones de utilidad
- transitividad de preferencias entre consecuencias.
- El decisor asigna utilidades y tiene bases probabilísticas

IDEA CENTRAL: - Medir la utilidad de bienes y/o servicios del proyecto o alternativa, en vez de asignarles un precio.
 - Elegir el curso de acción o alternativa que maximice la utilidad esperada: Utilidad \times probabilidad de ocurrencia

METODOLOGIA:

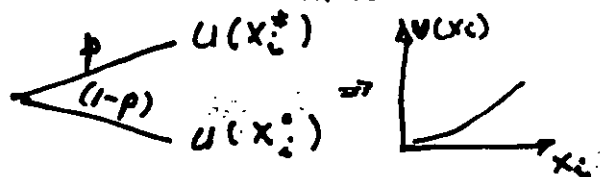
- se requiere una función de probabilidades que exprese el grado de certidumbre con que se obtendrán las diversas consecuencias esperadas en un atributo específico, dado que se ~~no~~ lleva a cabo cierto curso de acción: Función de densidad conjunta $f(x)$

- Establecer una función de utilidad, grado de satisfacción del decisor, para los diversos niveles de cada atributo:

$U(x_i^*) = 1$: mejor consecuencia $\Rightarrow U_j$: Utilidades intermedias, preferencia, con loterías
 $U(x_i^0) = 0$: peor consecuencia

Utilidades U_j intermedias:

ACEPTAR x_i CON CERTeza ES INdiferENTE a:



$$U(x_i) = U(x_i^*)p + U(x_i^0)(1-p)$$

$$= p(1) + (1-p)(0) = p \Rightarrow \text{probabilidades subjetivas}$$

- Para la función de utilidades MULTI DIMENSIONAL se hace el supuesto de independencia entre atributos:

- INDEPENDENCIA EN PREFERENCIAS: x_i se prefiere al resto de los atributos, si la preferencia de las consecuencias que involucran solamente cambios en x_i , NO depende del nivel ^{en} que se fija el resto de los atributos.
- INDEPENDENCIA EN UTILIDADES: x_i es independiente del resto de los atributos si la preferencia en las loterías que involucran cambios en x_i , no dependen del nivel en que se fija el resto de los atributos.

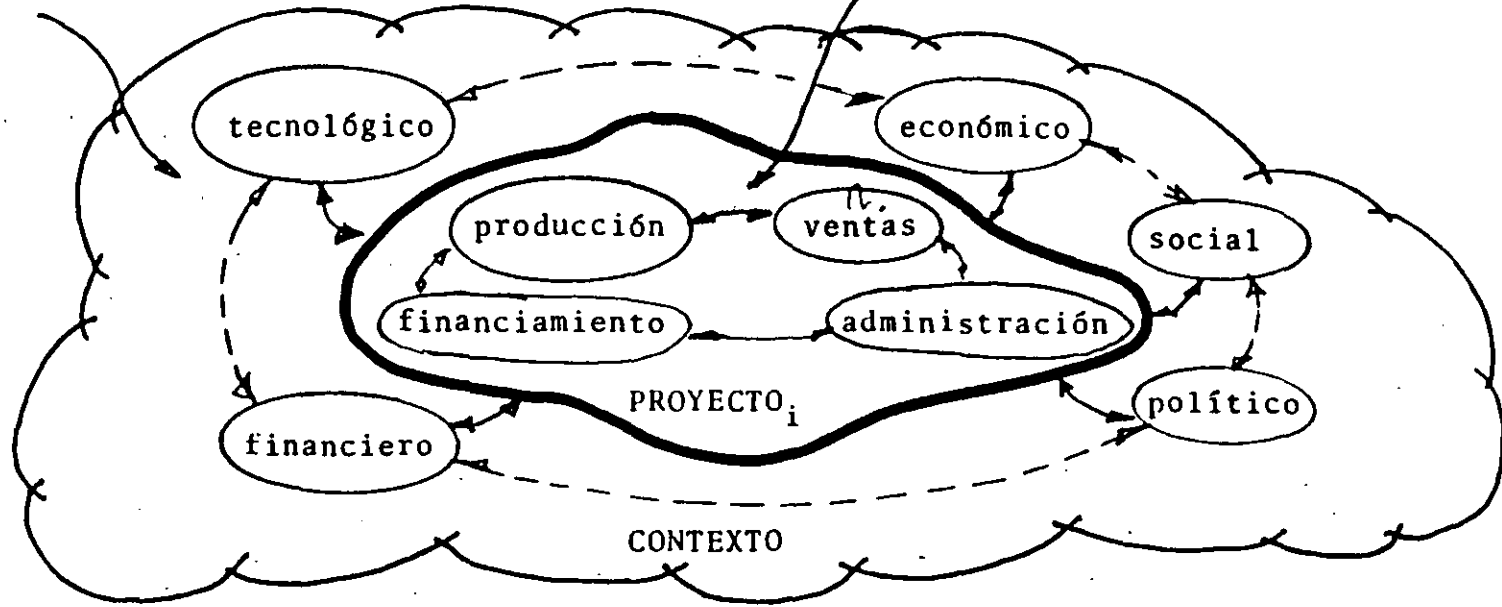
- Bajo estos supuestos de independencia:
 - $U(x) = \sum_{i=1}^n k_i U_i(x_i)$ si $\sum k_i = 1$: función aditiva
 - $KU(x)+1 = \prod_{i=1}^n [k_i U_i(x_i)+1]$ si $\sum k_i \neq 1$: función multiplicativa
- donde los k_i son factores de ponderación de los utilidades marginales establecido por el decisor. En general pueden estimarse de $k_i = U(x_i^+, x_i^0)$.
 - En la función de utilidad multiplicativa k se obtiene por aproximaciones sucesivas.
- Finalmente se calcula el valor esperado de la utilidad $E[U(x)] = \int_x f_x(x) U(x) dx$

TABLA 1 CAUSAS DE RIESGO E INCERTIDUMBRE EN LA EVALUACION DE PROYECTOS

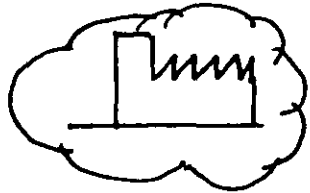
1. NÚMERO INSUFICIENTE DE INVERSIONES SIMILARES
2. FALTA DE INFORMACIÓN
3. SESGO EN LOS DATOS Y EN SUS VALORACIONES
4. MALA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS
5. ERRORES EN EL ANÁLISIS
6. CAMBIO DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO E INVALIDACIÓN DE LA EXPERIENCIA PASADA
7. SALVAGUARDA DE LAS INVERSIONES
8. OBSOLESCENCIA
9. DESCONOCIMIENTO DE LA DEMANDA FUTURA DE LOS BIENES O SERVICIOS POR PRODUCIR.
10. ETC.

CONTEXTO SOCIOECONOMICO:
Grandemente incontrolable

ASPECTOS INTERNOS DEL PROYECTO:
Grandemente controlable

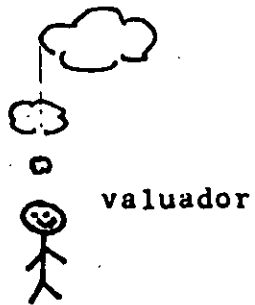


PROYECTO: Anticipación de posibilidades: Constructo teórico



- EVALUACION DEL PROYECTO: ° evaluar su eficacia: objetivos
 (evaluación ex-ante) ° " eficiencia: ahorro de recursos
 ° " proceso: aspectos tecnológicos
 ° " funcionamiento: aspectos administrativos

EL PORQUE DE LA EVALUACION DE PROYECTOS:



presente

futuro

t

fig 2 Esquema de los factores involucrados en la EP y de su utilidad

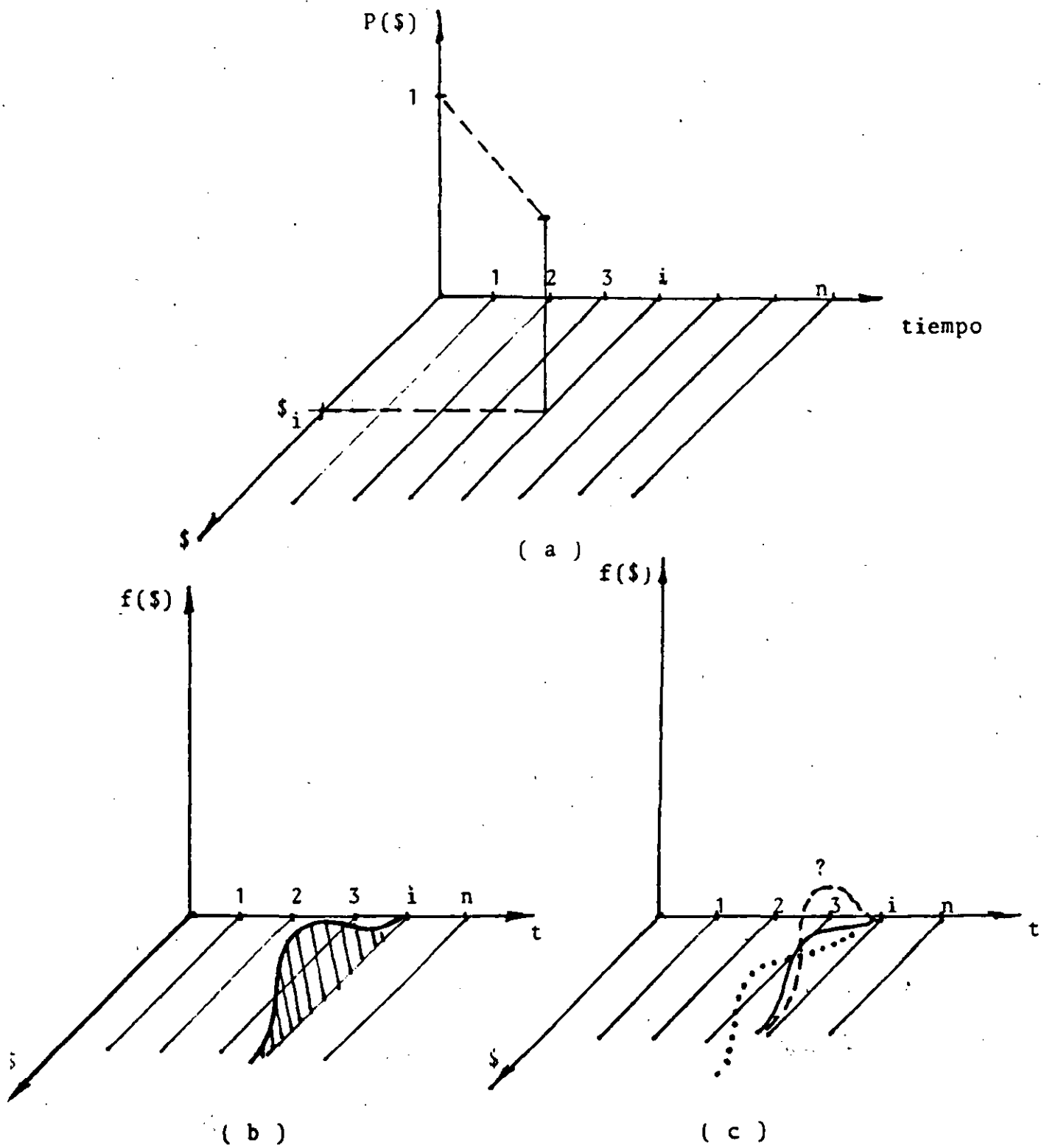


fig 3 Representación de los conceptos de certeza (a), riesgo (b) e incertidumbre (c)

(a) *certeza*: Conocimiento completo de $\$$ en t_i

(b) *riesgo*: se supone conocida la distribución de probabilidades de $\$$ en t_i .

(c) *incertidumbre*: se desconoce la d de p de $\$$ en t_i .

TABLA 2. TÉCNICAS EXPLORADAS Y PROPUESTAS

A) CUANTITATIVAS:

- ALISAMIENTO Y DESCOMPOSICIÓN DE SERIES TEMPORALES
- REGRESIÓN MÚLTIPLE
- MODELOS ECONÓMICOS
- VALOR ESPERADO DEL VALOR PRESENTE NETO: $E(VPN)$
- SEGUNDOS MOMENTOS PROBABILÍSTICOS
- INDICES DE IMPACTO ECONÓMICO Y SOCIAL DE PROYECTOS DE INVERSIÓN
- ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD
- SIMULACIÓN MONTECARLO

B) CUALITATIVAS:

- DE EVALUACIÓN SUBJETIVA
 - OPINIÓN DEL JURADO DE EJECUTIVOS
 - DESCOMPOSICIÓN DE LAS FUERZAS DE LA DEMANDA
 - INVESTIGACIÓN DE MERCADO Y ENCUESTAS FORMALES
 - ASIGNACIÓN SUBJETIVA DE PROBABILIDADES
- EXPLORATORIAS
 - ESCENARIOS
 - CONSULTA A EXPERTOS
 - IMPACTOS CRUZADOS
 - ANALOGÍAS
 - AJUSTE DE CURVAS ENVOLVENTES
 - MORFOLÓGICAS
- NORMATIVAS:
 - ARBOLES DE RELEVANCIA
 - DINÁMICA DE SISTEMAS

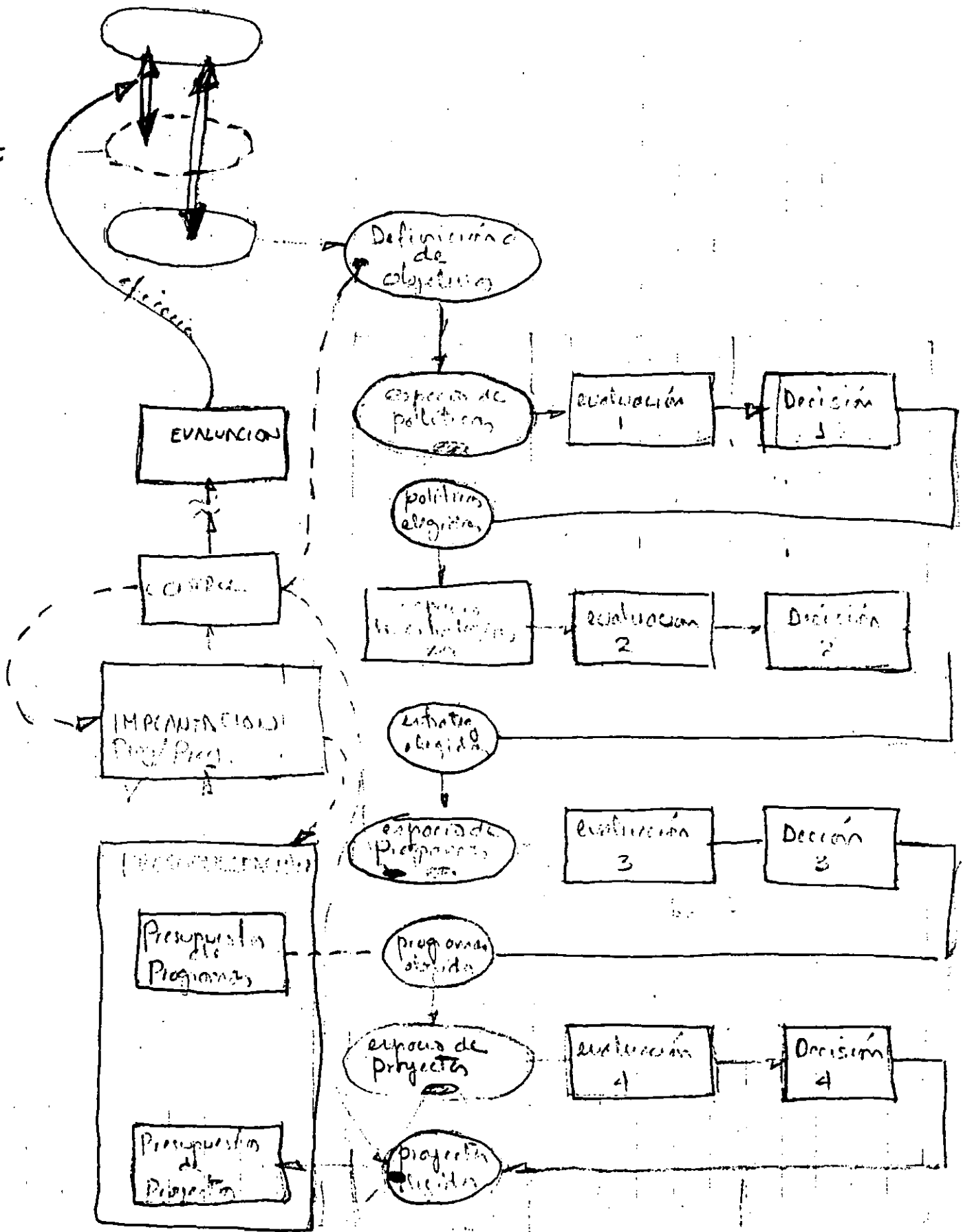
C) PROPUESTAS: CUANTI-CUALITATIVAS

- ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD- SIMULACIÓN- CONSULTA A EXPERTOS
- ESCENARIOS-SERIES DE TIEMPO- REGRESIÓN MÚLTIPLE
- ARBOLES DE RELEVANCIA-CONJUNTOS BORROSOS (F.LARA,1981)
- ARBOLES JERÁRQUICOS-MATRICES DE JUICIO-V.CARACTERÍSTICOS (GELMAN,1979)

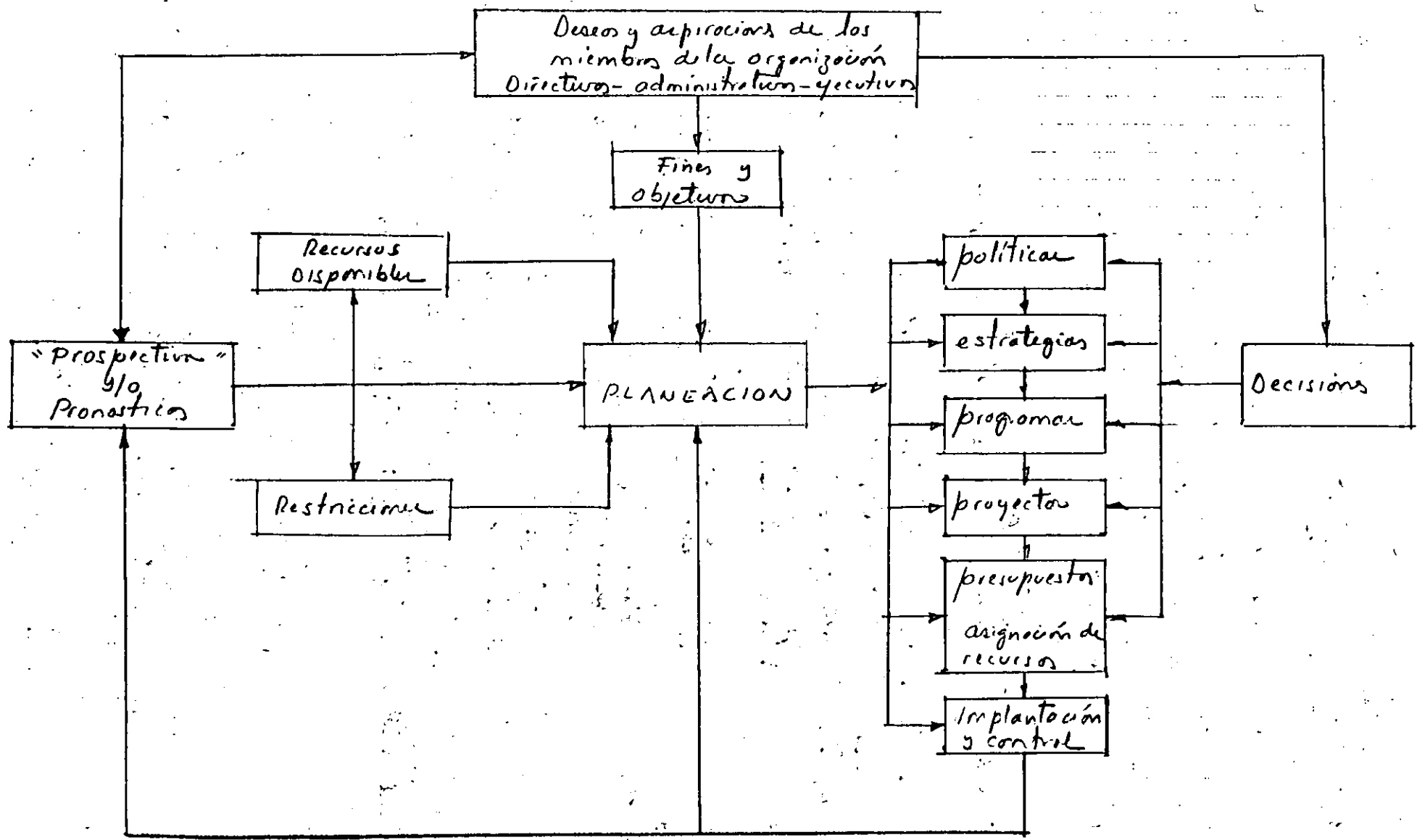
EL CONTEXTO DE LA EVALUACION DE PROYECTOS.

L1

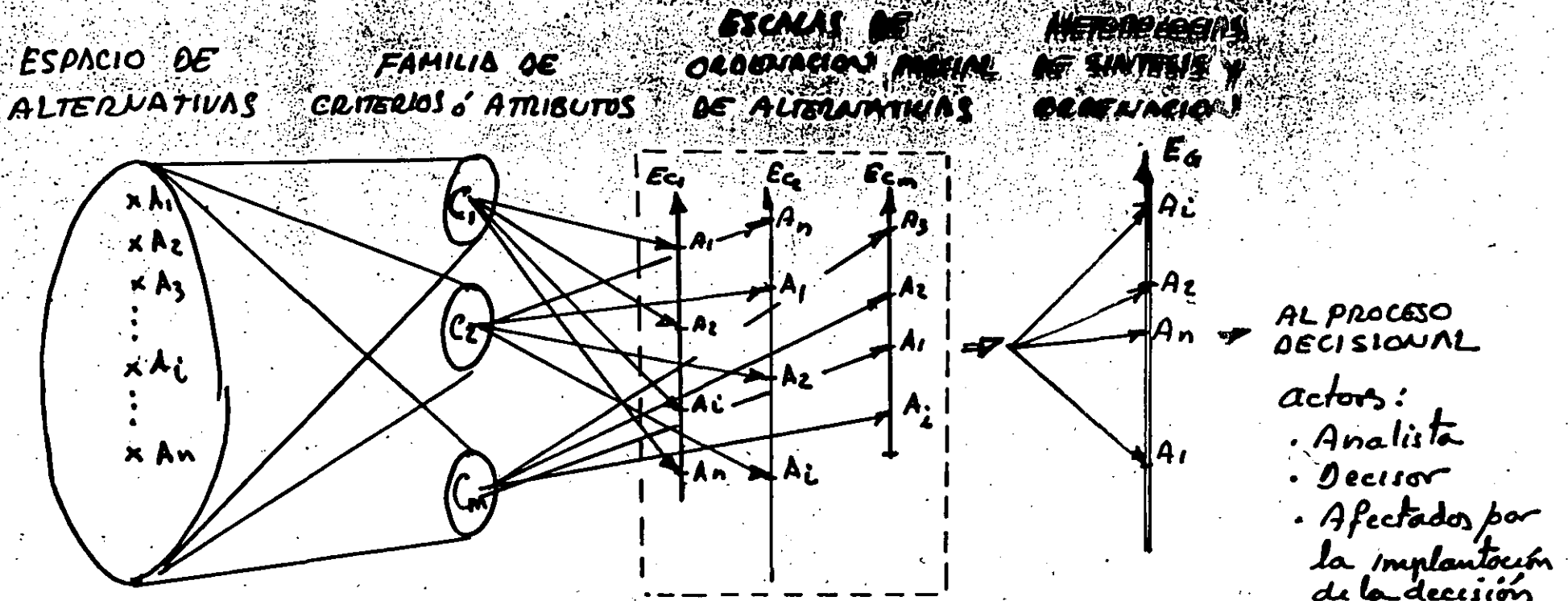
Δt



INTERRELACION PRONOSTICOS- PROSPECTIVA - PLANEACION - DECISION



BOSQUEJO GLOBAL DEL PROCESO DE EVALUACION DE ALTERNATIVAS (caso discreto).



- Finito
- Invariante
- Desordenado

Enfoques bajo los cuales se juzgan las alternativas

Conjuntos matemáticamente ordenados

$$E_j = f(A_i / C_j)$$

$$E_{A_{ij}}^* = f(E_j; j=1 \dots m)$$

Modelos con criterios unico

- intuitivos
- Análisis

Modelos con criterios múltiples

- intuitivos
- basados en funciones de utilidad
- " " de sobreordenación
- " " programación matemática

Diferentes escuelas intentan resolver el problema de la síntesis y jerarquización a la luz de todos los atributos

B. Fontana 1989

Derivación de los Curvos de Utilidad para decisiones bajo Incertidumbre:

emplot: Un consultor tiene la opción de elegir entre dos contratos, cuyos beneficios inciertos se presentan en la tabla:

CONTRATO I			CONTRATO II			$\sum Prob(E_i) = 1$ E_i : mut. exclusivas y coloc. exhaustivas.
Evento E	Prob(E)	Beneficio	Evento E	Prob(E)	Beneficio	
A	0.30	+ \$9,000	Q	0.25	+ \$7,500	$E(\cdot) = \text{Valor esperado}$ $= \sum P_i \cdot b_i$
B	0.45	+ 6,000	R	0.60	+ 2,000	
C	0.25	- 9,000	S	0.15	- 5,000	
$E(\$b) = +\$3,150$			$E(\text{beneficio } \$) = +\$2,325$			

Bajo el criterio del beneficio monetario el contrato I califica mejor que el II.

Sin embargo, bajo la postura del decisor hacia el riesgo involucrado en los posibles eventos, se modifica el análisis como sigue:

a) Seleccionar 2 puntos de referencia: \$10,000 (Valor más grande que el beneficio que puede obtenerse) y -\$10,000 (Valor menor que el menor beneficio que puede obtenerse)

b) Asignamos, arbitrariamente, valores de utilidad a los cantidades de referencia.
 $U(+10,000) = 1$; $U(-10,000) = 0$

c) Preguntamos al decisor: ¿Que cantidad ^{máxima} estaría dispuesto a pagar para liberarse de un contrato que le dé a usted $\frac{1}{2}$ de +10,000 y $\frac{1}{2}$ de -10,000?

La respuesta a tal pregunta depende de una multiplicidad de factores que, en suma, afectan la elección del decisor: pitoresón financiero, efecto psicológico del riesgo, conocimientos del ámbito del proyecto, especialidad de la firma, etc.

Suponga que la respuesta a la pregunta planteada sea: pago 2,000, cantidad que refleja la indiferencia entre -2,000 y el contrato (gamble).

d) En -2,000 corresponde la utilidad $U(-2,000) = \frac{1}{2} U(+10,000) + \frac{1}{2} U(-10,000) = 0.5$

e) Se le formula al decisor otra pregunta tal como la siguiente: ¿Cual es la mínima cantidad que está dispuesto a aceptar por (transferir) un contrato que le dé igual oportunidad ($\frac{1}{2}$) de ganar \$10,000 o perder -2,000 ($\frac{1}{2}$)?; o bien, ¿Cual es la máxima cantidad que estaría dispuesto a pagar por desamboragarse de un contrato con $\frac{1}{2}$ de chance de ganar \$10,000 y $\frac{1}{2}$ de chance de perder -\$2,000?

Suponga que la respuesta a la pregunta planteada fue: acepto +2,000

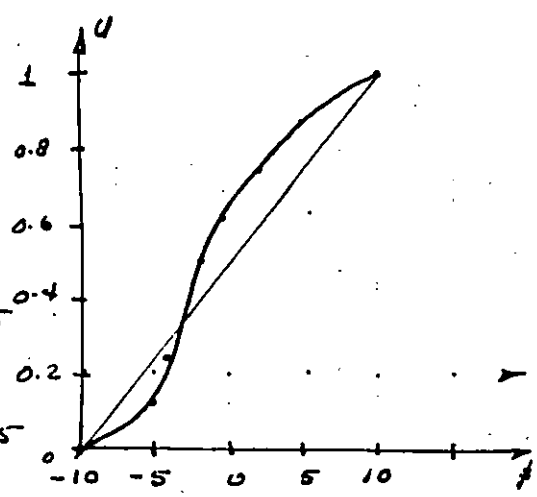
f) Determinar la utilidad por +\$2,000: $U(+2,000) = \frac{1}{2} U(+10,000) + \frac{1}{2} U(-2,000)$
 $= \frac{1}{2} (1) + \frac{1}{2} (0.5) = 0.75$

g) Se continuaría preguntándole al decisor cuestiones similares; o bien, como se vio antes, mediante el procedimiento alternativo consistente en mantener constante los puntos de referencia (+10,000 y -10,000) pero cambiando las probabilidades en cada pregunta, y calculando el índice de utilidad de la misma manera.

h) Cabe suponer que los resultados obtenidos del trabajo con el devisor fueron:

Chance o estabilidad	lotería	Cantidad de indiferencia	Valor de la utilidad
1/2	+10,000	-2,000	$u(-\$2,000) = 0.5$
1/2	-10,000		
1/2	+10,000	+2,000	$u(+\$2,000) = 0.75$
1/2	-2,000		
1/2	-\$10,000	-\$4,000	$u(-\$4,000) = 0.25$
1/2	-2,000		
1/2	+\$2,000	-\$500	$u(-\$500) = 0.625$
1/2	-\$2,000		
1/2	+\$2,000	+5,000	$u(+\$5,000) = 0.875$
1/2	+10,000		
1/2	-\$10,000	-\$5,000	$u(-5,000) = 0.125$
1/2	-\$4,000		

Función de utilidad Preferencias



Tomando en cuenta la función de utilidad del devisor, que refleja un portador al riesgo, regresamos al problema de su elección entre los dos contratos, añadiéndole la columna de valor de utilidad a cada evento incierto:

CONTRATO I				CONTRATO II			
Evento	P(E _i)	beneficio monetario	Valor de utilidad	Evento	P(E _i)	beneficio monetario	Valor de utilidad
A	0.30	+9,000	0.98	Q	0.25	+\$7,500	0.95
B	0.45	+6,000	0.90	R	0.60	+2,000	0.75
C	0.25	-9,000	0.02	S	0.15	-5,000	0.125
$E(\$) = +3,150$				$E(\$) = +\$2,325$			
$E(U) = 0.704$				$E(U) = 0.706$			

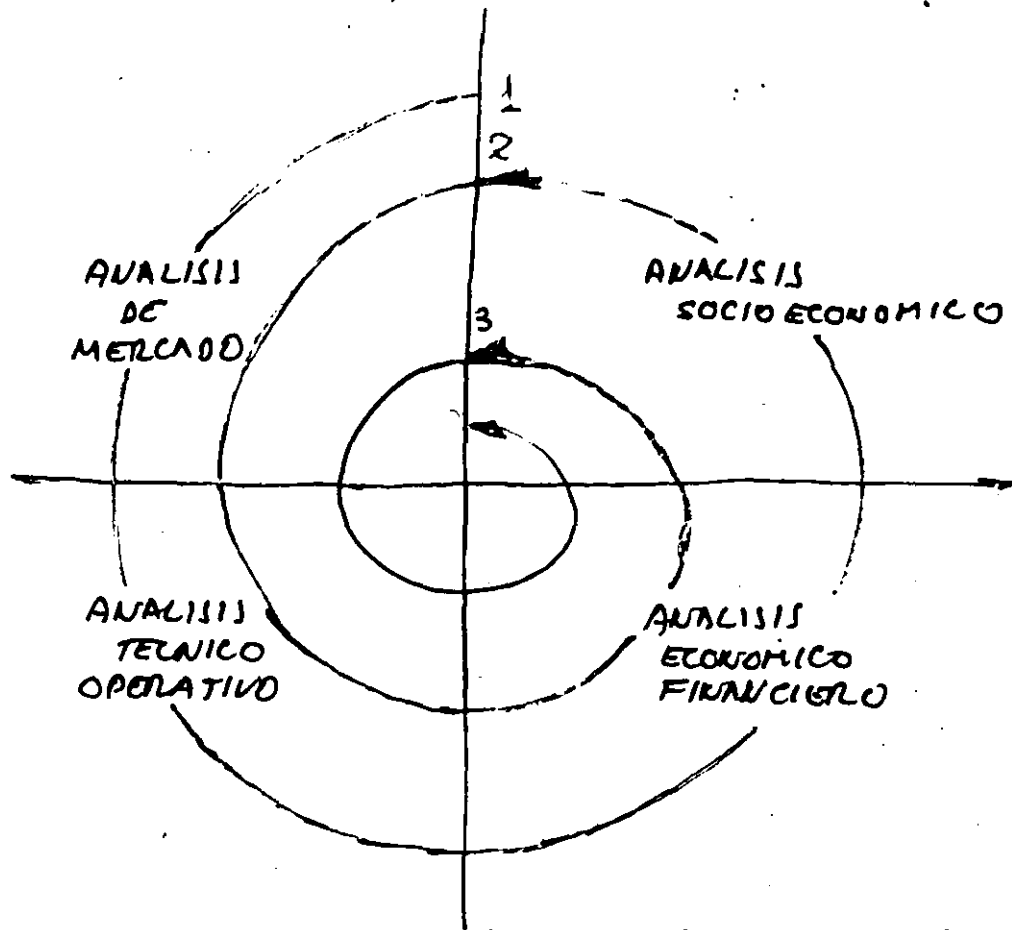
Las opciones presentadas al devisor serían:

Bajo el enfoque Monetario 1o Contrato I porque $E(\$) = 3,150$
 2o " II $E(\$) = 2,325$

Bajo el enfoque de la "utilidad" que le representa:
 1o Contrato II porque $E(U) = 0.706$
 2o Contrato I " $E(U) = 0.704$

\$.

ETAPAS DE MADURACION / ANALISIS DE LOS PROYECTOS



1. ANALISIS DE MERCADO: Mercado: lugar donde los fuerzas de la oferta y la demanda realizan transacciones de bienes y/o servicios a determinados precios
tiene por objetivos:

- Dar idea al dueño del riesgo de una inversión reflejado por la inserción que el bien o servicio sea aceptado en el mercado
- Definir la existencia de necesidades insatisfechas, o mejorar un servicio que se ofrece en el mercado
- Conocer los mecanismos que se emplean para hacer llegar los bienes o servicios a los usuarios
- Determinar la cantidad de bienes o servicios a ofrecer por una nueva unidad de producción, que la comunidad está dispuesta a adquirir a determinados precios.

Variables intervinientes y análisis requerido:

- - Análisis de la oferta
- ✓ - ✓ de la demanda: bienes y/o servicios para satisfacer la necesidad insatisfechas
- ✓ - ✓ de los precios
- ✓ - ✓ Comercialización
- - publicidad
- - del producto

METODO DE SAATY: Proceso Analítico de Jerarquía: AHP

1/3

USOS: es un método de toma de decisiones multicriterio para: + planeación, + asignación de recursos + Resolución de conflictos + etc.

RESULTADOS: - Jerarquía alternativa a partir de comparaciones apareadas continuas o discretas
- trata con interés las inconsistencias y la dependencia dentro, y entre, grupos de la estructura

CARACTERÍSTICAS: es un marco no lineal para llevar a cabo pensamientos deductivos e inductivos, tomando a la vez varios factores complementarios (interdisciplinarios) para arribar a síntesis y conclusiones.

FUNDAMENTOS TEORICOS:

- el problema se modela mediante un árbol jerárquico
- Las comparaciones entre pares permiten juzgar la relevancia
 - entre nodos de un mismo nivel jerárquico
 - elementos del nivel inferior respecto a los nodos superiores

φ. Dichas comparaciones se evaluarán con datos reales o escalas fundamentales que reflejan el vigor relativo de las preferencias o el juicio subjetivo ⇒ técnica cuantitativa-
cualitativa.

Caso discreto ⇒ Matrices de Dominancia

Caso continuo ⇒ Kernels de Operadores Fredholm.

- Con las matrices de juicio ⇒ Valores Característicos $[(A - \lambda I) = 0]$
⇒ Escalas de proporciones

- A = Matriz de Juicio: Positiva y Recíproca $[a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}]$
• las recíprocas permiten la comprobación de inconsistencias
• $|A|$: orden de A sirve como medida de consistencia

- la escala de prioridad se obtiene normalizando la columna correspondiente a λ_{max}

ESCALA FUNDAMENTAL

INTENSIDAD
DE IMPORTANCIA

DEFINICION

EXPLICACION

1

igual importancia

los dos actividades contribuyen
igualmente al objetivo

3

importancia moderada
de uno sobre otro.

El juicio y la experiencia favorecen
moderadamente una act. sobre otra.

5

importancia fuerte

El juicio y la exp. apoyan fuertemente
una actividad sobre otra

7

importancia muy fuerte

una actividad es fuertemente favore-
cida y su importancia demostrada

9

importancia extrema

la evidencia favorece una activi-
dad sobre otra. Mayor orden de
afirmación posible.

2, 4, 6 y 8
Recíprocos

valores intermedios entre los juicios adyacentes
si la actividad i tiene alguna calificación de la j arriba,
cuando se compara con la actividad j , j tendrá el valor
recíproco cuando se compare con i

racionales

propiedades emergen de la escala: Si se fuerza la consis-
tencia para obtener n valores numéricos para abarcar la matriz.

Nota: Si los elementos a comparar están muy cercanos, cambiar la
escala hasta el refinamiento adecuado: 1.10 ... - 1.99, etc.

EJERCICIO: El problema consiste en elegir un sistema eléctrico de
potencia, a la luz de criterios políticos, económicos, ambien-
tales y técnicos.

- Desarrollo del árbol (sig. página)
- Matriz de juicios par...

FOCO	FACTOR POLITICO: FP	IMPACTO AMBIENTAL: IA	ECONOMIA NACIONAL: EN	CONSIDERACIONES TECNICAS: CT	Wt
FP	1	1/7	1/5	1/5	0.053
IA	7	1	2	3	0.491
EN	5	1/2	1	1	0.238
CT	5	1/3	1	1	0.213

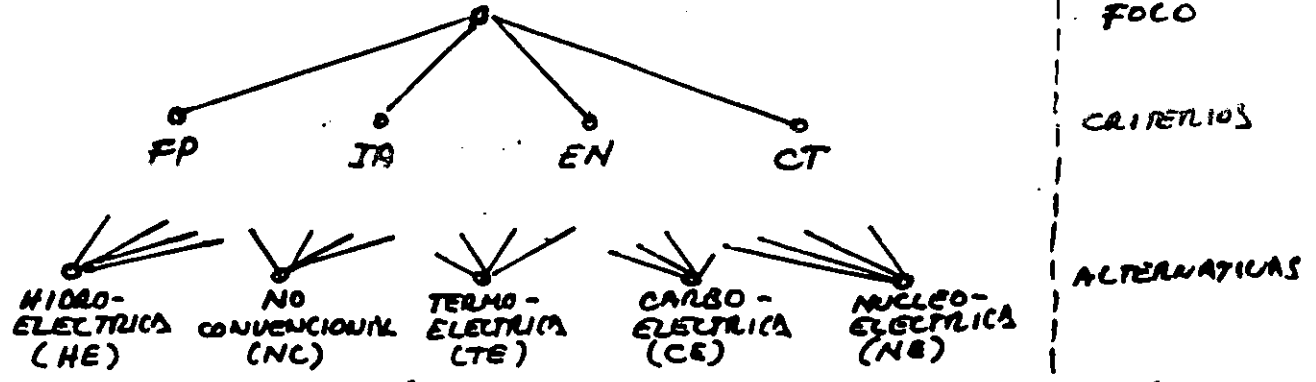
Interpretación: IA es preferido 7 veces sobre FP, etc.

Consistencia: $(IA, EN) = 2$, $(EN, CT) = 1$; $(IA, CT) = 3$

$(IA, EN) \times (EN, CT) = 2 \neq (IA, CT) = 3$ ∴ Matriz inconsistente. RC = 0.142.

ARBOL JERARQUICO

bienestar Global



3o Matrices de comparación de alternativas contra c/u de los criterios:
(De las 4 sólo se presenta una.)

FACTORES POLITICOS	HIDRO ELECTRICA	NO CONVENCIONAL	TERMO-ELECTRICA	CARBO-ELECTRICA	NUCLEO-ELECTRICA	W_{ti}
HE	1	1/4	1/3	1/3	7	0.115
NC	4	1	2	3	7	0.402
TE	3	1/2	1	3	6	0.283
CE	3	1/3	1/3	1	4	0.163
NE	1/4	1/7	1/6	1/4	1	0.037

- 4o Cálculo de los pesos (W_{ti}) de esta matriz de juicios ($A-25=c$)
- 5o Continuar 3o y 4o para los criterios restantes (IA, EN, CT)
- 6o Con los W_{ti} se sintetiza la escala de prioridad global (la que engloba la interdisciplinariedad):

$$W_{ti} \rightarrow \begin{matrix} & FP & IA & EN & CT & FOCO & & Alternativas \end{matrix} \\
 \begin{pmatrix} 0.115 & 0.034 & 0.521 & 0.564 \\ 0.402 & 0.539 & 0.235 & 0.209 \\ 0.283 & 0.250 & 0.147 & 0.132 \\ 0.163 & 0.121 & 0.038 & 0.040 \\ 0.037 & 0.056 & 0.059 & 0.055 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.053 \\ 0.491 \\ 0.238 \\ 0.218 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.270 \\ 0.387 \\ 0.201 \\ 0.086 \\ 0.055 \end{pmatrix} \begin{matrix} HE \\ NC \\ TE \\ CE \\ NE \end{matrix}$$

LOS RESULTADOS DAN LA ORDENACION DE ALTERNATIVAS:

- 1o Lugar: PLANTA NO CONVENCIONAL
- 2o Lugar: " HIDROELECTRICA
- 3er Lugar: " TERMOELECTRICA
- 4o Lugar: " CARBOELECTRICA
- 5o Lugar: " NUCLEOELECTRICA

Ref: Saaty R., The analytic Hierarchy Process - what it is and how it is used; Math modelling, Vol 9, No 3-5, pp 161-176, 1987; Pergamon Journals, LTD, Great Britain.

MODELOS MULTICRITERIO BASADOS EN FUNCIONES DE SOBRECASIFICACION

ANTECEDENTES:

- En la metodología basada en la teoría de la utilidad, cada alternativa ^{posee} ~~posee~~ para el decisor una utilidad que sintetiza todos los puntos de vista implícitamente: ventajas sociales, consecuencias políticas, ventajas económicas, etc.: TODO EN UNO
- El valor de la utilidad no se conoce a priori!
- El analista auxilia al decisor a configurar las funciones de utilidad o de preferencia para maximizar la elección.
- La utilidad presenta:
 - inconvenientes de tipo operativo:
 - no se sostiene la hipótesis de perfección: mercados y precios perfectos.
 - hipótesis poco realista en cuanto a la "utilidad" de las funciones de utilidad
 - " " " " de que se puede poseer la realidad para hacer las funciones de utilidad marginales
 - se hace comparable lo incomparable.
 - No se sostiene en la realidad la independencia o interacción nula entre criterios; etc.
 - No hay forma de encontrar funciones de utilidad colectivas

BASE TEORICA

- Nace con la teoría de la decisión en grupos humanos del Marqués de Condorcet: siglo XVIII
- agregación de preferencias individuales expresadas jerárquicamente.
- Arrow (1951) trabaja la axiomática de la agregación: teorema de la "imposibilidad"
- Roy (1968) define los conceptos de incompatibilidad y selección de preponderancia y trabaja los MODELOS ELECTRA (Elimination Et Choice Traduisant la Réalité)

- Hipótesis básicas:

- Los alternativos de selección constituyen un grupo homogéneo no diferenciado a priori
- requiere la ponderación de los criterios aplicable a escalas distintas
- No supone homogeneidad de preferencias.

METODOLOGIA:

- Se establece la matriz de impactos de alternativas sobre criterios que puede ser homogénea o libre: usualmente se trabaja de manera interdisciplinaria.
- Se establece la ponderación de atributos
- se calculan las matrices de concordancia y discordancia
- se fijan los niveles de concordancia y discordancia
- SE llega a la ordenación de alternativas

ELECTRE I: Grafo síntesis: mejor alternativa

ELECTRE II: Grafo de relaciones Fuerte y débil; Ordenación

ELECTRE III: Ord. con ponderaciones

ELECTRE IV: ordenación sin ponderaciones en los criterios

Fuzzy Sets.

B. Prateau
589

- COMPONENTES DE UN PROBLEMA HUMANO O SOCIAL -

1. Existe una base objetiva { porción de la realidad que afecta al sujeto
(METODOLOGIA DEL CONDICIONADO) } en la consecución de / sus objetivos
2. Existe un sujeto { individual } que tiene el problema { sus objetivos contradicen los }
{ social } { los objetivos están bien definidos }
(ORGANIZACION)
OJO: EL SUJETO QUE SUFRE EL PROBLEMA ≠ { planificador }
{ funcionario responsable de la solc. }
3. Existen los objetivos del sujeto { • Jerarquizarlos para clarificar y clasificar }
(TECNICAS DE JERARQUIZACION) { los acciones y su evaluación (Saaty, Electre) }
4. Existen terceros involucrados en el problema { • una misma realidad afecta de manera distinta a diferentes sujetos }
{ • sujetos que se venían afectados por diferentes alternativas de solución }
{ • identificación: puede dificultar o ayudar a los planes prop. según sus objetivos }
5. Definir los objetivos de los terceros involucrados { • para definir el impacto del problema }
(TECNICAS DE MANEJO ORGANIZACIONAL) { • para evaluar la magnitud de las fuerzas sociales de apoyo y oposición, responder para diseñar alternativas adecuadas a los intereses de los afectados }
6. Existe una decisión responsable { • En problemas "pequeños" => decisor = sujeto del problema }
hacia la solución del problema { • En problemas "grandes" => decisor sobre la solución e implementación = Instituci }
7. Existen al menos dos cursos de acción disponibles al decisor { • gama de alternativas posibles, incluyendo NO actuar }
(TEC. TOMA DE DECISIONES) { • La "gama" es mutuamente excluyente y colec. exhaustiva }
{ => CONSIDERAR SOLAMENTE CURSOS DE ACCION RELEVANTES }
8. Existen recursos con que cuenta el decisor para actuar { • energéticos: fuerza, energía, para actuar }
(TECNICAS DE OPTIMIZACION, ASIGNACION, etc.) { • materiales: elementos, constructivos sobre los que actúa }
{ • humanos: especialistas, o no, para efectuar acciones }
{ • tecnológicos: conce. proc. e instrumentos }
{ • financieros: dinero para mover o otros recursos }
{ • políticas: capacidad de movilizar y dirigir grupos mediante consenso o coerción. }
9. Existe un contexto o entorno social del problema { • El problema no está en el vacío: es parte de una totalidad }
(ESCENARIOS, SIMULACION) { • más amplia en la que se ubica: CONTEXTO SOCIAL }
(SEN TECNICAS RESOLUTIVAS) { • Evaluar el CS (incluyendo la fuerza política) ayuda a definir la viabilidad y el impacto de la acción }
{ TAL COMO LA EDUCACION HA SIDO EN ARTE MAS QUE EN PROCESO TECNIFICADO }

DILEMA: tipo de problema social

: la presencia de dos o más objetivos en conflicto

SOLUCIONES DE DILEMAS { • identificar el dilema: contradicción entre objetivos del sujeto }
{ • identificar a los afectados por el dilema y poner sus propios objetivos }
{ • negociación de objetivos }

SOLUCIONES DE LOS DILEMAS { • negociación }
{ • consenso }
{ • coerción }

DIFERENCIAS ESPECIFICAS

CARACTERISTICA PROSPECTIVA

Alcance: largo plazo
 Participantes: analíticos, expertos, decisores
 postura: cambio a la inercia histórica
 Enfoque: sistémico: sistemas sociales, políticos, económicos, culturales.

Eval. de Result. difícil y tardada

Req. de informac media

Incertidumbre explícita

Juicio Subjetivo / objetivo

Técnicas

Qualitativa

- Historia del idioma
- TKI
- Escenarios
- Deliberación
- Complementación de búsqueda
- Analogía
- Metodología
- Análisis de Políticas
- Impactos cruzados
- Técnica de catástrofe, etc

Cuantitativa

- Estadística paramétrica
- Estadística no paramétrica
- Regresión lineal, múltiple
- Dinámica de sistemas
- Simulación, etc.

PROXISTICO

corto plazo

analistas

mantenimiento a la inercia h.

crístico: sistema económico

facil y rápida

alta

ignorada e implícita

objetivo: cuantitativo

Cuantitativa:

- promedio móvil
- suavizamiento
 - control adaptativo
 - armónico
 - seguimiento
- Descomposición
 - estacional • cíclica, etc
- Regresión:
 - simple - múltiple
- Métodos de Series de tiempo
 - ARIMA
 - Moving Average
 - Integrated
 - Autoregressive
 - estacionario
 - no estacionario, etc
- Box-Jenkins
- Análisis espectral
- Filtros
- Métodos paramétricos, etc

METODO DE LAS SUMAS PONDERADAS

Bibliografía: Goicochea (1982), *Multicriteria Decision Analysis with Engineering and Business Applications*; John Wiley.

- Este método es similar al del criterio del Valor esperado de la matriz de pagos:

Diferencias:

1. Los estados de la naturaleza se sustituyen por los criterios (atributos)
2. Las probabilidades por pesos o ponderación de los criterios, asignados por el decisor.
3. Los pagos por evaluaciones o notas, asignados por el decisor para todas las alternativas sobre cada criterio
4. Se hace la suma ponderada para cada alternativa, obteniéndose sus notas ponderadas; estableciéndose de esta manera la ordenación de alternativas:

$$a_i > a_j \quad (i: \sum w_i E_i(a_i) > \sum w_i E_i(a_j))$$

donde

- w_i : peso asociado al criterio C_i $i = 1 \dots m$ (criterios)
 - C_i : criterios $i = 1 \dots m$
 - a_j : alternativas $j = 1 \dots n$
 - $E_i(a_j)$: evaluación de a_j a la luz del criterio C_i
- de un aprovechamiento hidráulico*

PROBLEMA: consiste en evaluar 8 alternativas a la luz de los criterios siguientes

- C_1 : prevención de inundaciones
- C_2 : uso múltiple del canal.
- C_3 : Δ pluralidad del área
- C_4 : Valor estético
- C_5 : Δ solidez vecinal
- C_6 : mínima número de relocalizaci.
- C_7 : costo del proyecto } mínimo
- C_8 : costo de operación } mínimo
- C_9 : mínima molestia de construcción
- C_{10} : " " obstáculos legales

Alternativa	C R I T E R I O S										NOTA PONDERADA	ORDEN
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10		
a1	1	3	1	1	1	1	8	6	8	2	233.0	80
a2	6	7	5	4	2	8	2.8	8	7	2	237.2	60
a3	5	5	7	7	7	5.0	4.0	1	4	7	285.2	20
a4	6	6	8	8	8	4.3	3.3	1	4	6	296.1	10
a5	4	4	4	5	5	6.4	4.4	1	3	5	245.1	50
a6	8	2	3	2	4	7.4	5.4	5.3	2	4	275.8	40
a7	4	3	3	3	4	7.7	2.7	8	1	8	236.9	70
a8	7	8	4	6	6	2.7	1	1	6	1	257.6	40
PESES	10	7	3	5	6	8	3	4	2	1		

MÉTODO DE ORDENACION LEXICOGRÁFICA O DE JERARQUIACION DE CRITERIOS

Procedimiento:

- 1o Ordenar los criterios de mayor a menor, según su peso: $C = \{C_1, C_2, \dots, C_m\}$
- 2o Tomar el criterio de mayor orden y ordenar el conjunto de alternativas $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$
- 3o Seleccionar el subconjunto de A mejor evaluado y, en caso de empate, considerar el siguiente criterio de mayor peso para el desempate.
- 4o Continuar 2o y 3o.

La principal desventaja de este método consiste en que, eventualmente, los criterios C_i de menor peso no participan en el análisis, retardando la evaluación multicriterio.

Ejemplo: Continuando con el ejercicio del aprovechamiento hidráulico.

- 1o Ordenando los criterios por su peso:
 $C_1, C_7, C_6, C_2, C_5, C_4, C_8, C_3, C_9, C_{10}$
 $w_i = 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1$

- 2o Tomamos C_1 bajo el cual el orden de las alternativas es:

a_6	
a_8	
a_2, a_4	
a_3	
a_5, a_7	
a_1	
	a_9
	a_{10}
	a_7
	a_2
	a_3
	a_5, a_4
	a_1

- 3o Tomamos C_7 , siguiente criterio en importancia.

- Con él desempataremos a_4, a_2 obteniéndose a_4, a_2

- Este mismo criterio sirve para desempatar (a_5, a_7), calificando primero a_5 , con lo cual se logra un orden completo:

a_4
a_2
a_5
a_7
a_1
a_3
a_6
a_8
a_9
a_{10}

Observe que a) no participan todos los criterios (sólo 2)
 b) la ordenación final es diferente a la obtenida con las sumas ponderadas.



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

CURSOS ABIERTOS

V CURSOS INTERNACIONAL DE GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION

MODULO II

EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS DE INVERSION

LOS PRECIOS DE CUENTA EN MEXICO

SEP-OCT. 1992

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285



nacional financiera

LOS PRECIOS DE CUENTA EN MEXICO 1988

**UNA APLICACION DEL METODO LITTLE-MIRREES,
SQUIRE-VAN DER TAK PARA CALCULAR
LOS PRECIOS DE EFICIENCIA**

**BANCO INTERAMERICANO
DE DESARROLLO**

NACIONAL FINANCIERA, S.N.C.

**2a. edición, revisada y
actualizada**

PRESENTACION

La escasez de financiamiento por la que atraviesa la mayoría de los países en desarrollo, ha tornado imprescindible hacer un uso más racional de los recursos tanto internos como externos dentro de una política de planeación que considere criterios más estrictos en cuanto a sus efectos económicos y sociales. Esto ha requerido del desarrollo de técnicas e instrumentos para la evaluación, administración y control de proyectos tanto en el sector público como en el privado.

Con tal propósito, el Banco Interamericano de Desarrollo y Nacional Financiera han emprendido el estudio de los Precios de Cuenta, herramienta que permite evaluar con mayor precisión el impacto económico que los proyectos tienen en el ámbito nacional, constituyéndose así en un parámetro más para la mejor asignación de los recursos. Todo ello con el objeto de alcanzar la modernización del aparato productivo que nos facilite el tránsito hacia estadios de evolución y desarrollo superiores.

La evidente contribución de esta metodología, ha posibilitado la continuación del estudio de este instrumento, y ha dado lugar a una segunda edición de "Los Precios de Cuenta en México" la cual constituye la materialización del esfuerzo conjunto del grupo de trabajo formado por especialistas del Banco Interamericano de Desarrollo, de las Secretarías de Programación y Presupuesto, Hacienda y Crédito Público, Comercio y Fomento Industrial, Trabajo y Previsión Social y de la propia Nacional Financiera, entidades todas ellas involucradas en la modernización del país.

Esperamos que esta segunda edición cumpla las expectativas de los estudiosos de la materia y proporcione mayores elementos para reducir el riesgo y la incertidumbre inherente a todo proyecto de inversión. Asimismo, deseamos que su utilización promueva el interés para realizar más amplias investigaciones en este campo, y con ello contribuir a una mejor utilización de los recursos en la región latinoamericana.

NACIONAL FINANCIERA, S.N.C.

CONTENIDO

PRESENTACION	v
INTRODUCCION	1
Capítulo I. Síntesis de la Metodología de Cálculos de los Precios de Cuenta	3
1.1 Precios de Eficiencia de Bienes y Servicios	9
Precios de cuenta de bienes comercializados	10
Precios de cuenta de bienes no comercializados	12
Costo marginal de producción	12
Valor marginal de la reducción del consumo	13
Otros aspectos en la valuación de bienes no comercializados	14
1.2 Los Precios de Cuenta en una Perspectiva Nacional	15
1.3 Cálculo de las RPC Mediante una Matriz Semi Insumo-Producto	17
1.4 Aspectos Generales de la Construcción de la Matriz	20
1.5 Construcción de las Columnas de una Matriz SIP	21
Estructura de costos de los bienes comercializados	21
Estructura de costos del producto no comercializado y parcialmente comercializado	24
Factores de conversión	26
1.6 Razones de Precio de Cuenta de los Factores	27
Divisas	27
Impuestos indirectos y subsidios	27
Sueldos y salarios	28
La RPC para depreciación	30
La RPC del excedente operativo	32
1.7 Fuentes de Datos para la Construcción de las Matrices SIP	33
1.8 Resumen del Proceso	34
Capítulo II. Construcción de la Matriz Semi Insumo-Producto	37
2.1 Actualización de la matriz a 1983	39

2.2	Actualización Escalonada	40
2.3	Estimaciones de los bordes y otras variables exógenas para 1983	41
2.4	Matriz Actualizada	45
2.5	Actualización de la Matriz de Importaciones	45
2.6	Descripción de la Matriz Semi Insumo Producto MEXICO 88	47
2.7	Estructura y Descripción General de la Matriz	49
2.8	Apertura de Sectores y Adición de Factores de Conversión en la Matriz ..	53
	Primera Parte: Apertura de la Matriz SIP versión 1986	53
	Segunda Parte: Apertura del sector Construcción	55
2.9	Procedimiento General del Cálculo de RPC Mediante el Método SIP	58
2.10	Calificación de Sectores	60
Capítulo III. Cálculo de los Precios de Cuenta de la Mano de Obra		77
3.1	Los Mercados de Trabajo en México	79
3.2	Datos y Supuestos Usados para la División de la Fila "Remuneración de Asalariados" en la Matriz SIP MEXICO 88	81
3.3	Procedimiento de Cálculo de la RPC de Mano de Obra Calificada	84
3.4	Procedimiento de Cálculo de la RPC de Mano de Obra no Calificada	86
Capítulo IV. Interpretación de Resultados		101
4.1	La matriz G de Requerimientos Globales de Factores	103
4.2	El Vector de RPC Sectoriales y Factores de Conversión	107
4.3	RPC de la Mano de Obras no Calificada	111
4.4	Resumen de los Trabajos Realizados en la Versión 88 Respecto a la Versión 86	112
Anexo. Matriz Semi Insumo-Producto MEXICO 88		117

INDICE DE CUADROS

1. Columnas típicas de bienes comercializados y no comercializados en la matriz SIP (precios de productor)	23
2. Cálculo de la estructura de costos para un bien parcialmente comercializado (precios de productor)	26
3. Dimensiones de la matriz base	41
4. Los demás bordes, 1983	44
5. Remuneración de asalariados a mano de obra calificada y no calificada por rama de actividad (con ponderación física y salarial del trabajo) 1987	85
6. Tipo de movimiento migratorio por entidad federativa, 1987	87
7. Población desempleada por entidad federativa, 1987	89
8. Salario por entidad federativa en 1987	90
9. Salario ponderado por la tasa de desocupación, 1987	91
10. Estructura del valor de la producción agropecuaria y forestal de los estados con emigración de población	92
11. Desglose de los componentes del PC_{monc} a nivel de entidad federativa	93
12. Estados con emigración media y alta (origen de inmigrantes, estructura porcentual)	97
13. Zonas de fuerte inmigración de la mano de obra (ecuaciones para el precio de cuenta)	98
14. Distribución del personal ocupado para las principales entidades de inmigración	99
15. Matriz G corregida a agosto de 1988	104
16. RPC sectoriales y factores de conversión, 1988	109
17. Resumen de las RPC de Mano de Obra no Calificada para todas las entidades federativas	113

INTRODUCCION

A partir de 1984, el Banco Interamericano de Desarrollo y Nacional Financiera organizaron una serie de seminarios tendientes a difundir entre los ejecutivos de proyectos financiados con recursos de ese organismo, la metodología de los Precios de Cuenta. Ante el gran interés que despertaron dichos eventos, se formó un grupo de trabajo integrado por especialistas del Banco Interamericano de Desarrollo, de las Secretarías de Programación y Presupuesto, Hacienda y Crédito Público, Comercio y Fomento Industrial, Trabajo y Previsión Social y la propia Nacional Financiera.*

La evaluación de proyectos de inversión, tanto del sector público como del privado ha ido adquiriendo importancia en la medida en que los gobiernos han cobrado conciencia de que el logro del desarrollo económico de las naciones está en función directa del uso óptimo que se haga de los recursos disponibles.

La utilización de los Precios de Cuenta como herramienta principal en la evaluación de proyectos orientados a acelerar el crecimiento económico, mejorar la balanza de pagos y contribuir a la generación de empleos dentro de las políticas económicas del país, se ha tornado imprescindible.

La necesidad de actualizar el documento sobre Precios de Cuenta publicado en 1986, indujo a Nacional Financiera a convocar nuevamente al grupo intergubernamental que había venido trabajando en el tema, labor que culminó en la edición de "Los Precios de Cuenta en México 1988".

En esta ocasión el cálculo de los Precios de Cuenta, incluyó aspectos sobresalientes, como los que se mencionan a continuación:

- Revisión de la calificación de los sectores potencialmente comercializados, con base en las modificaciones de la política comercial de 1987.
- Actualización del estudio de mano de obra no calificada.

- Cálculo de las razones de Precios de Cuenta de mano de obra no calificada para todas las entidades federativas.
- Apertura del sector construcción en once subsectores relacionados con los proyectos de desarrollo más comunes.
- Actualización de datos a agosto de 1988, por medio del programa Ajuste "G" del paquete "CALPAN" elaborado por el BID para estos fines.

En la primera parte de este estudio se presenta una síntesis de la metodología de cálculo de los Precios de Cuenta; en la segunda, los detalles de la construcción de la matriz semi insumo producto "México 88"; la tercera corresponde al estudio de mano de obra y la cuarta, es en la que se presentan propiamente los Precios de Cuenta y se lleva a cabo una breve interpretación de resultados.

La elaboración y publicación de este documento estuvo a cargo del Banco Interamericano de Desarrollo a través del Dr. Terry Powers, experto en evaluación de proyectos y Coordinador del Departamento de Desarrollo Económico y Social de esta Institución, así como de la Gerencia Técnica de Operaciones Internacionales de la Dirección Internacional de Nacional Financiera.

* Grupo intergubernamental:

Juan Francisco Alcalá Vázquez, Javier Arrechea, José E. García Torres, Carlos Gutiérrez, Daniel Lomeli, Rafael Mirafuentes, José Francisco Pastrana, Carlos Piñera, Ignacio Romero Ferrer, Lino Emilio Ruiz Trejo. Bajo la supervisión del Dr. Terry A. Powers del BID.

CAPITULO I

SINTESIS DE LA METODOLOGIA DE CALCULO DE LOS PRECIOS DE CUENTA

Los proyectos de inversión se pueden evaluar desde diversos puntos de vista, según quien adopte la decisión de inversión. La empresa privada considera la inversión principalmente desde el punto de vista de la rentabilidad financiera, y en consecuencia, recurre a los precios de mercado para valuar los insumos comprados y el producto vendido durante la vida útil del proyecto. En cambio a la empresa u organismo público, le interesa la rentabilidad de la inversión desde el punto de vista de la economía nacional, y con el objeto de incorporar en la evaluación de proyectos esta preocupación se emplean los *precios de cuenta* como una herramienta útil para valuar los insumos y el producto del proyecto.

Un *precio de cuenta* se define como un precio calculado que tiene presente objetivos tales como la maximización del crecimiento económico, el mejoramiento de la balanza de pagos y la promoción de oportunidades de empleo, y que es compatible con las políticas de desarrollo y la dotación de recursos de un país.

En las economías en desarrollo, los precios de mercado son por lo general poco indicativos del valor real de los bienes y servicios en virtud de las distorsiones que existen en los mercados en que se comercializan esos productos. Es característico, por ejemplo, que el precio de mercado de las divisas se sitúe en un nivel inferior a su valor real debido a: intervención de los gobiernos en la fijación de los tipos de cambio, los controles que se imponen a las importaciones, los impuestos con que se gravan las operaciones de mercado de todos los bienes producidos en el país y cuya fabricación requiere de la adquisición de insumos, así como las de aquellos que intervienen directamente en el comercio internacional.

Los salarios son otro ejemplo de la forma en que factores tales como la legislación laboral y las negociaciones sindicales conducen a menudo a una estructura salarial que no se ajusta exactamente al verdadero costo de la mano de obra. Aún cuando el mercado de un insumo o producto funcione razonablemente bien, suele ocurrir que en proyectos de gran envergadura es posible que exista la necesidad de reemplazar su precio de mercado por un precio de cuenta, ya que podría darse el caso de que ni el precio que regía antes de la iniciación del proyecto ni el nuevo precio constituyen una medida correcta del valor económico del bien; el precio de cuenta, en cambio, se sitúa en un nivel intermedio con respecto a estos dos.

El uso de un precio de cuenta para expresar el valor de un bien o servicio no depende de la existencia previa de un precio de mercado para dicho bien o servicio. Así, algunos proyectos producen bienes para los cuales no existe un precio de mercado fácilmente identificable pero que es necesario valorar. Un ejemplo clásico de este fenómeno es la determinación del costo de la contaminación ambiental derivada de ciertos proyectos industriales. Una situación más convencional es la que surge del uso de precios de cuenta para determinar el valor económico de proyectos del sector público destinados a brindar servicios por los cuales no se exigirá a sus usuarios ninguna retribución pecuniaria significativa; por ejemplo, las carreteras.

La estructura de los precios de cuenta tiene dos niveles: a) precios de cuenta para los recursos cuyo valor permanece constante en todos los proyectos (denominados habitualmente precios de cuenta o parámetros nacionales); y, b) precios de cuenta para bienes y servicios determinados, calculados por el economista en la evaluación de proyectos.

Los precios de cuenta nacionales son estimados por las dependencias que tienen a su cargo la administración global de la inversión pública y que están en condiciones de evaluar la situación macroeconómica y las políticas del país. Con este enfoque se garantiza un cierto grado de coherencia de los precios de cuenta nacionales.

La coherencia entre la variedad de precios de cuenta específicos para los proyectos se logra aplicando el mismo conjunto de procedimientos de cálculo a todas las situaciones de fijación de precios y utilizando los parámetros nacionales cada vez que la situación lo exija. Concebida de esta manera, la estructura de los precios de cuenta permite vincular el plan de desarrollo nacional con el proceso descentralizado de evaluación y selección de proyectos destinados a poner en práctica dicho plan.

El sistema de precios de cuenta que se expone en este documento tiene su origen en la investigación de Ian Little y James Mirrlees y en los trabajos posteriores de Lyn Squire y

1/ Little & Mirrlees. Project Appraisal and Planning for Developing Countries. London, Heinemann, 1974.

Herman van der Tak². Se denomina a este enfoque método de precios de cuenta LMST, el que con ligeras salvedades corresponde al método que emplea el BID en³ sus estudios por países sobre parámetros nacionales de cuenta.

Un concepto medular del sistema de precios de cuenta LMST, es que las oportunidades que el comercio internacional le ofrece a un país constituyen la base para calcular el valor económico tanto de su producción interna como de los factores productivos de la economía nacional. El hecho de que se empleen las posibilidades de participación en el comercio internacional como punto de partida para calcular los precios de cuenta no quiere decir que dicho sistema de precios esté basado en el concepto de libre comercio, ni tampoco que los precios de los bienes y servicios que se comercian internacionalmente estén libres de distorsiones. Lo que se intenta con este criterio es reflejar la opinión de que el comercio internacional ofrece a un país oportunidades de comprar y vender mercancías y que esas oportunidades deben tenerse en cuenta en la política de inversión pública. En cierto modo debería tratarse al comercio internacional como si fuera una *industria alternativa* que transforma insumos (las ventas de exportaciones) en productos (bienes y servicios importados). En esa forma, los verdaderos valores de las importaciones y exportaciones, (los precios CIF y FOB respectivamente)⁴ se convierten en los precios de referencia y deben servir de base para la adopción de decisiones concernientes a la producción, porque a menudo una gran proporción de las actividades económicas internas está vinculada con el comercio internacional.

2/ Lyn Squire & H.G. van der Tak. Economic Analysis of Projects. Washington, D.C., Banco Mundial, 1975.

3/ Terry A. Powers, ed. El Cálculo de los Precios de Cuenta en la Evaluación de Proyectos. Washington, D.C., Banco Interamericano de Desarrollo, 1981.

4/ El precio CIF es el costo del producto más los gastos de seguro y flete al puerto de destino. El precio FOB es el costo del producto en el puerto de origen, antes de pagar los cargos de seguro y flete al puerto de destino.

El empleo de precios internacionales y no de precios internos como base para los precios de cuenta, tiene importantes consecuencias en la forma en que se organiza el sistema. El sistema de precios de cuenta utiliza una unidad de cuenta (o numerario) diferente para sumar los beneficios y costos económicos. Apartándose de lo tradicional, el sistema LMST emplea como su unidad de cuenta el ingreso público expresado en divisas, en lugar del consumo privado medido en precios internos. El cambio a los precios internacionales y a un numerario expresado en divisas, simplifica el cálculo de los precios de cuenta de todos los bienes que intervienen en el comercio internacional, pero complica el cálculo del precio de los bienes y servicios que se producen internamente o que no pueden establecerse en el comercio internacional debido a los altos costos que esa operación implicaría o porque se encuentran protegidos de los mercados internacionales por medidas gubernamentales de política comercial.

En el sistema LMST se distinguen dos tipos de precios de cuenta. El primero es el de los precios de eficiencia, que se calculan partiendo de la base de que toda unidad adicional de consumo es tan valiosa como toda unidad adicional de inversión y que la utilidad marginal de una unidad adicional de consumo no varía con el nivel del ingreso de su receptor. El propósito del sistema al aplicar este tipo de precios, es valorar insumos y productos con el fin de maximizar el valor económico neto de cada proyecto financiado, sin tener en cuenta quienes son los beneficiarios. El segundo tipo lo constituyen los precios sociales, que se distinguen del primero porque incorporan en la decisión las consecuencias sobre la distribución del ingreso que entraña la utilización o producción de bienes y servicios.

Así, el objetivo de la eficiencia económica consiste en maximizar el ingreso neto de los proyectos sin tener en cuenta quienes se benefician de ello. En los precios sociales, dicho objetivo queda reemplazado por una preocupación expresa por determinar los sectores que se benefician con la inversión pública. Los precios sociales tienen en consideración el hecho de que el consumo adicional tiene mayor valor para una persona pobre que para una persona rica y que una unidad adicional de inversión puede valer más que una unidad adicional de consumo, según el nivel de ingreso del beneficiario.

El presente documento solamente incluye el cálculo de los precios de cuenta a nivel de eficiencia económica.

1.1 Precios de Eficiencia de Bienes y Servicios

Las economías en proceso de desarrollo poseen generalmente una amplia gama de actividades productivas. En un extremo se sitúan las industrias plenamente comercializadas, cuya producción se destina a la exportación o compete con artículos importados, en tanto que en el otro extremo se encuentran las industrias no comercializadas, cuya producción no se incorpora al comercio exterior. Entre ambos extremos se hallan las industrias parcialmente comercializadas que combinan características de uno y otro grupo. Componen una cuarta categoría las industrias cuya producción no se comercializa, pero sólo porque funcionan dentro de un mercado protegido de la competencia internacional. Hemos definido a tales industrias como *potencialmente comercializadas*, ya que es la política económica, más que el carácter de su producción, lo que determina que no se comercialicen. La clasificación comercial reviste importancia ya que es un factor determinante para el cálculo del precio de cuenta de un bien.

En el presente capítulo se describen las normas y procedimientos básicos para derivar los precios de eficiencia de productos. Sin embargo, antes de entrar en los detalles de la valuación de bienes y servicios, es preciso exponer dos consideraciones.

En primer término es necesario señalar que en toda economía existen por lo menos tres niveles distintos de precios de mercado según el lugar de comercialización e igual número de niveles de precios de cuenta. Estos corresponden al nivel de los precios básicos en el punto de producción, en donde las transacciones se valoran con exclusión de los impuestos indirectos y de los costos de comercialización y de transporte; el nivel de los precios de productor, que incluyen los impuestos indirectos generados por el productor; y, el nivel de los precios de usuario, que resultan de la valuación de las transacciones en el punto de entrega e incluyen tanto los impuestos indirectos como los márgenes de comercialización y de transporte. En los estudios nacionales tendientes a determinar los precios de cuenta, se identifica un determinado nivel de precios que sirve de referencia para el cálculo de los precios de cuenta. Normalmente, la elección del nivel de precios a utilizarse en el estudio de los precios de cuenta la determina el tiempo disponible para desagregar los datos de impuestos indirectos, márgenes de comercialización y de transporte para las actividades de mayoreo y menudeo. Conocido el punto de referencia, el analista puede ajustar los precios de

cuenta o modificar las partidas incluidas en las corrientes de beneficios y costos a fin de hacer compatibles el precio de cuenta y el precio de mercado de los bienes analizados. El análisis de la valuación por productos que se presenta en este capítulo se centra en los precios de productor debido a que este nivel se usa como punto de referencia en el caso de México.

La segunda consideración se refiere al uso de los precios de cuenta frente a las razones de precios de cuenta (RPC). Una RPC se define como sigue:

$$\text{Razón de precio de cuenta} = \frac{\text{Precio de cuenta del bien}}{\text{Precio de mercado del bien}}$$

En un estudio nacional de precios de cuenta, la mayoría de los valores se expresan como razones de precio porque la información empleada para estimar las RPC se refiere al nivel sectorial o industrial, y debido a que en situaciones de inflación las razones de precios resultan más estables a largo plazo que los precios absolutos.

La importancia atribuida a las RPC más globales no significa que no se recomiende el cálculo directo de precios de cuenta para artículos específicos, sino que tal cálculo escapa al alcance de un estudio comprensivo de una economía. No obstante, el analista de proyectos puede utilizar la información así obtenida en la valuación de bienes específicos.

Precios de cuenta de bienes comercializados.

Para determinar si un bien se comercializa internacionalmente es preciso conocer el impacto final del bien en las exportaciones e importaciones. Si toda demanda adicional de producción en la economía interna se atiende completamente mediante la importación del producto, o bien destinándolo al mercado interno en lugar de la exportación, el bien se comercializa directamente. Sirven de ejemplo la producción de tractores que definiremos como bienes importados comercializados. Si la demanda interna de tractores aumenta y se incrementan las importaciones de tractores para atender dicha demanda, los tractores importados son bienes comercializados. La existencia de producción interna de tractores no haría variar esta conclusión, sino que ayudaría a predecir la forma en que se atendería la

demanda adicional. Por ejemplo, una capacidad interna limitada para producir tractores supondría que las unidades adicionales tendrían que obtenerse forzosamente mediante la importación. Esto se cumpliría incluso si la adquisición inicial de tractores hiciese contra la producción interna, puesto que la capacidad limitada obligaría a otros a importar. En el lado de la producción se aplica un razonamiento simétrico. Si la producción adicional sustituye totalmente a las importaciones o incrementa las exportaciones, se trata de un bien comercializado.

El precio de cuenta correcto de un bien comercializado depende de tres factores. En primer lugar, hay que determinar si se trata de un bien de importación o de exportación. En segundo término, es preciso saber si la cantidad vendida o comprada afecta su precio. El tercer factor es el nivel de comercialización usado como punto de referencia para el producto. Examinemos en primer lugar los precios de cuenta de bienes importados a precios de productor, suponiendo que las importaciones son reducidas en relación con la oferta total de los vendedores internacionales y que, por tanto, se obtienen a un precio constante. A continuación aplicaremos el mismo procedimiento a las exportaciones.

Si un proyecto requiere un insumo importado adicional, o si su producción sustituye un producto importado, el precio de cuenta se basará en el precio CIF del artículo expresado en moneda nacional al tipo de cambio oficial. El precio de cuenta de exportación desviada hacia la economía interna para fines de consumo o utilización como insumo intermedio es su precio FOB, menos todos los costos de transporte y distribución pagaderos entre el punto de manufactura y el punto de exportación, todo expresado en moneda nacional.

Si el volumen de un bien determinado que importa un país representa una proporción considerable de la oferta disponible en el mercado internacional, el país importador puede influir en el precio que paga. Un aumento de las importaciones del bien puede afectar su precio CIF. Normalmente, la variación del precio no se limitará a las importaciones adicionales del bien, sino que afectará a todas las importaciones de éste. Si los precios registran alzas, el precio de importación pertinente se situará por encima del precio CIF de las unidades adicionales importadas, porque el país pagará más por todas las importaciones del bien.

El valor que reemplaza al componente CIF en el precio de cuenta de un bien de importación se denomina costo marginal de

importación (CMI), y equivale a la suma que debe pagarse por el total de las importaciones del producto dividida por las unidades adicionales adquiridas.

Si un país vende una proporción considerable de la oferta de un producto a nivel internacional, sin duda puede afectar el precio que percibe por dicho artículo. El precio de cuenta de un bien exportado cuyo precio internacional para el país exportador varía con las fluctuaciones de la cantidad vendida se basa en el ingreso marginal de exportación (IME) y no en el precio de venta FOB. El IME es el ingreso adicional de divisas percibido por la economía como resultado de la exportación de una cantidad adicional del bien.

Precios de cuenta de bienes no comercializados

Un bien se considera no comercializado cuando su precio interno se sitúa sobre el precio de exportación FOB y debajo del precio de importación CIF de un bien similar; también corresponde la clasificación de no comercializados a los bienes que, mediante cuotas comerciales o aranceles prohibitivos, quedan protegidos de la competencia internacional. En este caso el precio interno del bien no comercializado se sitúa entre el precio CIF de importación más los derechos de importación, y el precio FOB de exportación menos los impuestos de exportación. El precio de cuenta de un producto no comercializado se mide generalmente según el costo de oferta, valuándose todos los insumos en sus respectivos precios de cuenta. Asimismo, si la oferta es fija, el uso adicional del bien supone una reducción del consumo en otro sector de la economía, y su costo se mide por el valor de precios de cuenta del consumo sacrificado. A continuación se examinarán ambos casos, con ejemplos para ilustrar el cálculo de los precios de cuenta.

Costo marginal de producción. Cuando la fuente de la oferta de un bien no comercializado es la producción adicional, su precio de cuenta equivale a la suma de todos los insumos (valorados a precios de cuenta) necesarios para lograr esa producción adicional. Por ejemplo, la electricidad generalmente es un producto no comercializado porque normalmente cuesta menos producirla en el país que importarla. Por tanto, el precio de cuenta es la suma de todos los insumos necesarios para producir una unidad adicional de electricidad. Estos insumos consistirán tanto en bienes comercializados (por ejemplo, combustible, generadores) y bienes no comercializados (por ejemplo, construcción, costos internos de transporte y distribución).

Aplicando nuestro procedimiento, los insumos comercializados se valúan según las normas expuestas anteriormente y los bienes no comercializados se valúan a precios de cuenta, disgregándolos a su vez más en sus componentes comercializados y no comercializados. Los insumos comercializados se valúan como en el caso anterior; sin embargo, los productos no comercializados restantes serán por lo general tan limitados, que no se justificará una valuación separada. En lugar de ello, estos gastos varios se convierten a precios de cuenta utilizando una razón de precio de cuenta sectorial o un factor de conversión. Este último no es más que un promedio ponderado de varias razones de precios de cuenta, dependiendo de los coeficientes de ponderación de los tipos de bienes incluidos en la canasta de gastos. La utilización de una RPC sectorial o de un factor de conversión es en realidad un método abreviado para convertir un conjunto de gastos a precios de mercado en su valor correspondiente a precios de cuenta.

Entre los principales factores de conversión (FC) utilizados, figuran los de gastos generales de consumo (FCC) e inversión (FCI). Existe también un factor de conversión global o estándar (FCE), que es la razón del valor de toda la producción a precios de cuenta a su valor a precios internos. Este resulta útil para convertir artículos menores no comercializados a precios de mercado en sus equivalentes a precios de cuenta.

Valor marginal de la reducción del consumo. El método normal para calcular el precio de cuenta de un producto no comercializado utilizado como insumo consiste en estimar su costo de producción a precios de cuenta. Sin embargo, cuando la oferta de un bien es fija, el valor de demanda -más bien que el costo de producción- sirve de base para el precio de cuenta del bien. Tales bienes sólo pueden consumirse a expensas de otros compradores que deben reducir su consumo de esos artículos.

Son ejemplo de tales bienes los siguientes: (1) las importaciones a las que se aplica una cuota que se consume íntegramente o que son objeto de un arancel prohibitivo y cuya oferta interna no puede aumentar para responder a la demanda interna adicional; (2) la producción no comercializada que requiere insumos que son difíciles de obtener con rapidez y para los cuales no hay sustitutos disponibles; y (3) la producción interna de empresas que no tienen incentivos económicos para ampliar la producción a causa de los controles de precios u otros reglamentos estatales.

Cuando la oferta de un bien es fija, el precio de cuenta del artículo es el valor en divisas del consumo sacrificado que ocasiona la demanda adicional. En mercados de funcionamiento eficiente, el valor del consumo sacrificado equivale al precio observado del bien convertido en su equivalente en divisas. Aun cuando el funcionamiento del mercado es deficiente, tal vez no se disponga de un procedimiento más práctico que la utilización del precio de mercado como punto de partida para medir el valor del consumo sacrificado.

Otros aspectos en la valuación de bienes no comercializados

En la valuación de bienes no comercializados surge a veces la necesidad de valorar un bien que no es un insumo sino un producto. Por lo general, el precio de cuenta de un producto no comercializado es el equivalente en divisas al valor de consumo del bien. Para calcular el precio de cuenta se aplica el mismo procedimiento usado para valorar un insumo no comercializado de oferta fija, pero a la inversa, ya que como producto, el bien incrementa la oferta interna en lugar de disminuirla, como ocurre cuando se trata de un insumo. El punto de partida para el valor de consumo será el precio del bien en el mercado en que se vende, convertido a precios de cuenta mediante un factor de conversión.

En algunos casos, el producto no comercializado no se vende en ningún mercado, pero el precio de cuenta puede determinarse calculando el valor del bien para los consumidores. Sirve de ejemplo el agua para riego. El valor del agua para los agricultores es la diferencia entre lo que ganan utilizando el agua y lo que ganarían sin ella; tanto las ventas de los productos agrícolas como los costos de los insumos se miden en precios de cuenta. Esta suma por unidad de agua entregada es el precio de cuenta del agua.

Otra consideración se refiere a la valuación de los bienes no comercializados en que el costo de producción se eleva al aumentar la producción. La valuación del producto es más compleja en este caso, porque deben considerarse a la vez elementos de los mercados de demanda y oferta.

Cabe citar como ejemplo la categoría de productos "parcialmente comercializados". Estos bienes pueden obtenerse de diversas maneras: (1) aumentando la producción interna, en cuyo caso el precio de cuenta se calcula según se ha expuesto más

arriba; (2) aumentando las importaciones (o reduciendo las exportaciones), caso en el cual el precio de cuenta refleja la situación de comerciabilidad, según se ha analizado antes; reduciendo la oferta disponible para otros consumidores nacionales con lo que el precio de cuenta resulta ser el valor del consumo sacrificado medido en precios de cuenta (calculado aproximadamente multiplicando el precio interno por el factor de conversión del consumo correspondiente a cantidades reducidas del bien); (4) combinando algunas de las opciones anteriores, salvo (1) y (3), se obtendría el precio de cuenta equivalente a un promedio ponderado de los precios de cuenta de las principales fuentes de oferta.

1.2 Los Precios de Cuenta en una Perspectiva Nacional

Las normas y los procedimientos para calcular los precios de cuenta de los productos se han presentado en relación con bienes y servicios determinados. Pero los estudios económicos de alcance nacional rara vez llegan a este nivel de detalle; es mucho más frecuente que se calculen precios de cuenta de sectores de origen de productos que de productos individuales. Los valores obtenidos serán razones de precios de cuenta y no precios de cuenta. Una razón de precios se define como:

$$\text{Razón de precio de cuenta del bien (o sector)} = \frac{\text{Precio de cuenta del bien (o sector)}}{\text{Precio de mercado interno del bien (o sector)}}$$

En lugar de partir de una observación directa del precio de mercado interno del bien y luego calcular su precio de cuenta, en estos estudios nacionales se aplican métodos sencillos para determinar indirectamente el precio interno de bienes comercializados. Las razones de precios de cuenta de bienes comercializados se calculan conforme a un conjunto de fórmulas que construyen el precio interno (aproximado) en base a la información sobre los precios CIF y FOB de los bienes, y de diversas "cuñas" que separan los precios de importación o exportación de los precios de mercado interno. Se ha observado que las "cuñas" más importantes son los aranceles a la importación, los impuestos internos a la compraventa, los subsidios y los márgenes de transporte y distribución. Las razones de precios de cuenta de los sectores no comercializados se calculan de la manera descrita

antes, salvo que todos los insumos necesarios para producir un bien no comercializado se expresen en valores unitarios (por ejemplo, tantos pesos del insumo z para obtener un peso del producto no comercializado n), y se valuen usando razones de precios de cuenta.

De este conjunto de razones de precios de cuenta sectoriales se obtiene un grupo más general de razones de precio llamados factores de conversión. Estos últimos son sencillamente promedios ponderados de las razones de precios de cuenta sectoriales que constituyen el conjunto:

$$FC = \sum_1 a_1 RPC_1$$

Factor de conversión del gasto = $\sum_1 \left[\begin{array}{l} \text{Proporción del sector o bien 1 en los gastos totales} \end{array} \right] \times \left[\begin{array}{l} \text{Razón de precio de cuenta del sector o bien 1} \end{array} \right]$

Los factores de conversión, como las razones de precio de cuenta específicas de productos o sectores, convierten los gastos internos por concepto de bienes y servicios en sus valores equivalentes en precios de cuenta. Estos resultan de utilidad cuando la valuación directa de los insumos y productos de proyectos sería excesivamente complicada o no se justificaría, dada la precisión requerida. También son útiles para calcular otros parámetros nacionales de cuenta. En principio, puede haber tantos tipos de factores de conversión como tipos de gastos. Sin embargo, como se observó antes, los grupos de gastos más comunes que se consideran son los que siguen: consumo (tal vez para diferentes niveles de ingreso), inversión, bienes intermedios, y el factor de conversión estándar o global.

Las razones de precios de cuenta que se calculan para sectores son menos precisas que las que se basan en productos determinados. Sin embargo, esta consideración a menudo se ve compensada por el hecho que en estos estudios se describen las características esenciales de la economía interna y sus relaciones con el sector externo.

Las herramientas analíticas más útiles para el cálculo

de las razones de precios de cuenta de sectores comercializados y no comercializados son las matrices nacionales de insumo-producto, las encuestas y los censos industriales y agrícolas (para la preparación de matrices semi insumo-producto), los estudios de gastos domésticos, y los datos de comercio exterior relativos a los aranceles y los impuestos de exportación con que se gravan los bienes comercializados. En la siguiente sección se presenta una breve descripción del uso de una matriz semi insumo-producto para calcular las RPC sectoriales.

1.3 Cálculo de las RPC mediante una Matriz Semi Insumo-Producto

El término "semi insumo-producto" (SIP) se utilizará para describir una matriz construida específicamente con el fin de determinar las RPC de un conjunto de actividades y factores económicos. La matriz SIP se ha convertido en un medio popular para el cálculo de precios de cuenta en la metodología Little-Mirrlees.

En la Gráfica 1 se indica una estructura típica de la matriz SIP. Hay n columnas, cada una representa un producto específico o una colección de bienes. Los elementos de una columna registran la estructura de las compras de insumos a precios de mercado para ese sector. Cada columna se divide entre compras de insumos provenientes de otros sectores productivos de la matriz y compras de insumos provenientes de los factores de la matriz F .

Los bienes de esta última son los bienes cuya oferta está determinada fuera de las relaciones productivas de la matriz SIP. La separación de insumos refleja también una diferencia en la forma de calcular las RPC. La RPC de un bien o servicio en la A es el costo económico marginal de producir una unidad adicional de producto, en tanto que la RPC de un bien de la F puede determinarse de diversas maneras. Los servicios de mano de obra aparecen en la F , por ejemplo, porque la oferta se considera exógena a la matriz SIP. Las RPC de los servicios de mano de obra dependen de lo que en última instancia se sacrifica para emplear un trabajador adicional. Del mismo modo, los insumos materiales cuya oferta está fija durante el periodo considerado en el análisis aparecen en la F y su RPC es el valor económico sacrificado cuando se aumenta la demanda ya sea para el consumo final o intermedio. Las divisas también aparecen en la F con una RPC de unidad, ya que se trata del producto que sirve de unidad de cuenta.

Gráfica 1. Matriz semi insumo-producto
(Valores a precios de mercado)

$$\begin{array}{cccc}
 A_{1,1} & A_{1,2} & \dots & A_{1,n} \\
 \vdots & \vdots & & \vdots \\
 A_{n,1} & A_{n,2} & \dots & A_{n,n} \\
 F_{1,1} & F_{1,2} & \dots & F_{1,n} \\
 \vdots & \vdots & & \vdots \\
 F_{k,1} & F_{k,2} & \dots & F_{k,n} \\
 T_1 & T_2 & \dots & T_n
 \end{array}$$

donde:

A_{1j} = Compra de insumo 1 efectuada por el sector j.

F_{1j} = Pagos al factor 1 efectuados por el sector j.

T_j = Valor total del producto del sector j.

En la Gráfica 1, se puede observar que los totales de filas y columnas no coinciden. De hecho, no hay totales de fila. La matriz SIP es una matriz de "columnas", lo cual significa que es un conjunto de n columnas independientes. Esta estructura tiene otras repercusiones, como por ejemplo la separación rígida entre los sectores de elaboración y las compras de la demanda final; una columna puede representar una industria particular, o puede describir una patrón de desembolsos de un factor de conversión. Tampoco existe la necesidad de establecer áreas separadas en la matriz para los sectores comercializados y no comercializados, puesto que no se establecen particiones en la matriz para calcular el conjunto de RPC y FC.

Gráfica 2. Matriz semi insumo-producto.
(Coeficientes Directos)

$$A = \begin{bmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \dots & a_{1,n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{n,1} & a_{n,2} & \dots & a_{n,n} \end{bmatrix}$$

$$F = \begin{bmatrix} f_{1,1} & f_{1,2} & \dots & f_{1,n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ f_{k,1} & f_{k,2} & \dots & f_{k,n} \end{bmatrix}$$

donde:

a_{1j} = Compra del insumo 1 efectuada por el sector j, expresada por unidad de producto del sector j.

f_{1j} = Compra del factor 1 (o pago a este factor) efectuada por el sector j, expresada por unidad de producto del sector j.

El método de resolver las RPC y los FC una vez que se ha construido la matriz SIP es directo. Como se indica en la Gráfica 2 se obtiene una matriz de coeficientes dividiendo cada elemento de una columna por su total de columna correspondiente. Designando el conjunto final de RPC y FC con la letra P, y las RPC de los insumos de la matriz F con el término P_f :

$$P = PA + P_f F$$

y despejando explícitamente el vector de las RPC y los FC, obtenemos:

$$P = P_f F(I - A)^{-1}$$

donde:

P = Vector 1xn de las RPC y los FC.

A = Matriz nxn de coeficientes directos a precios de mercado de los insumos producidos.

F = Matriz kxn de coeficientes directos a precios de mercado de los insumos no producidos o factores y pagos de transferencia.

P_f = Vector 1xk de las RPC de los insumos no producidos.

A continuación se describe en forma más detallada la función de la matriz SIP. Se examina en primer lugar los puntos generales de la definición del tamaño de la matriz, y luego se analiza los aspectos específicos de la construcción de columnas.

1.4 Aspectos Generales de la Construcción de la Matriz

Dos factores importantes que deben considerarse antes de preparar la matriz son los siguientes: la magnitud de la matriz, por ejemplo, el número de sectores que se incluirán en la A y el número de elementos de la F y el nivel de comercialización que se utilizará para registrar las transacciones de la matriz. Con respecto a la magnitud no existen normas de decisión claras, fuera de las limitaciones obvias de los datos y del tiempo de trabajo disponible. Sin embargo, dentro de estos límites, debe darse prioridad a los sectores que están vinculados estrechamente con la inversión pública. Además, cada sector debe estar suficientemente bien definido a fin de limitar las actividades mixtas. En las columnas de la A -por ejemplo- debe distinguirse entre los bienes importados y sus sustitutos de producción nacional, y entre los bienes de calidad de exportación y los que sólo pueden destinarse a uso interno.

Además de estos sectores de elaboración de la matriz A, se necesitan varias columnas adicionales que representen los factores de conversión. Estos factores son de dos tipos: los FC cuyo uso primario está fuera de la matriz SIP y que consisten en convertir los beneficios y costos de los proyectos a precios de cuenta, y los FC que se utilizan dentro de la matriz cuando es difícil obtener un desglose detallado de los costos de producción de ciertos bienes.

La matriz F también varía de magnitud; la variación

Cuadro 1. Columnas típicas de bienes comercializados y no comercializados en la matriz SIP (precios de productor)

Transacciones (A precios de mercado)			Coeficientes (Valores relativos)		
Bienes importados	Bienes exportados	Bienes no comercializados (margen de oferta)	Bienes importados	Bienes exportados	Bienes no comercializados (margen de oferta)
		A_1			a_1
		A_2			a_2
		\vdots			\vdots
A_{tr}	ΔA_{tr}	A_{tr}	a_{tr}	Δa_{tr}	a_{tr}
A_{co}	ΔA_{co}	A_{co}	a_{co}	Δa_{co}	a_{co}
F_{fx}^{cif}	F_{fx}^{fob}	F_{fx}	f_{fx}^{cif}	f_{fx}^{fob}	f_{fx}^{cif}
F_{im}	$-F_{ix}$	F_{im}	f_{im}	$-f_{ix}$	f_{im}
F_{ii}	ΔF_{ii}	F_{ii}	f_{ii}	Δf_{ii}	f_{ii}
		F_{monc}			f_{monc}
		F_{moc}			f_{moc}
		F_{dep}			f_{dep}
		F_{exc}			f_{exc}
		F_{nc}			f_{nc}
T_{imp}	T_{exp}	T_{nc}	1	1	1

Explicación de los símbolos:

- A_1, A_2, \dots = Compra de bienes y servicios provenientes de los sectores 1,2 de la matriz A.
- A_{tr}, a_{tr} = Compra de servicios de transporte.
- A_{co}, a_{co} = Compra de servicios de comercialización.
- $F_{fx}^{cif}, f_{fx}^{cif}$ = Divisas a precios CIF.

$F_{fx}^{fob}, f_{fx}^{fob}$	= Divisas a precios FOB.
F_{im}, f_{im}	= Total de impuestos sobre las compras.
F_{ix}, f_{ix}	= Total de impuestos sobre las ventas.
F_{ii}, f_{ii}	= Impuestos directos pagados sobre las importaciones.
F_{monc}, f_{monc}	= Salarios pagados a la mano de obra no calificada.
F_{moc}, f_{moc}	= Salarios pagados a la mano de obra calificada.
F_{dep}, f_{dep}	= Gasto de consumo de capital.
F_{exc}, f_{exc}	= Excedente operativo.
F_{nc}, f_{nc}	= Compra de insumo no comercializado de oferta fija.
T_{imp}	= Costo total a precios de mercado del bien importado.
T_{exp}	= Costo total a precios de mercado del bien exportado.
T_{nc}	= Costo total de producción a precios de mercado del bien no comercializado.

Estructura de costos del producto no comercializado y parcialmente comercializado.

Cuando la mayor demanda interna no se satisface mediante importación adicional o por una reducción de la exportación, dicha demanda puede satisfacerse aumentando la producción interna y en este caso el bien se valúa a su costo marginal de producción. Por otra parte, es posible que el producto no aumente en absoluto, y en este caso se valúa el valor marginal que pagan otros compradores internos. Un bien parcialmente comercializado es el que tiene características combinadas de bien comercializado y no comercializado. La demanda interna adicional puede satisfacerse

por ejemplo, 1978 y ajustar ésta con el método RAS a los totales prescritos para 1983. Para los renglones, esos totales coinciden con las importaciones por rama de origen, y para las columnas se puede acudir a la clasificación del Banco de México de importaciones por ramas de destino.

Sin embargo, hay una razón por la cual tal procedimiento no parece adecuado y es que una matriz de importaciones normalmente contiene mucho más flujos igual a cero que una matriz de transacciones, lo cual hace problemática la convergencia del proceso numérico. De hecho, este problema tiene origen en el carácter dinámico de las importaciones.

Para dar un ejemplo, en 1978 prácticamente no hubo importación de azúcar o productos de azúcar, de manera que el renglón correspondiente de la matriz de importaciones resultó vacío. En cambio, en 1983 hubo una importación considerable de azúcar, pero la matriz de 1978 no proporciona ninguna clave para dividir esa importación entre las diferentes ramas de destino. Como consecuencia, el método RAS se ve limitado ya sea por la inexistencia de solución o por la no convergencia del proceso iterativo.

Aún si existiera solución y convergiera el proceso iterativo, sería poco probable que la matriz resultante reflejara de manera aproximada el origen y destino verdaderos de las importaciones, principalmente porque no hay razones firmes para suponer que matrices de importaciones de diferentes años están relacionadas de forma biproporcional, tal como supone el método RAS.

De hecho, para actualizar de la manera indicada la matriz de importaciones de 1978 a 1983, se tuvo que introducir mucha información exógenamente, y aplicar un buen número de ajustes arbitrarios e, incluso así, la convergencia del proceso iterativo era muy lenta y la matriz obtenida contenía muchos flujos grandes en posiciones inaceptables.

15/ Véase Banco de México, Indicadores de Comercio Exterior, Cuadro 68, diciembre 1983, Cuadro 18.

Por lo tanto, se decidió actualizar la matriz de importaciones no con base en la de 1978, sino tomando como referencia la de transacciones totales. Evidentemente, esta última tampoco puede considerarse como una base ideal para la actualización de la de importaciones, pero es preferible a la otra.

La actualización se llevó a cabo con los totales prescritos indicados. Es decir, para los renglones se tomaron las importaciones por origen, y para las columnas 1 a 72, las importaciones por rama de destino de la fuente mencionada del Banco de México. Las importaciones destinadas al sector comercial (principalmente importaciones efectuadas por la CONASUPO) se canalizaron hacia sus respectivos destinos finales y en algunas ramas se tuvieron que efectuar algunos ajustes. Además se supuso que un 13% de las importaciones de bienes intermedios se destinaron a cambios en inventarios. Las importaciones de bienes de capital clasificadas según rama de origen¹⁶ se introdujeron exógenamente en la columna 75, y las de consumo en las columnas 73 y 74. Con el fin de mejorar las estimaciones, se introdujeron 23 flujos exógenamente en el primer cuadrante.

2.6 Descripción de la Matriz Semi Insumo Producto MEXICO88

La matriz semi insumo-producto (SIP) MEXICO88¹⁷ se construyó específicamente para el cálculo de las razones de precios de cuenta para la economía mexicana utilizando la metodología conocida como LMST, desarrollada por instituciones como el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). La SIP se basa en la información contenida en la matriz de insumo producto (MIP) 1983, actualizada por el IMCE; por ello, las RPC sectoriales que se derivan se refieren a las 72 ramas productivas y los subsectores en que se ha abierto; asimismo,

16/ Véase Dirección General de Aranceles, Cuadros y Tablas Estadísticas de la Tarifa del Impuesto General de Importación mayo 1984, Tabla II.

17/ Como se mencionó, la actual matriz SIP tiene como antecedentes la versión 1984 y 1986, sucesivamente.

algunos de los factores de conversión se derivan también de las columnas de demanda final al mismo nivel de agregación. De acuerdo con la definición de ramas, en el caso de México, la SIP incluye en ocasiones, como la rama 02, Ganadería, un grupo más o menos amplio de productos, y en otros sólo uno, como el caso de la rama 07, Mineral de Hierro. En la SIP se respeta esta característica.

Es importante aclarar que en esta versión SIP MEXICO88, se incluye la apertura de tres sectores de la matriz de insumo producto, que en su forma original se denominan: 01 Agricultura, 35 Química Básica y 60 Construcción, y que se dividen en 3, 6 y 11 subsectores respectivamente. Asimismo, desde la versión 86, se agregaron 7 factores de conversión del consumo privado, 3 del sector urbano, 3 del rural, y uno más como promedio ponderado.

En términos de interpretación económica, la SIP elaborada es una matriz de columnas ya que estamos interesados en mostrar las interrelaciones de cada uno de los sectores como compradores. Así, observando cada columna, por ejemplo la 02 Ganadería, en forma vertical encontramos las compras que hace a cada uno de los sectores incluyéndose él mismo. Además, como la SIP se construye a partir de la matriz de coeficientes de la MIP, cada columna está normalizada y nos muestra la estructura de costos de cada sector al mismo nivel de comercialización que la información de origen, o sea a precios de productor.

Para realizar la transformación de la matriz insumo-producto 1983 a una matriz SIP, se requiere contar con una sólida base de información sobre la economía mexicana, tal como:

- Datos de comercio exterior
- Capacidad de producción por sector
- Tasas de protección por sector económico
- Sistema de cuentas nacionales, varios años
- Censos económicos y de población
- Estadísticas sectoriales
- Finanzas públicas
- Balanza de pagos

Todo ello porque la matriz SIP incorpora en su elaboración las perspectivas del comportamiento de la economía mexicana para los próximos 12-18 meses, por lo que incluye asimismo ciertos juicios basados tanto en datos estadísticos como en las previsiones que pueden hacerse a partir de ellos y de otras informaciones oficiales. En este sentido, se pierde gran parte de

la relación existente entre la SIP y la matriz de insumo producto original. Esta característica de la SIP se debe a que su propósito esencial es el de servir para la estimación de costos y beneficios en la evaluación económica de proyectos, lo cual implica la utilización de recursos que tienen impactos "marginales" dentro de la economía, tales como aumentos en las importaciones, en las exportaciones, o en la producción nacional, por lo que las razones de precios de cuenta tratan de captar estos efectos por medio de las interrelaciones sectoriales.

El hecho de que los precios de cuenta tengan como propósito su utilización en la evaluación de proyectos de inversión, no significa que se deban usar directamente los valores obtenidos por el analista, ya que las RPC de muchos sectores incluyen canastas grandes de productos. Más bien en estos casos se utilizan los precios de cuenta sectoriales como referencia para un cálculo más específico si se trata de un producto en particular o para una región dentro del país. En todo caso, la metodología de cálculo para un nivel agregado (sectorial), es la misma que para un producto o insumo.

2.7 Estructura y Descripción General de la Matriz

Al analizar horizontalmente la construcción de la matriz SIP MEXICO88, encontramos tres grandes divisiones:

Sectores potencialmente comercializados (1 a 66), que incluyen 59 ramas¹⁸ que potencialmente pueden estar relacionadas con el comercio exterior, a distintos grados de intercambio como pueden ser:

-Totalmente comercializados, cuando por un aumento de demanda por un proyecto de inversión, la producción provendría del exterior, o cuando se desvían exportaciones hacia el consumo interno.

^{18/} De hecho con la apertura del sector Agricultura a 6 subsectores y el de Química a 2, el número de ramas llega a 66, pero para no perder la numeración original de ramas, en estos casos se utilizó la denominación de subgrupos y clases.

- Parcialmente comercializados, cuando sólo una parte del sector se encuentra en las condiciones del punto anterior y el resto de la producción provendrá de las fuentes nacionales.

Sectores tradicionalmente no comercializados (24 sectores, 67 a 90), incluye los sectores numerados en la matriz que son aquellos que por razones de costos, geográficas o de imposibilidad física, son considerados tradicionalmente como de producción interna y no presentan intercambio con el exterior. Pasan de 13 a 24 debido a la apertura del sector Construcción.

Factores de conversión (13 sectores, 91 a 103), los cuales se refieren a canastas de productos que ofrecen un "patrón" o promedio de gastos más o menos homogéneo. Sirven para evaluar ciertos gastos o insumos cuando no se requiere de mayor precisión, o como razones de precios de referencia en la evaluación de los costos y beneficios de los proyectos. En este caso se incluyen trece:

- 1 factor de conversión para bienes intermedios
- 8 factores de conversión para consumo privado
- 1 factor de conversión para consumo público
- 1 factor de conversión para gastos generales de inversión
- 1 factor de conversión estándar, cuya composición de gastos es la más general para la economía
- 1 factor de conversión para la mano de obra calificada

Las columnas de los factores de conversión se construyeron a partir de tres fuentes:

- de las columnas de demanda final correspondientes de la matriz de insumo producto
- de la encuesta de ingreso y gasto de SPP, y de la canasta de productos para el cálculo de índices de precios del Banco de México; y,
- del estudio de mano de obra calificada, que se expone en el capítulo III

A nivel global, el factor de conversión estándar es un parámetro de uso limitado pero muy significativo como indicador, porque refleja una relación promedio de las RPC sectoriales dentro de la economía. Generalmente se puede encontrar una RPC sectorial más precisa para convertir gastos, a precios de mercado, a su correspondiente valor a precios de cuenta.

Al observar la estructura de la SIP verticalmente, encontramos cuatro apartados importantes:

- 66 sectores potencialmente comercializados, definidos en los términos anteriores, sólo que como sectores vendedores. No tienen la misma connotación que en forma horizontal, porque la SIP es una matriz de columnas.
- 24 sectores no comercializados (67-90). Misma explicación.
- 13 factores de conversión (91-103). Se incluyen por razones técnicas de construcción, para ocupar los lugares con ceros, cuadrando la matriz de sectores y factores.
- 5 factores o insumos no producidos (104-108). Aquí se incluyen tanto los coeficientes de valor agregado de la matriz de insumo producto, como el renglón de divisas, es decir, todos los factores o insumos "no producidos" por las interrelaciones sectoriales de las ramas productivas. Además son los elementos determinantes para el cálculo de las RPC, ya que la metodología implica la expresión de los costos de los insumos o productos como la suma de valor agregado, más bienes y servicios (insumos) provenientes del exterior, o sea, divisas.

Cabe hacer notar que los insumos no producidos que aparecen en la matriz F vienen directamente de la matriz insumo producto actualizada de México. Sin embargo, la fila de valor agregado llamada "Remuneraciones de Asalariados", fue dividida en dos renglones para que pudiera captar mejor las diferencias entre el costo económico de pagos a mano de obra calificada y el de la mano de obra no calificada. El procedimiento empleado para abrir esta fila global se presenta en el siguiente capítulo sobre mano de obra.

Gráfica 3. Estructura de la Matriz SIP MEXICO88

01	66 67	90 91	103
66	SECTORES POTENCIALMENTE COMERCIALIZADOS SUJETOS AL PROCESO DE CALIFICACION (66)	SECTORES NO COMERCIALIZADOS (24)	FACTORES DE CONVERSION (13)
90	SECTORES TRADICIONALMENTE NO COMERCIALIZADOS (24)		
103	FACTORES DE CONVERSION (13)		
108	FACTORES O INSUMOS NO PRODUCIDOS (5)		

Así, la matriz SIP queda estructurada por 108 filas y 103 columnas (108 x 103) expresada en coeficientes, a precios de mercado, (nivel productor), incluyendo todos los sectores de la economía nacional, lista para la aplicación de la metodología LMST la cual usa las siguientes definiciones:

Matriz F de factores o insumos no producidos (5 x 103)

Matriz A de sectores de la producción y factores de conversión (103 x 103)

Matriz G = $F(I - A)^{-1}$ de (5 x 103)

Vector P_f = precios de cuenta de los factores o insumos no producidos (1 x 5)

Vector P = RPC de los sectores y factores de conversión (1 x 103)

2.8 Apertura de Sectores y Adición de Factores de Conversión en la Matriz.

Primera parte: apertura para la matriz SIP versión 1986

Con relación a la apertura del Sector Agrícola en 6 subsectores productivos (que por su importancia se repite en este documento 1988), se utilizó el siguiente procedimiento para definir cada una de las estructuras de costos:

La denominación de los subsectores se hizo con base en la clasificación de las Cuentas Nacionales de Producción incluidas en el "Sistema de Cuentas Nacionales de México 1981-1983", (SPP, 1985), quedando de la siguiente forma: 0101 cereales, 0102 forrajes, 0103 cultivos industriales, 0104 hortalizas, 0105 frutas y 0106 flores y especies.

El peso relativo de cada subsector se decidió en función de su nivel de producción (VBP) en los 3 años mencionados, mientras que como estructura de costos se mantuvo, para todos, la original del Sector Agrícola.

Con objeto de construir la estructura de costos específicos para cada subsector, se tomaron como base los "bordes" de la matriz con la información de las cuentas nacionales; estos bordes fueron:

- Valor Bruto de la Producción (VBP)
- Valor Agregado (VA)
- Remuneración de Asalariados (RA)
- Impuestos Netos de Subsídios
- Superávit Bruto de Explotación (SBE)

A partir de la estructura de los bordes para cada subsector, se procedió a actualizar los montos porcentuales del consumo intermedio para cada rama de producción de la matriz, con el apoyo de los estudios de costos de cultivo por producto, de Banrural (1978-1981), y de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (CESPA-SARH) 1982.

De estos estudios se obtuvieron las estructuras de costos directos e indirectos por cultivo (ponderando los diferentes tipos de costos por producto). La estructura de costos por producto se confrontó con la estructura original (Agricultura 01) y se hicieron los ajustes correspondientes, con base en los

valores de los "bordes" para cada subsector.

El valor agregado se ajustó de acuerdo a lo obtenido en estas nuevas estructuras, respetando el porcentaje que corresponde al consumo intermedio y al valor agregado (bordes) y se modificaron los componentes de este último, aumentando la participación de la mano de obra (resultado de los estudios) y disminuyendo la participación del Superávit Bruto de Explotación (para mantener la relación entre valor agregado y consumo intermedio).

Así, para determinar cada una de las nuevas columnas de la SIP, por el lado de los costos, se reclasificaron en función de 72 filas de la SIP actualizada con información obtenida de la Agenda Anual de 1983 de la Dirección General de Economía Agrícola.

Por otro lado, una vez definidas las columnas (costos), fue necesario estimar también las filas, o sea las estructuras vendedoras o de destino de la producción de los nuevos 6 subsectores.

Al igual que todos los sectores de la matriz SIP, estos nuevos seis subsectores se sometieron al proceso de calificación de su grado de comerciabilidad con el exterior, lo cual se expone en el apartado correspondiente.

Para la desagregación del sector químico en las clases de actividad 3501 colorantes y pigmentos, 3511 gases industriales y 3521 productos químicos básicos, se utilizó la clasificación del Sistema de Cuentas Nacionales de México.

En la integración de los coeficientes por columna de cada actividad, se tomó como base la estructura de costos prevalecientes en la submatriz de 1975, las cuales se fueron afinando de acuerdo a otras fuentes de información disponibles con el fin de detectar los cambios que se tienen en la estructura de

19/ Sistema de Cuentas Nacionales de México 1975, Volumen VII Matriz de Insumo Producto (submatriz del sector manufacturero) SPP.

costos entre 1975 y 1985²⁰.

A este respecto, de acuerdo a los resultados obtenidos, no se dieron cambios notables en cuanto a la participación de cada clase dentro del PIB de todas las ramas, así como de la estructura de costos de cada actividad.

Por lo que se refiere al destino (distribución de coeficientes por renglón) de los productos químicos considerados por clase de actividad, debido a que no se contaba con información a ese nivel, la distribución (consumo de productos químicos por los demás sectores) se realizó con base en el censo industrial de 1976²¹.

La construcción de las columnas de factores de conversión del consumo privado se realizó de la siguiente manera:

Para la construcción del factor de conversión del consumo Banxico, se partió de la canasta de ponderaciones para el cálculo del índice nacional de precios al consumidor (clasificación por objeto del gasto).

Los productos de esta canasta se clasificaron de acuerdo a las ramas de la matriz insumo producto, obteniéndose así la estructura de este factor de conversión.

Para obtener los factores de conversión del consumo rural y urbano (alto, medio y bajo), el procedimiento fue un poco más elaborado. Se partió de los datos obtenidos por la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares de 1977, publicada en 1981; se comparó el poder adquisitivo de 1977 con el de 1985, y se observó que en 1977 era 40% más alto que en 1985. El poder adquisitivo se calculó tomando como base el Índice de Precios al Consumidor y los Salarios Mínimos.

Segunda parte: apertura del sector construcción (60)

Se decidió abrir el sector 60 (Construcción) debido a

20/ Anuario Estadístico de la Industria Química Mexicana, ANIQ 1980.

21/ X Censo Industrial 1976. Materias primas consumidas por clase de actividad, SPP.

presentan sus resultados.

Otra modalidad incorporada en el presente trabajo es el cálculo de los precios de cuenta de la mano de obra no calificada, tanto a nivel global de toda la economía, como para cada una de las entidades federativas. Esta parte se describe con mayor detalle en el siguiente capítulo.

2.9 Procedimiento General del Cálculo de RPC Mediante el Método SIP

Como primer paso, se determina el tamaño de la matriz SIP, teniendo en cuenta la disponibilidad de información sobre los sectores y los tipos de inversión que realiza el sector público; además de establecer la fecha de referencia y el nivel de comercialización para la matriz.

Enseguida se construyó la estructura de costos de cada sector conforme a la fuente de oferta marginal; por ejemplo, importación o exportación, no comercializada fija o variable, o parcialmente comercializada en función de los datos de la matriz original, a fin de tener en cuenta las relaciones de costos intersectoriales.

Como tercer paso, se derivó la matriz de coeficientes correspondientes a A y F; se obtuvo la matriz inversa de Leontief de coeficientes directos y se combinaron estos valores con los coeficientes directos de F, a fin de obtener las necesidades directas e indirectas de factores a precios de mercado para cada sector. Se designó como G a la matriz de necesidades totales de factores a precios de mercado que resulta del producto matricial del vector de pago de factores (F) y la inversa de Leontief (I-A).

Después de haber obtenido esta matriz de demanda total de factores a precios de mercado, la cual contempla los coeficientes directos que se obtuvieron de los pagos a factores y las interrelaciones sectoriales, se pueden calcular las RPC (razones precio de cuenta) de los insumos en F, valorados a precios de cuenta.

Dado que existe una indefinición entre las RPC sectoriales y los precios de cuenta de los factores (P_f), para iniciar la solución del sistema es necesario asignar ciertos

valores "semilla" para realizar la primera iteración. Tales valores fueron:

- Divisas = 1
- Impuestos menos subsidios = 0
- Mano de obra calificada = RPC de la columna mano de obra calificada (1)
- Mano de obra no calificada = función de RPCs definida en el estudio de mano de obra
- Superávit bruto de explotación = FC estándar (1)

De acuerdo con la nomenclatura matricial de las RPC para 1988, el procedimiento algebraico queda de la siguiente forma:

$$\text{Matriz } G_{(5 \times 103)} = F_{(5 \times 103)} (I-A)_{(103 \times 103)}^{-1}$$

y el cálculo de las 103 RPC:

$$\text{RPC} = P_{f(1 \times 5)}^0 * \text{Matriz } G_{(5 \times 103)} \quad \text{donde:}$$

P_f^0 = 5 valores semilla de los factores o insumos no producidos.

sustituyendo el valor de G, tenemos en la primera iteración que:

$$P^1 = P_f^0 F(I-A)^{-1}$$

y en la segunda iteración:

$$P^2 = P_f^1 F(I-A)^{-1}$$

Por ser un sistema lineal, la solución converge hacia un sólo valor, deteniéndose el proceso iterativo cuando la diferencia entre la n iteración y la n-1 es muy pequeña o sea cuando:

$$P_f^n \cong P_f^{n-1}$$

Todo este proceso de cálculo, así como otras rutinas importantes relacionadas con los precios de cuenta, se realizan mediante el programa de cómputo CALPAN diseñado por el BID para tal efecto.

2.10 Calificación de Sectores

Una de las tareas más importantes en la construcción de la matriz SIP para el cálculo de los precios de cuenta es la calificación de los sectores potencialmente comercializados en:

a) Comercializados. Que son los que se orientan a la exportación (X), o que se abastecen de importaciones (M)

b) No Comercializados (NC). Que son aquellos cuya producción no se incorpora al comercio exterior; y,

c) Parcialmente Comercializados (PC). Que son los que combinan por lo menos dos de estas características.

Para la calificación de los sectores en esta versión de los precios de cuenta se tomaron en consideración los siguientes aspectos:

1).- La instrumentación de la política de apertura comercial.

2).- De acuerdo con información sobre diversas ramas industriales, en general la capacidad de producción en los últimos años no se ha modificado sustancialmente; no obstante las exportaciones no petroleras han crecido a un ritmo acelerado.

En conclusión, estos elementos que han caracterizado a la economía, en términos generales han provocado que los sectores "tiendan" a ser más comercializados respecto a como lo eran en la versión anterior, del documento de precios de cuenta, aunque todavía no en forma importante, ya que la actividad económica en general muestra síntomas de contracción.

Para la calificación de cada sector se requirió de la siguiente información:

- Estimación de la respuesta de la capacidad instalada nacional a un supuesto crecimiento de la demanda interna en cada sector.
- Evolución y nivel actual de las importaciones por sector, así como de las exportaciones.
- Tasas de impuestos a que están sujetos los sectores de la producción.
- Régimen comercial de cada uno de los sectores, básicamente en cuanto a permisos previos y aranceles, que como ya se mencionó es uno de los aspectos más importantes en esta versión.
- Tasas de protección nominal.

A continuación se describen los criterios básicos utilizados para la calificación de cada uno de los sectores de la matriz utilizada para el cálculo de los precios de cuenta.

01 Agricultura

0101 Cereales (PC) (M 75%)

Considerando que la producción de granos, principalmente maíz, trigo y sorgo, han mantenido una tendencia deficitaria, y que entre los tres productos representan más del 75% de la actividad, para satisfacer las necesidades del consumo interno se tendrán que importar cereales de acuerdo al comportamiento de la demanda y de la producción. Por lo anterior se considera la actividad como importadora en el margen.

0102 Forrajes (NC)

Por las características de los productos de esta actividad, alfalfa y pastos entre otros, tanto su producción como su consumo están únicamente relacionados con el mercado interno.

0103 Cultivos Industriales (PC) (M 33%)

Los productos representativos de esta actividad son café, algodón y tabaco, los cuales han mantenido una propensión a la exportación constante sin que ello afecte el abastecimiento del mercado interno. Sin embargo, existen otros productos, principalmente semillas oleaginosas (soya y girasol), que han mantenido elevados volúmenes de importación y representan una parte importante del consumo interno. Estos factores nos conducen a calificar la actividad como parcialmente comercializada, con una propensión a la importación. Otros productos importantes del sector son : caña de azúcar, copra, etc.

0104 Hortalizas (PC) (M 10%)

Esta actividad, que incluye productos como tomate, cebolla, pepinos y otros, tiene una gran propensión hacia el mercado externo sin que ello redunde en un desabastecimiento del mercado local, situación por la que se ha considerado como no comercializada. Sin embargo en los últimos años se ha presentado la importación de frijol, por lo que se le dio un peso relativo del 10%.

0105 Frutas (NC)

Se calificó a la actividad como no comercializada, tomando en cuenta la diversidad de productos que en ella se

generan y que una gran parte se dedica a la exportación, sin que esto implique insuficiencia en el abasto interno.

0106 Flores y Especies (NC)

Su producción está destinada básicamente para el mercado nacional, teniendo poca relevancia en el comercio exterior, motivo por el cual se le consideró como no comercializada.

02 Ganadería (PC) (M 10%)

La producción de este sector había sido considerada como no comercializada; sin embargo, en los últimos 18-24 meses algunos problemas de abasto han provocado cierta apertura a la importación de bovinos, pollos, vacas lecheras, lanas y leche.

03 Silvicultura (NC)

Este sector presenta todavía bajos coeficientes de comercio exterior, de manera que la producción nacional ha seguido abasteciendo al mercado interno, por lo que se le siguió considerando como no comercializado. Este es el caso típico de sector que pasaría a comercializado si se presentara una reactivación importante en la economía.

04 Caza y Pesca (NC)

No obstante que dentro del sector se registran volúmenes importantes de exportación de productos como atún y otros, se consideró como no comercializado dado que la capacidad de producción es bastante amplia y esto permite satisfacer los incrementos en el consumo interno sin afectar seriamente los niveles de exportación.

05 Carbón y Derivados (PC) (M 30%)

En esta actividad los productos importados más importantes son coque y semicoque, que representan aproximadamente 50% del valor de la producción del sector, la cual se dedica en mayor medida a atender el mercado interno.

En este caso se calificó como parcialmente comercializado dado el nivel de importación que presenta, con la característica de ser importador en el margen aun tomando en cuenta una elevación de la capacidad de producción.

06 Extracción de Petróleo y Gas (X 100%)²²

La política petrolera del país tiene establecida una plataforma de explotación que no permite incrementar la producción más allá de ciertos límites. De esta forma, si aumentara considerablemente el consumo interno de productos petrolíferos se tendrían que sacrificar exportaciones, por lo que se considera al sector como comercializado exportador en el margen.

07 Mineral de Hierro (NC)

La no comerciabilidad de esta rama se fundamentó en que los valores de la exportación son poco significativos, al igual que los de importación, siendo absorbida la producción por la demanda interna.

08 Minerales Metálicos no Ferrosos (PC) (X 50%)

Este sector agrupa a una gran variedad de productos, como la plata, el cobre, el zinc y el plomo, dentro de los cuales algunos registran exportaciones que en los últimos años han mostrado una tendencia errática debido a condiciones inestables del mercado mundial de metales. Esto permitió suponer que en algunos casos las exportaciones constituyen excedentes.

09 Canteras, Arena, Arcilla y Grava (NC)

La extracción de estos productos tiene como destino principal el mercado interno, lo cual origina que el comercio exterior tenga poca relevancia, considerando al sector como no comercializado.

10 Otros Minerales no Metálicos (PC) (X 50%) (M 10%)

Este sector ha sido un tradicional exportador de azufre, sal y fluorita, entre otros. Sin embargo, últimamente también ha mostrado cierto incremento en la importación de algunos tipos de azufre así como de fosfatos y sulfatos. Por estas razones se le consideró como parcialmente comercializado.

22/ A pesar de los cambios en la producción y en los precios de este sector, se sigue considerando como exportador debido a su trascendencia para la economía mexicana y al peso que tiene dentro del mercado internacional.

11 Productos Cárnicos y Lácteos (PC) (M 20%)

Como en casos anteriores y debido a la heterogeneidad de los productos que componen esta actividad industrial, se le calificó como parcialmente comercializado. De los principales productos que se importan se pueden mencionar el despojo de bovino, grasa butírica y leche en polvo, siendo esta última la que mayor déficit ha presentado en los últimos años.

12 Envasado de Frutas y Legumbres (NC)

Las frutas y legumbres envasadas han mantenido un volumen importante de exportación sin ser afectado éste por los aumentos en el consumo interno, situación que le da el carácter de sector no comercializado, es decir, que el sector cuenta con la suficiente capacidad instalada para satisfacer los incrementos de demanda adicional cuando menos en el corto plazo.

13 Molienda de Trigo y sus Productos (NC)

El principal producto de esta actividad es la harina de trigo, que es un insumo básico en la elaboración del pan, lo que hace que se considere como producto básico, destinándose la totalidad de su producción únicamente al mercado interno, sin tener incidencia en el comercio exterior.

14 Molienda de Nixtamal y Productos de Maíz (NC)

Los principales productos de este sector son la harina de maíz y las tortillas, siendo básicos en la dieta de la población mexicana. Por las características de los productos que aquí se elaboran, al igual que los del sector anterior, toda la producción nacional se consume internamente.

15 Procesamiento de Café (NC)

A este sector se le calificó como no comercializado porque a un incremento de la demanda interna no se recurriría a las importaciones y los montos de exportación no se verían afectados, debido a que la capacidad de producción existente puede cubrir cualquier requerimiento adicional. Las importaciones son relativamente bajas.

16 Azúcar y Subproductos (PC) (X 20%)

Las zafras obtenidas en los últimos años han permitido aumentar la oferta interna sin tener que recurrir a las importaciones, generando incluso, algunos excedentes de exportación de azúcar mascabado. Se prevé que esta situación se sostenga a corto plazo, por lo que el sector se calificó como parcialmente comercializado. Este es un caso típico de sector que

dejaría de ser exportador cuando la economía recupere su capacidad de crecimiento.

17 Aceites y Grasas Vegetales Comestibles (PC) (M 50%)

Existe un déficit importante en la producción de aceites de algodón, de soya, de coco, así como de pastas oleaginosas lo que hace necesario realizar importaciones. Estas importaciones representan un alto porcentaje del VBP del sector por lo que se consideró como un sector importador en el margen.

18 Alimentos para Animales (NC).

Los coeficientes de importación y exportación no tienen relevancia dentro del VBP, razón por la cual se consideró al sector como no comercializado al concentrar gran parte de su producción al mercado interno.

19 Otros Productos Alimenticios (NC)

Esta actividad industrial agrupa una gran diversidad de productos como son arroz descascarillado, dulces, bombones y confituras, envasado de pescados y mariscos, dentro de los cuales algunos se exportan y la mayor parte se consume internamente. Los volúmenes de exportación no se ven afectados ante los incrementos de la demanda, calificándose al sector como no comercializado.

20 Bebidas Alcohólicas (PC) (M 10%)

Este sector era típicamente no comercializado ya que aunque existe cierto nivel de exportación, la capacidad instalada es suficiente para responder a incrementos en la demanda. Sin embargo, debido a la apertura comercial, se prevé un nivel de importación del 10%, por lo que se le calificó como importador en el margen.

21 Cerveza (NC) 22 Refrescos (NC)

Estos sectores tienen características similares en cuanto a que son bienes de consumo doméstico, es decir, de producción nacional. Aunque en los últimos años se han incrementado las exportaciones de cerveza, esto no afecta la disponibilidad en el mercado interno. Por tanto se les calificó como sectores no comercializados.

23 Tabaco y sus Productos (NC)

El principal producto de esta actividad industrial son los cigarrillos y el monto total de producción se destina al consumo interno, ya que no se registran flujos significativos de exportaciones, por lo que se consideró como no comercializado.

24 Hilado y Tejido de Fibras Blandas (PC) (X 20%)
(M 10%)

En general al conjunto de ramas de la industria textil se les consideraba como no comercializadas hasta antes de la apertura comercial, actualmente se importan algunos tipos de algodón sin cardar ni peinar en montos importantes, y se exportan fibras blandas sintéticas e hilados de algodón entre otros productos. Por tanto el sector queda como parcialmente comercializado, importador y exportador.

25 Hilado y Tejido de Fibras Duras (NC)

Esta rama ha venido perdiendo importancia a partir del crecimiento de la producción de fibras sintéticas y artificiales, de manera que su producción interna satisface la demanda. Al mismo tiempo, las exportaciones de fibras de henequén y de ixtles se han reducido. Por tanto se califica al sector como no comercializado.

26 Otras Industrias Textiles (NC)

La producción de este sector se destina y abastece totalmente al mercado interno y sus intercambios con el exterior son mínimos, por lo que se le sigue considerando como no comercializado.

27 Prendas de Vestir (PC) (M 25%)

Este es uno de los sectores que se ha visto más afectado por la apertura comercial, de manera que de no comercializado ha pasado a ser un sector con alta propensión a la importación, sobre todo de ropa popular a precios bajos muy competitivos con la producción local. Por tal motivo, se le consideró como parcialmente importador en el margen al 25%.

28 Cuero y sus Productos (PC) (X 20%) (M 20%)

Este sector también se ha visto afectado por la política de liberación y de tipo de cambio, de tal manera que presenta intercambios tanto de importación (pieles) como de exportación (botas, calzado), en los pesos relativos expresados.

29 Aserraderos Incluso Triplay (PC) (X 20%) (M 20%)

En general, la producción nacional de los productos del sector abastece, la demanda doméstica, sin embargo ha existido la importación de ciertos tipos especiales, tableros y aglomerados y también en los últimos años, la exportación de varios tipos de maderas.

30 Otras Industrias de la Madera (PC) (X 20%)

La producción de esta rama había sido normalmente para el mercado nacional, sin embargo en los dos últimos años se ha presentado una tendencia hacia la exportación de algunos productos tales como marcos y muebles.

31 Papel y Cartón (M 100%)

La oferta de productos en este sector ha sido inferior a la demanda del mercado interno, no obstante que gran parte es abastecido. Toda demanda adicional de celulosa y papel tiene que ser cubierta por importaciones, lo que condiciona a que cualquier aumento en la demanda interna tenga que ser satisfecho en 100% por el mercado externo.

32 Imprenta y Editoriales (PC) (M 10%)

Esta rama comprende los establecimientos dedicados a la impresión de periódicos, revistas, libros y similares. Aproximadamente el 10% de la producción de libros y revistas se destina a la exportación, las cuales no se han visto afectadas por los movimientos del mercado interno. En los últimos dos años, se ha visto un crecimiento de las importaciones, por lo cual se le ha calificado como importador en el margen al 10%.

33 Refinación de Petróleo (PC) (X 30%) (M 30%)

Esta actividad comprende básicamente la obtención de gasolinas y la regeneración de aceites lubricantes. En este sector se aprecian movimientos de productos tanto a la exportación como son: el fuel oil, keroseno, gasoil, gasolina, etc., así como importaciones de: butano propano, aceites, etc. Por ello, tomando en cuenta los volúmenes y las tendencias de comercialización se calificó importador y exportador.

34 Petroquímica Básica (PC) (X 10%) (M 50%)

La producción nacional de petroquímicos ha venido creciendo en los últimos años, sin embargo no se abarca todavía la gran variedad de lo necesario para los requerimientos industriales internos. Existen plantas importantes que permiten abastecer al mercado nacional y que permiten además exportar productos como el amoniaco. Sin embargo es necesario importar una amplia gama de petroquímicos como: tetrapropileno, butadieno, estireno, tolueno, polietileno, paraxileno y otros. Es importante destacar que la balanza comercial del sector es negativa.

3501 Colorantes y Pigmentos (PC) (M 50%)

Estos productos tienen usos en la mayoría de los

procesos industriales, representando las importaciones una proporción importante del valor bruto de la producción. Esta tendencia se ha mantenido prácticamente inalterable en los últimos años por lo que se consideró a la actividad como parcialmente comercializada.

Los productos importados que mayor relevancia han tenido son: colorantes reactivos y colorantes ácidos entre otros.

3511 Gases Industriales (NC)

Esta actividad está representada por productos como el oxígeno y el argón los cuales tienen poca importancia en el comercio exterior, concentrando su producción en el consumo nacional.

3521 Químicos Básicos (PC) (M 30%) (X 30%)

Los bienes que se elaboran en esta industria revisten un carácter estratégico, considerando que son requeridos como insumos en casi todas las ramas productivas. Existen líneas de producción que permiten satisfacer en buena medida las necesidades del mercado interno. Por otra parte existe suficiente capacidad lo que permite la exportación de algunos ácidos e hidróxidos básicos, así como también existe déficit en algunos productos, como óxido de aluminio, sosa cáustica, cianuro de potasio y otros.

Por lo anteriormente descrito, el comercio exterior resulta relevante para esta industria por lo que se consideró al sector como parcialmente comercializado con un componente igual de importaciones y exportaciones.

36 Abonos y Fertilizantes (PC) (M 30%)

Existe un déficit en la producción de fertilizantes que no es factible cubrir en el corto plazo. FERTIMEX, principal productor y comercializador de fertilizantes tiene importantes proyectos en desarrollo, que al igual que la petroquímica llevan periodos de maduración de 4 ó 5 años, por lo que se prevé que la actividad mantenga la característica de importador. Entre los productos importados están: los abonos minerales, nitratos de amonio, urea, cloruro de potasio, etc.

37 Resinas Sintéticas y Fibras Artificiales (PC) (M 20%) (X 20%)

Este es un sector bastante diversificado tanto en sus productos como en su grado de comercialización, ya que habiendo registrado una alta tasa de crecimiento en los últimos años para abastecer el mercado interno, presenta tanto importaciones (fibras textiles de rayón, tall oil, polisobutileno, etc.) y exportaciones

(polyesteres, cloruro de polivinilo, poliestireno y otras fibras textiles).

38 Productos Farmaceuticos (PC) (M 10%)

La industria farmacéutica cuenta con una capacidad instalada que le permite satisfacer alrededor del 90% de la demanda nacional; sin embargo, hay productos en los cuales no se ha podido cubrir totalmente la demanda interna, lo que ha obligado a recurrir al mercado externo. Entre los productos que mayores importaciones han registrado se encuentran bencil penicilina, alcaloides, estreptomicina y rifamicina, por citar sólo algunos.

39 Jabones, Detergentes, Perfumes y Cosméticos (NC)

La importancia de esta actividad dentro del comercio exterior es mínima, destinándose la totalidad de su producción al consumo interno.

40 Otras Industrias Químicas (PC) (M 50%) (X 10%)

Se mencionó en los sectores 34 y 35 la insuficiencia que existe en la producción de químicos. En este sector se producen insecticidas y plaguicidas, pinturas, barnices, lacas, adhesivos, tintas y polimentos.

Las importaciones representan un monto importante de la demanda total (aprox. 1200 productos). Por otra parte también se ha presentado un excedente exportable en productos como: pectinas, negro de humo, anhídrido itálico, pigmentos, aceite de limón, etc.

41 Productos de Hule (PC) (M 40%)

Más del 70% de la producción de este sector corresponde a llantas y cámaras y aproximadamente el 21% es para otros productos de hule, incluso calzado. La importación de llantas ha ocupado una porción importante de la demanda interna, sobre todo a partir de la modificación que tuvo el régimen de permiso previo.

42 Artículos de Plástico (PC) (M 20%)

Esta industria ha tenido poca relevancia en el comercio exterior, consumiéndose la mayor parte de su producción en el mercado nacional. Sin embargo, se prevé que con la apertura comercial se incremente la importación de algunos productos tales como: películas, bandas o tiras de tereftalato, tubos corrugados de celulosa, tubos de PVC, etc. Por tanto, se calificó al sector como importador en el margen.

43. Vidrio y sus Productos (PC) (X 20%)

Este sector ha mantenido durante los últimos años su

tendencia exportadora, a la vez que ha producido lo necesario para abastecer al mercado interno, cuenta con capacidad para la exportación de excedentes. Entre los productos en este caso, se encuentran las lunas o vidrios, botellas y objetos de vidrio para mesa, entre otros.

44 Cemento (NC)

Este sector tiene un coeficiente importante de exportación que se ha mantenido prácticamente sin cambio en los últimos años, lo que hace suponer que se seguirá presentando, sin que se afecte la demanda interna, en las actuales circunstancias del sector construcción en general. Por lo tanto se calificó como no comercializado.

45 Otros Productos de Minerales no Metálicos (PC) (M 10%)

Este sector había presentado bajos niveles relativos de comercio exterior, sin embargo con la apertura comercial es probable que se incrementen las importaciones, sobre todo de láminas de asbesto y de ladrillos refractorios.

46 Industrias Básicas del Hierro y Acero (PC) (M 30%) (X-20%)

En este sector es donde se realiza la laminación primaria y secundaria de hierro y acero.

Existe capacidad instalada suficiente en productos como perfiles, barras macizas, tubos con costura y sin costura lo que permite mantener una plataforma de exportación (tubos, barras macizas) sin descuidar el abasto interno.

Por otra parte, se ha mantenido el déficit en la producción de placas de acero sin prensar, chapas de distintos espesores, y desbastos de hierro y acero, por citar a los más importantes, lo que hace necesaria su importación.

En la industria siderúrgica el comercio exterior es importante, teniendo alta participación tanto las importaciones como las exportaciones dentro del VBP. Por estas características se consideró al sector como parcialmente comercializado.

47 Industrias Básicas de Metales no Ferrosos (PC) (M 30%) (X-20%)

En esta actividad se funde, refina y laminan metales como cobre, aluminio, plomo, estaño y zinc para la obtención de productos secundarios.

Las exportaciones que realiza el sector no representan montos importantes dentro del total de la producción del mismo. En

contraste con esto, las importaciones vienen a satisfacer una parte importante de la demanda nacional, sobre todo, en lo que se refiere a hojalata y productos derivados del aluminio, lo que da a la actividad características de importadora.

Por otra parte derivado de la contracción del mercado interno, en los últimos años algunos productos tales como: derivados del cobre y manufacturas de aluminio empezaron a incursionar en el mercado internacional para aprovechar los niveles de capacidad instalada existente.

48 Muebles y Accesorios Metálicos (NC) 49 Productos Metálicos Estructurales (NC)

Estas actividades tienen poca relevancia en el comercio exterior. En la rama 48 se elaboran "esqueletos" y accesorios que posteriormente serán ensamblados en el sector 53, tales como estufas, refrigeradores, hornos, etc. En la rama 49 se fabrican estructuras metálicas, tambores, tanques metálicos, etc., destinando ambos sectores la totalidad de su producción al mercado interno.

50 Otros Productos Metálicos (PC) (M 20%)

En este sector la producción es diversificada, fabricándose desde la fundición y moldeo de grandes piezas metálicas, hasta clavos, tornillos y tuercas. En los últimos años se ha venido incrementando la importación de algunos de estos productos tales como: tornillos, troqueles y 300 muy diversos. Por tanto se calificó al sector como parcialmente comercializado, importador en el margen.

51 Maquinaria y Equipo no Eléctrico (PC) (M 70%)
52 Maquinaria y Aparatos Eléctricos (PC) (M 50%)

En ambos sectores se concentra la mayor parte de la producción de bienes de capital. Esta producción no ha respondido satisfactoriamente a los requerimientos de la industria nacional, por lo que ha existido una alta propensión a la importación de este tipo de bienes.

De acuerdo a la información que sobre inversiones se tiene de los sectores, no se prevé que se vaya a incrementar la producción nacional, al menos sustancialmente, por lo que en el corto y mediano plazos van a mantener el carácter de importadores en el margen.

53 Aparatos Electrodomésticos (PC) (M 30%)

Esta actividad es una de las que había contado con altos niveles de protección comercial, por lo que no tenía importancia

relativa en el comercio exterior. Sin embargo, es una de las más afectadas por la política de apertura, lo cual ha provocado un "salto" de las importaciones en una proporción considerable. Por ello, la calificación del sector cambió de no comercializado a importador.

54 Equipos y Accesorios Electrónicos (PC) (M 50%)

Esta rama incluye la producción de radios, televisores, tocadiscos, cintas, etc. y también ha sido afectada por la apertura, de tal manera que para 1987 y principios de 1988 sus importaciones representan aproximadamente el 6% del total de la importación de mercancías, por lo que se le calificó como comercializado importador en un 50%.

55 Otros Equipos y Aparatos Eléctricos (PC) (M 30%)
(X 20%)

En esta actividad existe producción que se destina al mercado externo, y a su vez una parte de la demanda se cubre con importaciones. Dentro de los productos que se exportan se destacan: electrodos de carbón, pilas eléctricas, cables distribuidores de energía y partes y piezas sueltas. Por el lado de las importaciones estas son de: cuadros de mando o distribución, válvulas electrónicas, circuitos modulares y conductores de cobre aluminio o sus aleaciones, para citar sólo algunas, debido a que es una gran cantidad los productos que se importan.

Este flujo en el comercio exterior ha mantenido la misma tendencia en los últimos años por lo que se consideró al sector como parcialmente comercializado.

56 Vehículos Automóviles (NC)

Desde la década de los setenta la industria automotriz se había caracterizado por destinar la totalidad de la producción al mercado doméstico, debido a la alta tasa de protección de que gozó esta industria. Como resultado de cambios en la legislación, en la actualidad la industria necesita generar sus propias divisas, lo que ha provocado un incremento importante en sus exportaciones. Por las condiciones del mercado interno, la demanda no se ve afectada por esta exportación. Por tanto se califica al sector como no comercializado.

57 Carrocerías, Motores y Partes Automotrices (PC)
(M 30%) (X 30%)

Los coeficientes de importación y exportación de este sector son importantes dentro del VBP.

La actividad ha mantenido una tendencia constante en sus ventas al exterior, propiciado por la amplia capacidad de respuesta con que cuenta en su planta productiva. Sin embargo, hay renglones de partes automotrices en los cuales no existe producción nacional, o ésta es insuficiente, lo que ha generado importaciones. Por estas circunstancias se consideró al sector como parcialmente comercializado.

58 Otros Equipos y Material de Transporte (PC) (M 60%)

Esta rama se consideró como importadora debido a que el valor de las compras al exterior de equipo y material de transporte representa alrededor del 60% de su VBP. Esto se atribuye a que la elaboración de productos en ese sector, requiere de grandes montos de inversión con periodos de maduración muy amplios, razón por la que la mayor parte de las necesidades se cubren con importaciones. Además no se prevé que esta situación se vaya a cambiar en un periodo corto. Entre las importaciones están: barcos, aviones y materiales y equipo.

59 Otras Industrias Manufactureras (PC) (M 30%)

En esta rama de actividad se agrupa un conjunto de industrias diversas, que producen: artículos de precisión y medición; joyas, orfebrería, artículos de fantasía, artículos de laboratorio, y otros más de 1500 productos.

En términos generales, se estima la importación en aproximadamente un 30% de su VBP, cifra que se ha mantenido en ese nivel por más de cinco años. Por tanto se le considera como importador en el margen ya que no presenta valores relevantes en cuanto a exportación.

Por otra, parte los sectores 60 a 72 son los que tradicionalmente se califican como no comercializados (oferta variable) porque su producción no tiene efecto directo sobre el comercio internacional en el sentido en que se trata este aspecto dentro de la metodología. En esta versión se mantiene esta práctica con la matriz SIP de MEXICO88. Los sectores correspondientes son:

- 60 Construcción y sus Subsectores
- 61 Electricidad
- 62 Comercio
- 63 Restaurantes y Hoteles
- 64 Transporte
- 65 Comunicaciones
- 66 Servicios Financieros

- 67 Alquiler de Inmuebles
- 68 Servicios Profesionales
- 69 Servicios de Educación
- 70 Servicios Médicos
- 71 Servicios de Esparcimiento,
- 72 Otros Servicios

En el anexo a este documento se encuentra la matriz SIP MEXICO88 que contiene en sus valores todos los trabajos mencionados en este capítulo así como la apertura de la fila de Remuneración de Asalariados y la construcción de la columna Mano de Obra Calificada 85, que se explican en el capítulo siguiente.

CAPITULO III

CALCULO DE LOS PRECIOS DE CUENTA DE LA MANO DE OBRA

En este capítulo se presenta la metodología y los resultados del cálculo de los precios de cuenta de la mano de obra. La intención es obtener valores para la mano de obra calificada y la no calificada para ser usados en el sector de las RPC de factores. Aunque nuestro enfoque es a nivel nacional, la mayor parte de la información también servirá para la estimación de los precios de cuenta de mano de obra a nivel de entidades y regiones en proyectos específicos.

Con el fin de aportar elementos de carácter general, que proporcionen información adicional acerca del comportamiento reciente del empleo y sus remuneraciones, se presenta un breve diagnóstico de los mercados de trabajo sectoriales en la presente década.

3.1 Los Mercados de Trabajo en México

En el periodo 1980-1986 la evolución del empleo registró una tasa media de crecimiento anual (TMCA) de 1.0 por ciento; este incremento resultó insuficiente para cubrir la demanda de trabajo, que creció al 3.1 por ciento anual en el mismo lapso.

Adicionalmente, se observa que en ese periodo el producto interno bruto (PIB) aumentó a un ritmo promedio anual de 0.9 por ciento, cifra similar a la del crecimiento de la ocupación remunerada. Este comportamiento se explica, en parte, por las sensibles disminuciones del PIB en 1983 y 1986, lo cual repercutió en una menor absorción de fuerza de trabajo.

Debido a que en el año de 1981 se registraron variaciones anuales sensiblemente altas, que contrastan con los cinco años siguientes, conviene analizar la evolución del empleo remunerado total y sectorial de 1982 a 1986. El crecimiento del empleo subglobal en este subperiodo presentó una TMCA de 0.1 por ciento, el comportamiento anual muestra una disminución en 1983 (2.3 por ciento), seguido de su recuperación en 1984 y 1985 a una tasa de 2.3 por ciento y nuevamente una caída del 1.7 por ciento en 1986.

En lo que se refiere a la evolución del empleo por grandes divisiones de actividad económica, se observa que a principios de la década, el sector agropecuario, silvicultura y pesca representaba el 28 por ciento del empleo remunerado. Sin embargo, los efectos negativos de la producción acelerada de cultivos menos intensivos en mano de obra y la mecanización, provocaron un lento crecimiento de la ocupación que registró una

TMCA de 1.3 por ciento en el subperiodo de 1982 a 1986; en tanto que su participación en el empleo total se redujo al 26.2 por ciento en 1982, y a 27.5 por ciento en 1986. Cabe anotar que en esta división se presentaron disminuciones absolutas del empleo en 2 de los 7 años que corresponden al periodo.

En el caso de la minería el crecimiento de la ocupación fue significativo, alcanzando la tasa más elevada en 1985 (7.3 por ciento) y una TMCA del 2.1 por ciento entre 1982 y 1986. Sin embargo, su participación en la ocupación total nacional sigue siendo marginal, ya que pasó del 1 por ciento en 1980 al 1.2 por ciento en 1986.

El comportamiento del empleo en las manufacturas es un indicador importante de los cambios que se dieron en la economía durante el periodo de referencia. La participación relativa de la industria manufacturera en la ocupación global disminuyó de 12 por ciento en 1980 a 11 por ciento en 1986, lo cual se atribuye a que la creación de nuevos empleos en la industria descansó básicamente en unas cuantas ramas, entre las que destacaron: la producción de sustancias químicas, derivados del petróleo, productos de caucho y plástico; productos metálicos y la industria automotriz y de autopartes. En el subperiodo de interés, la ocupación en las manufacturas decreció al 1.3 por ciento promedio anual. Las reducciones más significativas se presentaron en 1983 (7.1 por ciento) y en 1986 (3.1 por ciento), lo que responde básicamente a las caídas del producto industrial manufacturero para esos años, de 7.8 por ciento y 5.7 por ciento, respectivamente.

La ocupación en la construcción presentó una disminución media anual de 3.8 por ciento en el subperiodo señalado, debido en gran medida a la drástica caída en 1983 de 19.2 por ciento, lo que a su vez significó que su participación en la ocupación total alcanzara sólo 8.4 por ciento en ese año. Al igual que la industria manufacturera, este comportamiento responde a la evolución del producto.

La gran división de comercio, restaurantes y hoteles tiene un peso relativamente importante en la ocupación total, ya que en 1980 representaba el 14.5 por ciento. Sin embargo, debido a que en el subperiodo 1982-1986 decreció ligeramente a un ritmo promedio anual de 0.4 por ciento, su participación prácticamente se mantuvo constante hasta 1986 al aportar 14.4 por ciento del empleo total.

En el periodo de estudio, los servicios comunales,

sociales y personales, representaron dentro del total de personas ocupadas remuneradas la mayor proporción, dada la proliferación de servicios personales y de trabajadores por cuenta propia, como resultado de la insuficiencia de empleos en el sector productivo. La proporción de ocupados por el sector, que para 1980 fue de 28.4 por ciento, alcanzó en 1986 el 29.8 por ciento del total, superando en ambos casos al sector primario en su conjunto. La TMCA registrada en el subperiodo de referencia fue de 0.9 por ciento.

En relación con las divisiones de electricidad, transporte y servicios financieros, se observa que el empleo tiene poco peso en el total, preservando en el lapso de 1980 a 1986 una participación poco significativa. En el caso de la electricidad y servicios financieros, la TMCA registrada es la más dinámica a pesar del reducido valor en términos absolutos.

Por su parte, las tasas de desocupación abierta en las tres principales áreas metropolitanas del país (México, Guadalajara, Monterrey), registraron en 1983 las mayores tasas del periodo 1980-1986, correspondiéndole a la última ciudad la cifra más alta (10.7 por ciento).

La tasa de desempleo en la Ciudad de México aumentó ligeramente, al pasar de 4.3 por ciento en 1980 a 5.1 por ciento en 1986; en Guadalajara disminuyó de 5 por ciento en 1980 a 3.2 por ciento en 1986; y en Monterrey se mantuvo constante (5.4 por ciento). Cabe señalar que tradicionalmente, los mayores niveles de desocupación se presentan en los trabajadores jóvenes y en los de sexo femenino.

En lo que se refiere al comportamiento de los salarios mínimos, mientras que de 1980 a 1982 se registró una mejoría en el poder adquisitivo, a partir de 1983 se ha observado una persistente disminución. En 1986 el salario real fue inferior al nivel alcanzado a principios de la presente década.

3.2 Datos y Supuestos Usados para la División de la Fila "Remuneraciones de Asalariados" en la Matriz SIP MEXICO88

El cálculo de la RPC de la mano de obra utilizando el método matricial de semi insumo-producto requiere previamente del desglose del precio de mercado de la mano de obra, o salario, en calificado y no calificado para las 72 ramas de actividad económica de la contabilidad nacional.

La mano de obra, considerada como factor primario tiene calificación diferente dependiendo de su ubicación sectorial y regional. Por tanto, su precio de mercado y de cuenta será diferencial.

La importancia de considerar el precio de cuenta de la mano de obra calificada y no calificada, radica en el peso relativo de este recurso utilizado por todo proyecto, así como el efecto de su precio para el conjunto de la economía. Su costo de oportunidad será entonces de relativa importancia, dependiendo de su demanda específica en cada proyecto. En ese sentido puede decirse que no existe un valor único, o parámetro nacional. Para el caso de la economía mexicana, por su complejidad, el proceso de cálculo de la RPC de mano de obra requiere de cierto manejo metodológico.

Primero se actualizan los valores de la fila de remuneraciones a la mano de obra de la matriz insumo-producto elaborada por la Secretaría de Programación y Presupuesto en 1978.

Una vez actualizados dichos valores, se identifican con fuentes exógenas los niveles de calificación de la mano de obra para cada una de las ramas de actividad económica, para formar una matriz de dos filas y 72 columnas que, convertida a coeficientes técnicos transpuestos, pasará a constituirse en parte de la matriz semi insumo-producto.

En la actualización de las cifras de remuneración de la mano de obra se requiere, a su vez, una separación más. Inicialmente, se actualizan las cantidades físicas de mano de obra utilizadas en cada división de actividad; posteriormente, se ponderan dichas participaciones sectoriales por su remuneración relativa, dependiendo del grado de calificación de la rama en cuestión.

Para actualizar las cantidades físicas de mano de obra total de la economía se utilizó el X Censo de Población y Vivienda y se proyectó el empleo total de acuerdo al recíproco de la tendencia de la productividad total de la economía. La apertura a 72 ramas de actividad se realizó de acuerdo con la estructura porcentual de 1986, por ser esta la información sectorial reciente de mayor confiabilidad.¹

1/ SPP, Sistema de Cuentas Nacionales 1980-1986.

La división de las cantidades físicas de mano de obra en las 72 ramas de actividad, por su grado de calificación, requirió de un largo proceso de cálculo: a partir de una matriz de la población ocupada por sector y ocupación, que registra 110 diferentes ocupaciones y 24 sectores de actividad, se realizó el primer proceso de concentración para llegar a 9 genéricos de ocupaciones y 24 sectores; quedando los siguientes grupos profesionales, obreros calificados, empleados no calificados, etc. Con el cuadro agregado se llevó a cabo una segunda agregación para obtener una matriz de valores relativos.

Por otra parte, se actualizó la relación salarial existente entre mano de obra calificada y no calificada, para las grandes divisiones de actividad económica con el objeto de ponderar la estructura física de la mano de obra en las 72 ramas utilizadas.

El proceso atendió al siguiente procedimiento:

$$RA_{monc,1} = \frac{P_{monc,1}}{PT_{11}}$$

$$RA_{moc,1} = 1 - RA_{monc,1}$$

En donde:

$$PT_{11} = P_{monc,1} + P_{moc,1} \left[\frac{W_{moc}}{W_{monc,1}} \right]$$

$RA_{monc,1}$ = Proporción de Remuneración de asalariados a mano de obra no calificada en el sector 1 (fracción decimal).

$RA_{moc,1}$ = Proporción de Remuneración de asalariados a mano de obra calificada en el sector 1 (fracción decimal).

$P_{monc,i}$ = Participación física de la mano de obra no calificada en el sector i (fracción decimal).

$P_{moc,i}$ = Participación física de la mano de obra en el sector i (fracción decimal).

Pt_1 = Valor absoluto total de las remuneraciones en el sector i.

Los resultados finales del proceso de cálculo se exponen en el cuadro 5 y constituyen la submatriz de remuneración de asalariados a mano de obra calificada y no calificada por ramas de actividad económica.

3.3 Procedimiento de Cálculo de la RPC de Mano de Obra Calificada

La obtención de la RPC de mano de obra calificada por medio de la matriz semi insumo-producto, es relativamente sencilla, ya que se incorpora a dicha matriz la estructura porcentual de la mano de obra calificada, partiendo de la metodología antes anotada.

El proceso descrito en el capítulo II conducirá, una vez completa la matriz semi insumo-producto, a la obtención de la RPC de mano de obra calificada, como resultado de incorporar a la SIP el vector columna correspondiente.

La RPC de la mano de obra calificada, RPC^{moc} es un valor ponderado de las RPC sectoriales, en donde las ponderaciones se calculan en función de la participación relativa de mano de obra calificada en cada uno de los 72 sectores, es decir:

$$RPC^{moc} = \sum_1^{72} a_1 RPC_1$$

y,

$$a_1 = \frac{E_1^{moc}}{TE^{moc}}$$

	Ponder. Física		Ponder. Salarial	
	No calif.	Calif.	No calif.	Calif.
1 Agricultura	95.1	4.9	86.6	13.4
2 Ganadería	95.1	4.9	86.6	13.4
3 Silvicultura	95.1	4.9	86.6	13.4
4 Caza y Pesca	95.1	4.9	86.6	13.4
5 Extracción y beneficio de carbón y grafito y sus derivados	10.6	89.4	2.3	97.7
6 Extracción de petróleo crudo y gas natural	31.6	68.4	8.5	91.5
7 Extracción y beneficio de mineral de hierro	34.5	65.5	9.5	90.5
8 Extrac., benef. y ref. de minerales metálicos no ferrosos	34.5	65.5	9.5	90.5
9 Explot. de canteras y extrac. de arena, grava y arcilla	34.5	65.5	9.5	90.5
10 Extracción y beneficio de otros minerales no metálicos	34.5	65.5	9.5	90.5
11 Carnes y lácteos	42.1	57.9	12.8	87.2
12 Preparación de frutas y legumbres	42.1	57.9	12.8	87.2
13 Molienda de trigo	42.1	57.9	12.8	87.2
14 Molienda de nixtamal	42.1	57.9	12.8	87.2
15 Beneficio y molienda de café	42.1	57.9	12.8	87.2
16 Azúcar	3.6	96.4	0.7	99.3
17 Aceites y grasas comestibles	42.1	57.9	12.7	87.3
18 Alimentos para animales	42.1	57.9	12.7	87.3
19 Otros productos alimenticios	42.1	57.9	12.7	87.3
20 Bebidas alcohólicas	8.5	91.5	1.8	98.2
21 Cerveza y malta	8.5	91.5	1.8	98.2
22 Refrescos y aguas gasosas	8.5	91.5	1.8	98.2
23 Tabaco	42.1	57.9	12.7	87.3
24 Hilados y tejidos de fibras blandas	50.5	49.5	16.9	83.1
25 Hilados y tejidos de fibras duras	50.5	49.5	16.9	83.1
26 Otras industrias textiles	50.5	49.5	16.9	83.1
27 Prendas de vestir	50.5	49.5	16.9	83.1
28 Cuero y calzado	50.5	49.5	16.9	83.1
29 Aserraderos, triplay y tableros	39.8	60.2	11.7	88.3
30 Otros productos de madera y corcho	39.8	60.2	11.7	88.3
31 Papel y cartón	34.7	65.3	9.6	90.4
32 Imprenta y editoriales	37.0	63.0	10.5	89.5
33 Petróleo y derivados	28.0	72.0	7.2	92.8
34 Petroquímica básica	28.0	72.0	7.2	92.8
35 Química básica	28.0	72.0	7.2	92.8
36 Abonos y fertilizantes	28.0	72.0	7.2	92.8
37 Resinas sintéticas y fibras artificiales	28.0	72.0	7.2	92.8
38 Productos farmacéuticos	28.0	72.0	7.2	92.8
39 Jabones, detergentes y cosméticos	28.0	72.0	7.2	92.8
40 Otros productos químicos	28.0	72.0	7.2	92.8
41 Productos de hule	34.9	65.1	9.7	90.3
42 Artículos de plástico	28.0	72.0	7.2	92.8
43 Vidrio y sus productos	33.0	67.0	9.9	90.1
44 Cemento	33.0	67.0	9.9	90.1
45 Productos a base de minerales no metálicos	33.0	67.0	9.9	90.1
46 Industrias básicas de hierro y acero	3.7	96.3	0.8	99.2
47 Industrias básicas de metales no ferrosos	3.7	96.3	0.8	99.2
48 Muebles metálicos	6.9	93.1	1.5	98.5
49 Productos metálicos estructurales	6.9	93.1	1.5	98.5
50 Otros productos metálicos, excepto maquinaria	6.9	93.1	1.5	98.5
51 Maquinaria y equipo no eléctrico	28.4	71.6	7.3	92.7
52 Maquinaria y aparatos eléctricos	28.4	71.6	7.3	92.7
53 Aparatos electro-domésticos	28.4	71.6	7.3	92.7
54 Equipos y aparatos electrónicos	28.4	71.6	7.3	92.7
55 Equipos y aparatos eléctricos	28.4	71.6	7.3	92.7
56 Automóviles	28.4	71.6	7.3	92.7
57 Carrocerías, motores, partes y accesorios para automóviles	28.4	71.6	7.3	92.7
58 Equipo y material de transporte	28.4	71.6	7.3	92.7
59 Otras industrias manufactureras	32.2	67.8	8.7	91.3
60 Construcción	39.6	60.4	14.1	85.9
61 Electricidad	3.9	96.1	0.7	99.3
62 Comercio	75.2	24.8	43.1	56.9
63 Restaurantes y hoteles	75.2	24.8	43.1	56.9
64 Transportes	70.0	30.0	43.8	56.2
65 Comunicaciones	70.0	30.0	43.8	56.2
66 Servicios financieros	27.1	72.9	11.0	89.0
67 Alquiler de inmuebles	27.1	72.9	11.0	89.0
68 Servicios profesionales	23.6	76.4	4.9	95.1
69 Servicios de educación	23.6	76.4	4.9	95.1
70 Servicios médicos	23.6	76.4	4.9	95.1
71 Servicios de esparcimiento	23.6	76.4	4.9	95.1
72 Otros servicios	23.6	76.4	4.9	95.1
73 Administración pública y defensa	19.9	80.1	4.0	96.0

FUENTE: Elaboraciones propias con base en datos de la Comisión Consultiva del Empleo y la Productividad (Proyecto para la Planificación de Recursos Humanos) y Sistema de Cuentas Nacionales de México, SPP, Tomo II (Cuentas).

En donde:

RPC_1 = Razón de precio de mercado-precio de cuenta de sector 1

E_1^{MOC} = Empleo de la mano de obra calificada en el sector 1

TE^{MOC} = Empleo total de mano de obra calificada en todos los sectores de la economía.

3.4 Procedimiento de Cálculo de la RPC de Mano de Obra no Calificada

La RPC de la mano de obra no calificada es un parámetro nacional que puede ser usado para valuar dicho factor en la matriz F; la cual forma parte integral de la matriz SIP. Sin embargo, como subproducto de este procedimiento se obtienen precios de cuenta específicos para la mano de obra no calificada para todas las entidades federativas del país, cuyos valores podrán ser de utilidad en la evaluación económica de proyectos individuales.

El procedimiento metodológico para obtener dicho valor se divide en tres etapas fundamentales:

1. Seleccionar las entidades caracterizadas por una emigración importante de mano de obra no calificada.
2. Detectar los valores del costo de oportunidad a precios de mercado y a precios de cuenta, ocasionados por la salida de un trabajador en cada una de las entidades expulsoras.
3. Estimar el salario nominal que reciben los trabajadores en las zonas donde los movimientos de mano de obra no calificada son significativos.

Las entidades con movimientos de mano de obra no calificada se localizan utilizando las cifras del X Censo General de Población y Vivienda. Los saldos migratorios del periodo 1975-1980 y los saldos de crecimiento de la población total por entidad federativa se obtuvieron de CONAPO. En el cuadro 6 se presenta la clasificación de entidades por saldos migratorios para 1987.

Cuadro 6

Tipo de Movimiento Migratorio por Entidad Federativa, 1987

Fuerte Expulsor	Expulsor	Equilibrio	Atrayente	Fuerte Atrayente
Distrito Federal	Chiapas	Coahuila	Aguascalientes	Baja California Sur
Guerrero	Durango	Chihuahua	Baja California	Colima
Hidalgo	Guanajuato	Sinaloa	Campeche	México
Oaxaca	Michoacán	Sonora	Jalisco	Quintana Roo
Zacatecas	Nayarit	Tabasco	Morelos	
	Puebla	Tamaulipas	Nuevo León	
	San Luis Potosí	Tlaxcala	Querétaro	
	Veracruz			
	Yucatán			

FUENTE: Elaborado por la Subcoordinación de Análisis y Política Laboral. UCPEET. STPS, con base en datos del X Censo General de Población y Vivienda, y en las Proyecciones de Población de México y las Entidades Federativas 1980-2010, CONAPO.

En este cuadro se presenta una selección de 14 entidades con emigración de mano de obra, 11 receptoras de sus flujos y 7 áreas que se definen como de equilibrio, ya que no registran movimientos migratorios significativos; de esta manera para 1987 tenemos 32 entidades para el cálculo de sus respectivos precios de cuenta.

El Distrito Federal es zona de fuerte emigración; en ese sentido el cálculo del costo de oportunidad a nivel nacional se realiza para las 4 principales entidades de inmigración de mano de obra (Estado de México, Nuevo León, Jalisco y Quintana Roo) independientemente de que se estime el costo para el total de zonas receptoras. Para ello se requiere igualmente el costo de oportunidad del total de entidades que registraron movimientos de emigración.

El segundo insumo para el cálculo de los precios de cuenta de la mano de obra no calificada lo constituye el porcentaje de desocupación de las entidades seleccionadas, el cual se determinó con base en las tasas de desempleo abierto regionales aplicada a los niveles de la población económicamente activa por entidad federativa, estimadas por la Dirección General de Empleo (Cuadro 7).

El tercer elemento necesario para el cálculo de los precios de cuenta es el ingreso medio diario por entidad federativa, registrado en 1987 el cual se consigna en el Cuadro 8. La fuente de estos ingresos es la Encuesta de Ingresos y Gastos de la Comisión Nacional de Salarios Mínimos (CNSM) de 1982. Los ajustes correspondientes para actualizar los valores hasta 1987 se realizaron aplicando los incrementos al salario mínimos en el periodo 1983-1987 de acuerdo a la zona económica respectiva.

El valor del salario percibido por la mano de obra no calificada en la zona, ponderado por su correspondiente tasa de desocupación, todo ello medido a precios internos se denota como WP. Este se presenta para todas las entidades federativas, aun cuando sea requerido sólo para las entidades con emigración. (Cuadro 9).

Finalmente, para calcular el PC_{monc} , se requiere, como cuarto insumo, el tiempo dedicado a los principales cultivos de las zonas de emigración (a_1), con el propósito de completar el cálculo del costo de oportunidad que representa la salida de un trabajador no calificado en dichas entidades. Los a_1 se estiman a partir de la superficie dedicada a cada cultivo fundamental en la producción total por entidad federativa; el supuesto implícito indica que el porcentaje de superficie cosechado es igual al porcentaje de tiempo dedicado a tales cultivos.

La información para los a_1 se obtuvo de la Dirección de Economía Agrícola de la SARH, la cual consiste en las variedades agrícolas, pecuarias y forestales, que representan una proporción significativa del valor total de la producción en cada estado seleccionado. Una vez determinados estos productos, se procedió a construir el Cuadro 10. La sumatoria del valor producido de los aproximadamente 9 productos seleccionados para cada entidad, fue normalizada; dentro del proceso de estimación equivale a los porcentajes de tiempo dedicado a dichos productos.

Cuadro 7. Población Desempleada por Entidad Federativa, 1987
(Miles de personas)

Entidad Federativa	Población Ec. Activa	Población Ocupada	Población Desempleada	Tasa de Desempleo Abierto %
Total Nacional	25,094.2	23,638.7	1,455.5	5.80
1 Aguascalientes	188.4	176.2	12.2	6.48
2 Baja California	451.5	432.4	19.1	4.23
3 Baja Cal. Sur	85.5	80.3	5.2	6.08
4 Campeche	163.7	152.5	11.2	6.84
5 Coahuila	549.0	509.3	39.7	7.23
6 Colima	124.9	120.3	4.6	3.68
7 Chiapas	816.0	808.8	7.2	0.88
8 Chihuahua	719.8	692.8	27.0	3.75
9 Distrito Federal	3,635.4	3,498.9	136.5	3.75
10 Durango	388.7	380.0	8.7	2.24
11 Guanajuato	1,041.5	1,001.7	39.8	3.82
12 Guerrero	797.8	761.9	35.9	4.50
13 Hidalgo	556.2	533.8	22.4	4.03
14 Jalisco	1,571.2	1,500.4	70.8	4.51
15 México	3,140.5	2,655.8	484.7	15.43
16 Michoacán	1,068.9	978.4	90.5	8.47
17 Morelos	358.2	333.1	25.2	7.04
18 Nayarit	234.2	229.9	4.3	1.84
19 Nuevo León	880.6	851.2	29.4	3.34
20 Oaxaca	909.1	860.1	49.0	5.39
21 Puebla	1,205.0	1,161.4	43.6	3.62
22 Querétaro	263.1	248.4	14.7	5.59
23 Quintana Roo	114.1	112.6	1.5	1.31
24 San Luis Potosí	587.5	573.4	14.1	2.40
25 Sinaloa	655.0	615.2	39.8	6.08
26 Sonora	546.3	500.8	45.5	8.33
27 Tabasco	369.9	360.1	9.8	2.65
28 Tamaulipas	692.9	666.4	26.5	3.82
29 Tlaxcala	194.0	190.7	3.3	1.70
30 Veracruz	2,047.1	1,947.8	99.3	4.85
31 Yucatán	417.7	398.6	19.1	4.57
32 Zacatecas	320.5	305.6	14.9	4.65

FUENTE: Elaborado por la Subcoordinación de Análisis y Política Laboral, Unidad Coordinadora de Políticas, Estudios y Estadísticas del Trabajo, STPS, con base en los datos de la Encuesta Nacional de Gastos de las Familias de Ingresos de Salarios Mínimos, 1982.

Cuadro 8. Salario por Entidad Federativa en 1987

Entidad Federativa	Salario (Pesos)
1 Aguascalientes	5,010.74
2 Baja California	5,816.02
3 Baja California Sur	5,455.21
4 Campeche	4,644.10
5 Coahuila	4,793.37
6 Colima	5,582.19
7 Chiapas	5,104.50
8 Chihuahua	4,822.38
9 Distrito Federal	5,820.72
10 Durango	5,216.06
11 Guanajuato	5,035.36
12 Guerrero	4,739.52
13 Hidalgo	5,220.52
14 Jalisco	4,960.31
15 México	5,033.53
16 Michoacán	4,678.93
17 Morelos	4,893.94
18 Nayarit	5,152.16
19 Nuevo León	5,978.96
20 Oaxaca	4,683.90
21 Puebla	4,646.98
22 Querétaro	5,138.59
23 Quintana Roo	5,048.45
24 San Luis Potosí	4,877.44
25 Sinaloa	5,000.00
26 Sonora	8,919.37
27 Tabasco	5,048.45
28 Tamaulipas	8,992.83
29 Tlaxcala	4,893.94
30 Veracruz	8,985.77
31 Yucatán	4,382.47
32 Zacatecas	5,328.41

NOTA: Se tomaron como base los ingresos percibidos por entidad federativa en 1982 y los incrementos salariales al mínimo correspondiente a la zona de 1983 a 1987.

FUENTE: Elaborado por la Subcoordinación de Análisis y Política Laboral. Unidad Coordinadora de Políticas, Estudios y Estadísticas del Trabajo. STPS., con base en los datos de la Encuesta Nacional de Gasto de las Familias de Ingresos de Salarios Mínimos, 1982.

Cuadro 9

Salario Ponderado por la Tasa de Desocupación, 1987

Entidad Federativa	Salario Ponderado WPI
1 Aguascalientes	2,407.16
2 Baja California	2,827.75
3 Baja California Sur	2,628.87
4 Campeche	2,238.46
5 Coahuila	2,284.04
6 Colima	2,721.88
7 Chiapas	2,526.73
8 Chihuahua	2,350.91
9 Distrito Federal	2,837.60
10 Durango	2,563.18
11 Guanajuato	2,452.72
12 Guerrero	2,301.98
13 Hidalgo	2,540.83
14 Jalisco	2,406.74
15 México	2,298.81
16 Michoacán	2,223.90
17 Morelos	2,343.22
18 Nayarit	2,538.47
19 Nuevo León	2,919.53
20 Oaxaca	2,262.32
21 Puebla	2,265.87
22 Querétaro	2,503.19
23 Quintana Roo	2,490.91
24 San Luis Potosí	2,396.82
25 Sinaloa	2,406.00
26 Sonora	4,238.48
27 Tabasco	2,474.25
28 Tamaulipas	4,383.11
29 Tlaxcala	2,409.29
30 Veracruz	4,354.50
31 Yucatán	2,126.81
32 Zacatecas	2,583.75

FUENTE: Cuadros 7 y 8.

CUADRO 10
Estructura del Valor de la producción agropecuaria y forestal
de los estados con emigración de población

	D. F.	GUERR	MGO	ORX	ZACAT	CHIAP	DUR	GUANAJ	NICH	NAV	PUE	S	L	P	VER	YUC	COAH	CHIH	SIN	SON	TAB	TAMPS	TLAX
MAIZ EN GRANO	-	0.34	0.22	0.25	0.14	0.26	0.11	0.11	0.22	0.11	0.32	0.10	0.11	0.16	-	0.11	-	0.03	0.07	0.21	0.44	-	-
FRIJOL	-	-	0.07	0.03	0.40	0.03	0.18	0.04	-	-	0.03	0.03	-	-	-	0.06	-	-	-	-	-	-	-
ALBODON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20	-	-	0.04	-	-	-	-	-
ARROZ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.12	-	-	-	-	-
CNILE	-	-	-	0.04	0.10	-	-	-	-	0.04	-	0.09	0.01	-	-	-	-	0.05	-	-	-	-	-
CEBADA EN GRANO	-	-	0.09	0.03	-	-	-	-	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SORGO	-	-	-	-	-	-	-	0.24	0.10	0.05	-	-	-	-	0.03	0.03	0.06	-	-	-	0.44	-	
JITONATE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.17	-	-	-	-	-	0.12	-	-	-	-	
TRIGO	-	-	-	-	-	-	-	0.14	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	0.19	0.22	-	-	-	
ALFALFA VERDE	-	-	0.08	-	-	-	0.03	0.05	-	-	0.01	-	-	-	0.03	-	-	-	0.02	-	-	0.16	
ADUCCATE	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TABACO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
NOPALITOS	0.38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
COPRA	-	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	-	
PAPAYA	-	0.07	-	-	-	-	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
UVA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	-	0.07	-	-	-	-	
LINON	-	-	-	0.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
FRESA	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
NARANJA	-	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	-	0.07	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	
NARANJA	-	-	-	-	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	-	0.02	0.09	-	-	-	-	-	-	
MANGO	-	0.06	-	0.13	-	-	-	-	0.01	0.06	-	-	0.04	-	0.02	-	-	0.01	-	-	-	-	
CAFE ORO	-	-	-	-	0.33	-	-	-	-	-	0.07	-	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CABA DE AZUCAR	-	-	-	-	0.03	-	-	-	0.03	0.07	0.04	-	0.21	-	-	-	-	0.05	-	0.06	-	-	
PLATANO	-	-	-	-	0.02	-	-	-	-	0.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	-	-	
SOYA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.18	0.10	-	0.02	-	
COCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.18	-	-	-	-	-	-	-	
HENEQUEN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.11	-	-	-	-	-	-	-	
AUENA FORRAJERA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.18	-	-	-	-	-	
NUEZ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	-	-	-	-	-	
CACAO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.18	-	
BOVINOS	0.49	0.28	0.28	0.22	0.21	0.26	0.33	0.19	0.26	0.27	0.23	0.33	0.34	0.30	0.57	0.33	0.11	0.18	0.45	0.24	0.26	0.26	
PORCINOS	0.12	0.13	0.21	0.08	0.14	0.04	0.11	0.18	-	0.14	0.15	0.14	0.09	0.15	0.05	0.04	0.09	0.27	0.12	0.05	0.13	-	
CAPRINOS	-	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	0.01	-	-	-	0.02	0.01	-	-	-	-	-	-	
AVES	-	0.04	0.05	0.03	-	0.02	0.04	0.06	0.12	-	0.08	0.07	0.05	0.10	0.06	-	0.01	0.06	0.04	-	-	-	
PROD. MAQUERABLE	0.01	0.01	0.01	0.03	.00	0.01	0.17	.00	0.03	0.01	0.01	.00	.00	0.01	.00	0.11	.00	.00	.00	.00	.00	0.01	
TOTAL	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

NOTA: El tiempo para la producción registrado en este renglon incluye la obtención de carne y leche

FUENTES: Elaborado por la Subcoordinación de Análisis y Política Laboral, Unidad Coordinadora de Políticas, Estudios y Estadísticas del Trabajo, STPS., con base en datos del Anuario Estadístico de la Producción Agrícola.

CUADRO 11
 DESGLOSE DE LOS COMPONENTES DEL PC_{monc} A NIVEL DE ENTIDAD FEDERATIVA

ENTIDAD	SALARIO PON- DERADO POR TASA DESEM- PLEO	TIEMPO DE- DICADO A CULTIVOS	CULTIVO	RPC CULTIVO
CHIAPAS	2,526.73	0.26	MAIZ EN GRANO	1.0000
		0.03	FRIJOL	1.0000
		0.33	CAFE ORO	1.9000
		0.03	CAÑA DE AZUCAR	CULT. IND.
		0.02	PLATANO	FRUTA
		0.26	BOVINOS	GANADERIA
		0.06	PORCINOS/AVES	GANADERIA
		0.01	PROD. MADERABLES	SILVICULTURA
CHIHUAHUA	2,350.91	0.11	MAIZ EN GRANO	1.0000
		0.06	FRIJOL	1.0000
		0.03	SORGO	1.0000
		0.13	MANZANA/NUZ	FRUTAS
		0.18	AVENA FORRAJERA	FORRAJES
		0.32	BOVINOS	GANADERIA
		0.06	PORCINOS/CAPRINOS	GANADERIA
		0.11	PROD. MADERABLES	SILVICULTURA
COAHUILA	2,284.04	0.20	ALGODON	CULT. IND.
		0.13	SORGO	1.0000
		0.03	ALFALFA VERDE	FORRAJES
		0.04	UVA/MANZANA	FRUTAS
		0.58	BOVINOS	GANADERIA
		0.12	PORCINOS/CAPRINOS	GANADERIA
DISTRITO FEDERAL	2,837.61	0.38	NOPALITOS	HORTALIZAS
		0.49	BOVINOS	GANADERIA
		0.12	PORCINOS	GANADERIA
		0.01	PROD. MADERABLE	SILVICULTURA
DURANGO	2,563.18	0.11	MAIZ EN GRANO	1.0000
		0.18	FRIJOL	1.0000
		0.03	ALFALFA VERDE	FORRAJES
		0.03	MANZANA	FRUTAS
		0.33	BOVINOS	GANADERIA
		0.15	PORCINOS/AVES	GANADERIA
		0.17	PROD. MADERABLE	SILVICULTURA
GUANAJUATO	2,452.72	0.11	MAIZ EN GRANO	1.0000
		0.04	FRIJOL	1.0000
		0.24	SORGO	1.0000
		0.14	TRIGO	1.0000
		0.04	ALFALFA VERDE	FORRAJES
		0.19	BOVINOS	GANADERIA
		0.24	PORCINOS/AVES	GANADERIA
GUERRERO	2,301.98	0.34	MAIZ EN GRANO	1.0000
		0.07	COPRA	CULT IND
		0.13	PAPAYA/MANGO	FRUTAS
		0.28	BOVINOS	GANADERIA
		0.17	PORCINOS/AVES	GANADERIA
		0.01	PROD. MADERABLE	SILVICULTURA

CUADRO 11
DESGLÓSE DE LOS COMPONENTES DEL PC_{conc} A NIVEL DE ENTIDAD FEDERATIVA

ENTIDAD	SALARIO PONDERADO POR TASA DESEMPLEO	TIEMPO DEDICADO A CULTIVOS	CULTIVO	RPC CULTIVO
HIDALGO	2,540.83	0.22	MAIZ EN GRANO	1.0000
		0.07	FRIJOL	1.0000
		0.09	CEBADA EN GRANO	CEREALES
		0.08	ALFALFA VERDE	FORRAJES
		0.27	BOVINOS	GANADERIA
		0.26	PORCINOS/AVES	GANADERIA
		0.01	PROD. MADERABLE	SILVICULTURA
NICHUACAN	2,223.90	0.22	MAIZ EN GRANO	1.0000
		0.10	SORGO	1.0000
		0.04	TRIGO	1.0000
		0.20	AGUACATE/PAPAYA/FRESA/MANGO	FRUTAS
		0.03	CAÑA DE AZUCAR	CULT. IND.
		0.26	BOVINOS	GANADERIA
		0.03	AVES	GANADERIA
0.03	PROD. MADERABLE	SILVICULTURA		
MAYARIT	2,538.47	0.11	MAIZ EN GRANO	1.0000
		0.04	CHILE	HORTALIZAS
		0.05	SORGO	1.0000
		0.20	TABACO/CAÑA DE AZUCAR	CULT. IND.
		0.18	MANGO/PLATANO	FRUTAS
		0.27	BOVINOS	GANADERIA
		0.14	PORCINOS	GANADERIA
		0.01	PROD. MADERABLE	SILVICULTURA
OAXACA	2,262.32	0.25	MAIZ EN GRANO	1.0000
		0.04	FRIJOL	1.0000
		0.04	CHILE	HORTALIZAS
		0.03	CEBADA EN GRANO	CEREALES
		0.26	LIMON/NARANJA/MANGO	FRUTAS
		0.22	BOVINOS	GANADERIA
		0.13	PORCINOS/CAPRINOS/AVES	GANADERIA
		0.03	PROD. MADERABLE	SILVICULTURA
PUEBLA	2,265.87	0.32	MAIZ EN GRANO	1.0000
		0.03	FRIJOL	1.0000
		0.02	CEBADA EN GRANO	CEREALES
		0.01	ALFALFA VERDE	FORRAJES
		0.02	AGUACATE	FRUTAS
		0.07	CAFE ORO	1.9000
		0.04	CAÑA DE AZUCAR	CULT. IND.
		0.23	BOVINOS	GANADERIA
		0.25	PORCINOS/CAPRINOS/AVES	GANADERIA
		0.01	PROD. MADERABLE	SILVICULTURA
SINALOA	2,406.00	0.12	ARROZ	CEREALES
		0.18	CHILE/JITONATE	HORTALIZAS
		0.23	SORGO/SOYA	1.0000
		0.19	TRIGO	1.0000
		0.01	MANGO	FRUTAS
		0.05	CAÑA DE AZUCAR	CULT. IND.
		0.11	BOVINOS	GANADERIA
		0.11	PORCINOS/AVES	GANADERIA
SN LUIS POTOSI	2,394.82	0.10	MAIZ EN GRANO	1.0000
		0.03	FRIJOL	1.0000
		0.26	CHILE/JITONATE	HORTALIZAS
		0.07	NARANJA	FRUTAS
		0.33	BOVINOS	GANADERIA
		0.21	PORCINOS/AVES	GANADERIA

CUADRO 11
DESGLOSE DE LOS COMPONENTES DEL PC_{agric} A NIVEL DE ENTIDAD FEDERATIVA

ENTIDAD	SALARIO PON- DERADO POR TASA DESEM- PLEO	TIEMPO DE- DICADO A CULTIVOS	CULTIVO	RPC CULTIVO
SONORA	4,238.48	0.04	MAIZ EN GRANO	1.0000
		0.04	ALGODON	CULT. IND.
		0.22	TRIGO	1.0000
		0.02	ALFALFA VERDE	FORRAJES
		0.07	UVA	FRUTAS
		0.10	SOYA	1.0000
		0.18	BOVINOS	GANADERIA
		0.33	PORCINOS/AVES	GANADERIA
TABASCO	2,474.25	0.07	MAIZ EN GRANO	1.0000
		0.10	COPRA/CARA DE AZUCAR	CULT. IND.
		0.23	PLATANO/CACAO	FRUTA
		0.44	BOVINOS	GANADERIA
		0.16	PORCINOS/AVES	GANADERIA
TAMULIPAS	4,383.11	0.21	MAIZ EN GRANO	1.0000
		0.44	SORGO	1.0000
		0.04	NARANJA	FRUTAS
		0.02	SOYA	1.0000
		0.24	BOVINOS	GANADERIA
		0.05	PORCINOS	GANADERIA
TLAXCALA	2,409.29	0.44	MAIZ EN GRANO	1.0000
		0.16	ALFALFA VERDE	FORRAJES
		0.26	BOVINOS	GANADERIA
		0.13	PORCINOS	GANADERIA
		0.01	PROD. MADERABLE	SILVICULTURA
VERACRUZ	4,354.50	0.11	MAIZ EN GRANO	1.0000
		0.02	CHILE	HORTALIZAS
		0.11	NARANJA/MANGO	FRUTAS
		0.07	CAFE ORO	1.9000
		0.21	CARA DE AZUCAR	CULT. IND.
		0.34	BOVINOS	GANADERIA
		0.14	PORCINOS/AVES	GANADERIA
YUCATAN	2,126.81	0.16	MAIZ EN GRANO	1.0000
		0.18	COCO	FRUTA
		0.11	HENEQUEN	CULT. IND.
		0.30	BOVINOS	GANADERIA
		0.25	PORCINOS/AVES	GANADERIA
ZACATECAS	2,583.75	0.14	MAIZ EN GRANO	1.0000
		0.40	FRIJOL	1.0000
		0.10	CHILE	HORTALIZAS
		0.21	BOVINOS	GANADERIA
		0.15	PORCINOS	GANADERIA

FUENTE: Cuadro 3 y 4

El Cuadro 11 es un resumen de toda la información usada en el cálculo del precio de cuenta de la mano de obra no calificada, para las 21 entidades de emigración, incluidas las 11 entidades federativas que forman parte del cálculo global de RPC_{monc} utilizado en la matriz semi insumo-producto. En la última columna del cuadro se presenta la RPC del cultivo o la RPC sectorial (o valor genérico) que más lo aproxima. Dado que no se conocen las RPC sectoriales hasta que se termine el proceso de resolución de la matriz SIP, los datos del Cuadro 11 sirven para presentar el cálculo de los precios de cuenta de la mano de obra no calificada en las entidades correspondientes.

El siguiente paso en el cálculo de la RPC_{monc} global consiste en especificar los PC_{monc} en las cuatro entidades de fuerte inmigración de mano de obra (Estado de México, Jalisco, Nuevo León y Quintana Roo). La ecuación general es la siguiente:

$$PC_{monc,i} = \sum_j k_{1,j} PC_j$$

donde:

- $PC_{monc,i}$ = Precio de cuenta de mano de obra no calificada en la ciudad de fuerte inmigración (i se desplaza desde 1 a 4)
- k_{1j} = Ponderador de migración de la entidad con emigración de la mano de obra no calificada j hacia la zona de inmigración 1
- PC_j = Precio de cuenta de la mano de obra no calificada de la entidad federativa j desde donde se desplazan los flujos migratorios k_j (donde j va desde 1 hasta 21)

En el Cuadro 12 se registran en forma matricial los flujos de mano de obra que parten de la zona j hacia la región de inmigración 1 , estos flujos en términos unitarios expresan el valor del ponderador k .

CUADRO 12

ESTADOS CON ENIGRACION MEDIA Y ALTA
(ORIGEN DE INMIGRANTES ESTRUCTURA PORCENTUAL)

ENTRADAS SALIDAS	AGUAS A	B CAL A	B CAL S F A	CAMPE A	COLIM F A	JAL A	MEX F A	NOR A	N L A	QUER A	O ROO F A
COAHUILA	3.25	1.62	2.10	0.48	0.87	1.74	0.41	0.54	16.69	2.10	0.48
CHIAPAS	0.51	0.40	0.62	11.99	4.50	0.75	0.98	1.25	0.46	0.82	1.11
CHIHUAHUA	5.10	3.79	3.18	0.34	1.07	2.16	0.48	0.74	2.46	1.76	0.65
DISTRITO FEDERAL	18.95	14.03	13.47	7.88	7.68	21.67	59.00	30.09	8.55	34.63	26.68
DURANGO	3.93	5.39	8.67	0.57	0.62	1.44	0.41	0.29	4.06	1.01	0.26
GUANAJUATO	8.68	7.60	5.33	1.42	8.87	6.80	4.09	2.15	2.79	25.43	1.19
GUERRERO	0.83	1.99	7.03	2.48	1.13	2.38	3.68	31.21	0.53	1.86	39.91
HIDALGO	0.90	0.42	0.38	0.34	42.48	0.90	4.26	1.80	0.48	5.08	1.60
HICHOACAN	2.43	10.98	8.89	3.45	17.77	15.83	5.42	4.75	1.21	6.25	4.21
HOYARIT	1.27	7.88	3.83	0.46	1.32	9.61	0.21	0.34	0.31	0.30	0.30
OAXACA	0.63	2.07	4.48	3.26	1.35	0.90	4.67	4.15	0.52	0.93	3.68
PUEBLA	1.20	1.40	1.58	1.82	0.87	1.64	5.88	10.90	1.01	2.38	9.67
SAN LUIS POTOSI	7.18	1.20	0.74	1.60	0.64	2.26	1.28	0.78	18.69	5.84	0.69
SINALOA	1.93	16.34	20.69	1.09	2.17	8.80	0.45	0.67	1.49	1.19	0.60
SONORA	1.50	17.33	11.95	1.17	1.39	5.77	0.36	0.69	1.40	0.96	0.61
TABASCO	0.30	0.22	0.24	30.13	0.35	0.48	0.36	0.72	0.45	0.53	0.64
TAMAULIPAS	3.25	0.95	1.14	1.42	0.84	2.22	0.72	1.00	26.66	2.87	0.88
TLAXCALA	0.28	0.12	0.16	0.09	0.15	0.18	1.08	0.72	0.08	0.49	0.64
VERACRUZ	2.48	1.77	3.50	16.65	4.22	3.28	5.08	6.58	4.10	4.02	5.64
YUCATAN	0.24	0.39	0.23	13.14	0.25	0.38	0.26	0.26	0.28	0.48	0.23
ZACATECAS	35.16	4.11	1.79	0.22	1.46	10.81	0.92	0.37	7.78	1.07	0.33
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

NOTA: Las abreviaturas al inicio de cada fila significan: A - Atrayentes y F.A. - Fuerte atrayente.

FUENTE: Elaborado por la Subdirección de Análisis y Política Laboral. Unidad Coordinadora de Políticas, Estudios y Estadísticas del Trabajo, STPS, con base en datos del X Censo General de Población y Vivienda 1990, Tomos por Entidades, INEGI, SPP, México, 1994.

Así, para las cuatro zonas de fuerte inmigración de la mano de obra, se pueden desarrollar las ecuaciones del precio de cuenta de la mano de obra no calificada en términos de los RPC sectoriales. Las formas finales se presentan en el Cuadro 13.

Finalmente, ya que se han calculado los precios de cuenta para las cuatro entidades de inmigración, podemos estimar la RPC_{monc} global; para ello es indispensable obtener ponderadores de empleo para dichas zonas (Estado de México, Jalisco, Nuevo León y Quintana Roo).

Cuadro 13
Zonas de Fuerte Inmigración de la Mano de Obra
(Ecuaciones para el Precio de Cuenta)

Estado de México

$$PC_{monc} = 1745.702 + 67.661(\text{cult. ind.}) + 16.876(\text{cer.}) + 657.349(\text{hort.}) \\ + 21.099(\text{forr.}) + 100.827(\text{frut.}) + 389.603(\text{gan.}) + 30.378(\text{silv.})$$

Nuevo León

$$PC_{monc} = 2328.308 + 124.166(\text{cult. ind.}) + 6.211(\text{cer.}) + 239.48(\text{hort.}) \\ + 30.405(\text{forr.}) + 144.315(\text{frut.}) + 362.499(\text{gan.}) + 28.326(\text{silv.})$$

Jalisco

$$PC_{monc} = 1785.522 + 125.627(\text{cult. ind.}) + 28.819(\text{cer.}) + 327.207(\text{hort.}) \\ + 25.890(\text{forr.}) + 183.970(\text{frut.}) + 418.503(\text{gan.}) + 33.003(\text{silv.})$$

Quintana Roo

$$PC_{monc} = 1414.935 + 257.894(\text{cult. ind.}) + 4.118(\text{cer.}) + 108.371(\text{hort.}) \\ + 4.607(\text{forr.}) + 346.147(\text{frut.}) + 490.198(\text{gan.}) + 10.576(\text{silv.})$$

FUENTE: Cuadros 5 y 6

Los ponderadores de empleo se estiman con base en la estructura porcentual de los empleos registrados para cada entidad seleccionada. Los ponderadores estimados se presentan en el Cuadro 14.

Cuadro 14
Distribución del Personal Ocupado para
las Principales Entidades de Inmigración

ENTIDAD	Personal Ocupado (Miles de Personas)	Participación (Porcentaje)
Estado de México	2,655.8	51.9
Nuevo León	851.2	16.6
Jalisco	1,500.4	29.3
Quintana Roo	112.6	2.2
Total	5,120.0	100.0

FUENTE: Cuadro 7

La ecuación de cálculo para la RPC_{monc} (global) es:

$$PC_{monc}(global) = e_1 PC_{monc,1}$$

$$W_{monc}(global) = e_1 W_{monc,1}$$

$$RPC_{monc}(global) = \frac{PC_{monc}(global)}{W_{monc}(global)}$$

donde:

- e_1 = Ponderador de empleo en la zona de inmigración ₁
- $PC_{monc,1}$ = Precio de cuenta de la mano de obra no calificada en zona de inmigración ₁
- $W_{monc,1}$ = Salario nominal percibido por la mano de obra no calificada en la zona de inmigración ₁

El precio de cuenta global de la mano de obra no calificada tiene la siguiente expresión:

$$PC_{monc}(\text{global}) = 1675.79 + 18.27(\text{cereales}) + 23.74(\text{forrajes}) \\ + 97.88(\text{cultivos industriales}) + 479.59(\text{hortalizas}) + \\ 137.24(\text{frutas}) + 395.39(\text{ganadería}) + 30.40(\text{silvicultura})$$

El correspondiente valor para el salario nominal es:

$$W_{monc}(\text{global}) = 0.29(4960.31) + 0.17(5978.96) + 0.52(5033.53) \\ + 0.02(5048.45) \\ = 5173.3 \text{ pesos diarios}$$

y por supuesto:

$$RPC_{monc}(\text{global}) = \frac{PC_{monc}(\text{global})}{5173.3}$$

La solución final de la RPC de mano de obra no calificada se obtiene mediante el proceso iterativo ya mencionado en el segundo capítulo para obtener los RPC sectoriales.

Los resultados del estudio tanto de los PC y RPC de la mano de obra, como las RPC sectoriales se encuentran en el capítulo siguiente.

CAPITULO IV
INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1 La Matriz G de Requerimientos Globales de Factores¹

La matriz G es el resultado de multiplicar la matriz de factores F (5x103) por la inversa de Leontief, a partir de la matriz de transacciones intersectoriales A (103x103).

$$G = F(I - A)^{-1}$$

Esta operación matricial permite obtener el desglose completo de los costos totales de cada sector por unidad adicional de producto, a precios de mercado, en términos de las necesidades directas e indirectas de los 5 factores mencionados. Una vez definidos los valores de las RPC de los factores se multiplican por la matriz G y se obtienen las RPC sectoriales.

Es importante aclarar que la matriz G que se presenta en el Cuadro 15 no es la que se obtuvo directamente de la multiplicación de la matriz SIP en virtud de que esta última contenía información hasta el año 1987. Con el propósito de incorporar los cambios registrados en los precios relativos de los factores de enero a agosto de 1988, se hizo necesario la aplicación de un proceso de ajuste a la matriz G, calculada originalmente, que permitió corregirla y generar una matriz G ajustada.

El método de ajuste, incluido en el Programa CALPAN, supone que los coeficientes técnicos de la matriz SIP se mantienen constantes. Tanto las decisiones en cuanto al uso relativo de insumos por productores, como las de compra efectuadas por los consumidores no se ven afectadas por cambios relativos en los precios de los bienes. Para un periodo tan corto tales supuestos son aceptables y nos permiten estimar el efecto máximo sobre las RPC calculadas que podría tener el cambio relativo de los precios de mercado. Los índices de corrección usados para los cinco factores en el periodo diciembre 1987-agosto 1988 (que coincide con el Pacto de Solidaridad Económica PSE), son:

1/ Los factores requeridos a que se hace mención en la matriz G son: divisas, impuestos indirectos netos de subsidio, mano de obra calificada, mano de obra no calificada y superávit bruto de explotación.

DIVISAS 8 IMP DND N MAMO CERRA MAMO DE O CUMPRAVIT
6 ETOS SUBS CALIFICA HRA NO CA EMITO EX
IDIOS 87 DA 88 LIT 89 PLUG 90

CEREALES 0101	0.717	0.001	0.020	0.002	0.200
FORRAJES 0102	0.060	-0.008	0.065	0.207	0.595
CULTIVOS INDUSTRIALES 0103	0.357	-0.064	0.030	0.000	0.528
HORTALIZAS 0104	0.166	-0.009	0.061	0.271	0.509
FRUTAS 0105	0.060	-0.006	0.068	0.334	0.543
FLORES Y ESPECIES 0106	0.065	-0.006	0.075	0.375	0.491
GANADERIA 02	0.244	0.012	0.052	0.140	0.552
SILVICULTURA 03	0.051	0.020	0.070	0.271	0.529
CAZA Y PESCA 04	0.133	0.024	0.088	0.250	0.505
EXT CARBON Y DERIVADOS 05	0.312	0.071	0.209	0.014	0.395
EXT PETROLEO GAS 06	1.733	-0.733			
EXT MINERAL HIERRO 07	0.055	0.015	0.108	0.012	0.810
EXT MIN METAL NO FERR 08	0.600	0.044	0.144	0.017	0.195
EXP CANTERAS GRAVA 09	0.037	0.008	0.402	0.045	0.508
OTROS MIN NO METALICOS 10	0.587	0.034	0.083	0.010	0.287
CARNES Y LACTEOS 11	0.334	0.025	0.073	0.086	0.482
PREP FRUTAS LEGUMEBRES 12	0.145	0.053	0.140	0.081	0.582
MOLIENDA TRIGO 13	0.284	0.021	0.189	0.047	0.460
MOLIENDA NIXTAMAL 14	0.429	0.007	0.081	0.033	0.451
BENEFICIO CAFE 15	0.176	0.011	0.079	0.047	0.687
AZUCAR 16	0.438	-0.122	0.283	0.024	0.378
ACEITES GRASAS COM 17	0.591	0.038	0.065	0.023	0.282
ALIMENTO ANIMALES 18	0.309	0.026	0.117	0.074	0.476
OTROS PROD ALIMENTICIOS 19	0.165	0.041	0.149	0.085	0.559
BEBIDAS ALCOHOLICAS 20	0.193	0.251	0.132	0.063	0.362
CERVEZA Y MALTA 21	0.172	0.176	0.189	0.046	0.418
REFRESCOS 22	0.174	0.150	0.277	0.042	0.357
TABACO 23	0.107	0.422	0.123	0.040	0.397
HILADOS FIB BLANDAS 24	0.386	0.053	0.147	0.042	0.371
HILADOS FIB DURAS 25	0.078	0.034	0.180	0.053	0.655
TEJIDOS Y TEXTILES 26	0.168	0.055	0.217	0.052	0.508
PRENDAS DE VESTIR 27	0.275	0.117	0.157	0.040	0.411
CUERO Y CALZADO 28	0.570	-0.079	0.161	0.043	0.305
ASERRADEROS TRIPLAY 29	0.362	0.055	0.156	0.064	0.363
OTROS PROD DE MADERA 30	0.485	-0.155	0.174	0.038	0.457
PAPEL Y CARTON 31	0.734	0.217	0.020	0.009	0.021
IMPRESA EDITORIALES 32	0.260	0.097	0.248	0.038	0.357
PETROLEO Y DERIVADOS 33	0.899	-0.088	0.070	0.008	0.110
PETROQUIMICA BASICA 34	0.718	0.034	0.085	0.013	0.151
COLORANTES Y PIGMENTOS 3501	0.522	0.117	0.108	0.011	0.243
GASES INDUSTRIALES 3511	0.435	-0.076	0.191	0.018	0.432
PROD QUIM BASICOS 3521	0.716	0.003	0.083	0.011	0.188
ABONOS Y FERTILIZANTES 36	0.503	-0.072	0.142	0.024	0.404
RESINAS Y FIBRAS SINTET 37	0.527	0.057	0.127	0.020	0.269
PRODUCTOS FARMACEUTICOS 38	0.260	0.080	0.205	0.080	0.374
JABONES Y COSMETICOS 39	0.224	0.070	0.169	0.062	0.475
OTROS PROD QUIMICOS 40	0.545	0.122	0.070	0.030	0.233
PRODUCTOS DE HULE 41	0.372	0.133	0.127	0.065	0.303
ARTICULOS DE PLASTICO 42	0.292	0.117	0.176	0.062	0.352
VIDRIO Y SUS PRODUCTOS 43	0.478	-0.133	0.207	0.085	0.364
CEMENTO 44	0.122	0.058	0.193	0.105	0.521
PROD DE MINERALES NO MET 45	0.171	0.045	0.192	0.075	0.517

MEX88COR.DG
5 FILAS 103 COLUMNAS
impresa en modo FILAS

CUADRO 15 MATRIZ G CORREGIDA A AGOSTO DE 1988

	DIVISAS 8 6	IMP IND M ETOS SUBS IDIOS 87	MANO OBR CALIFICA DA 88	MANO DE O BRA MO CA LIF 89	SUPERAVIT BRUTO EX PLOT 90
IND BAS DE HIERRO ACERO 46	0.534	0.044	0.125	0.017	0.280
IND BAS METALES NO FERR 47	0.532	0.084	0.112	0.015	0.257
MUEBLES METALICOS 48	0.165	0.088	0.264	0.039	0.445
PROD METAL ESTRUCTURALES 49	0.165	0.070	0.287	0.035	0.443
OTROS PRODS METALICOS 50	0.289	0.108	0.226	0.029	0.348
MAQ EQUIPO NO ELECTRICO 51	0.503	0.173	0.079	0.034	0.211
MAQ APARATOS ELECTRICOS 52	0.389	0.140	0.125	0.050	0.296
APAR ELECTRODOMESTICOS 53	0.300	0.122	0.176	0.068	0.334
EQ APARATOS ELECTRONICOS 54	0.410	0.138	0.124	0.050	0.277
EQ APARATOS ELECTRICOS 55	0.507	0.082	0.116	0.044	0.251
AUTOMOVILES 56	0.307	0.056	0.160	0.064	0.414
AUTOPARTES 57	0.568	0.082	0.093	0.034	0.222
EQ MATERIAL TRANSPORTE 58	0.488	0.123	0.128	0.052	0.210
OTRAS IND MANUFACTURERAS 59	0.318	0.104	0.120	0.053	0.405
CONSTRUCCION 60	0.142	0.029	0.366	0.077	0.386
CONS RESIDENCIAL 6001	0.136	0.055	0.323	0.101	0.385
CONS NO RESIDENCIAL 6002	0.114	0.051	0.330	0.175	0.330
CONS RIEGO SANEAMIENTO 6003	0.157	0.063	0.382	0.142	0.257
CONS ELEC Y COMUN 6004	0.167	0.062	0.305	0.114	0.351
CONS TRANSPORTE 6005	0.274	0.088	0.192	0.058	0.388
CONS PETROLEO PETROQUI 6006	0.192	0.070	0.290	0.103	0.345
CONS CANTINO MANO OBR 6007	0.017	0.003	0.150	0.753	0.077
CONS SIST AGUA ALCANT 60111	0.239	0.037	0.248	0.073	0.403
CONS OBRAS IRRIGACION 60112	0.230	0.042	0.246	0.079	0.403
CONS PRESAS 60113	0.286	0.045	0.221	0.070	0.378
CONS OBRAS MARITIMAS 60114	0.297	0.043	0.216	0.063	0.382
ELECTRICIDAD 61	0.217	-0.121	0.472	0.007	0.425
COMERCIO 62	0.024	0.098	0.112	0.074	0.691
RESTAURANTES Y HOTELES 63	0.024	0.042	0.158	0.090	0.686
TRANSPORTE 64	0.138	-0.021	0.179	0.121	0.583
COMUNICACIONES 65	0.039	0.167	0.230	0.161	0.403
SERVICIOS FINANCIEROS 66	0.081	0.003	0.438	0.062	0.416
ALQUILER INMUEBLES 67	0.009	0.139	0.097	0.011	0.744
SERVICIOS PROFESIONALES 68	0.026	0.021	0.128	0.014	0.812
SERVICIOS EDUCACION 69	0.027	0.010	0.827	0.049	0.087
SERVICIOS MEDICOS 70	0.053	0.017	0.470	0.035	0.425
SERVICIOS ESPARCIMIENTO 71	0.028	0.031	0.258	0.018	0.665
OTROS SERVICIOS 72	0.067	0.024	0.459	0.032	0.418
F C BIENES INTERMEDIOS 73	0.334	0.015	0.154	0.062	0.435
F C CONSUMO PRIVADO 74	0.164	0.055	0.192	0.071	0.518
F C BANCICO 75	0.257	0.026	0.164	0.065	0.487
F C CONSUMO URBANO ALTO 76	0.174	0.059	0.243	0.073	0.451
F C CONSUMO URBANO MEDIO 77	0.234	0.060	0.185	0.077	0.443
F C CONSUMO URBANO BAJO 78	0.259	0.046	0.136	0.101	0.458
F C CONSUMO RURAL ALTO 79	0.220	0.064	0.199	0.074	0.444
F C CONSUMO RURAL MEDIO 80	0.258	0.057	0.154	0.084	0.447
F C CONSUMO RURAL BAJO 81	0.266	0.041	0.129	0.109	0.456
F C CONSUMO PUBLICO 82	0.061	0.016	0.643	0.046	0.235
F C DE INVERSION 83	0.212	0.039	0.266	0.075	0.408
F C ESTANDAR 84	0.172	0.049	0.240	0.068	0.472
F C MANO OBR CALIFICADA 85	0.140	0.027	0.400	0.050	0.383

- Divisas = 129 (El índice del tipo de cambio controlado)
- Impuestos netos de subsidios = 155 (El índice de precios al productor)
- Mano de obra calificada = 142 (El índice de salarios contractuales)
- Mano de obra no calificada = 142 (El índice del salario mínimo general)
- Superávit de Explotación = 167 (El índice de precios al consumidor)

Se puede observar una dispersión de los datos de los índices de corrección, que van desde 129, para las divisas, hasta 167 para el superávit de explotación. En conjunto, todos los gastos nacionales aumentaron más que los gastos en la divisa debido principalmente a la política de estabilización del PSE, en el que se ha mantenido fijo el tipo de cambio durante el periodo de actualización. Esto produce un efecto de reducción en los valores de los sectores relacionados con el comercio exterior respecto a los sectores vinculados al mercado interno, cuyos precios de mercado se vieron más afectados hacia el alza.

Para analizar e interpretar los resultados de la matriz G en la columna de divisas, cuando se trata de sectores de importación, el porcentaje por unidad adicional de producto significa el costo en divisas para obtener esa unidad. Cuando se refiere a sectores de exportación (como el caso del petróleo), implica el sacrificio de divisas por no exportar ese producto. En promedio, y al considerar como base el FC de bienes intermedios, la economía nacional utiliza 0.33 pesos en divisas por cada peso adicional producido.

Por lo que se refiere a la columna de impuestos indirectos netos de subsidios, se observan datos con signo negativo, lo que hace evidente la presencia de subsidios en el caso de las importaciones, o de producción nacional, y de diferencias de precio con respecto al exterior en el caso de las exportaciones. En este aspecto, el petróleo es bastante significativo en la economía mexicana, así como el de los sectores afines. El gasto promedio en este rubro de impuestos menos subsidios es de 0.02 pesos por cada peso adicional de producto.

En cuanto a las columnas de mano de obra calificada y no calificada, las cifras representan la proporción de gastos en esos factores y no de mano de obra física. Una comparación de la diferencia en estas dos columnas ofrece información sobre procesos

más modernos o sofisticados, en función de una mayor utilización relativa de mano de obra calificada. En los casos en que el valor es cero se trata de sectores totalmente importadores exportadores en el margen. En promedio la economía mexicana utiliza 0.15 pesos de mano de obra calificada por cada peso de producto adicional, y 0.06 pesos de mano de obra no calificada, haciendo en conjunto un total de 0.21 pesos de pago, en promedio, a este factor por cada peso de producción adicional.

En cuanto al superávit bruto de explotación o excedente operativo, se presenta un promedio general de 0.44 pesos por cada peso de producción adicional.

4.2 El Vector de RPC Sectoriales y Factores de Conversión

Estos valores se obtienen a partir de los precios de cuenta de los cinco insumos de la Matriz G (P_f), mediante la siguiente operación de álgebra matricial:

$$RPC = P_f F(I - A)^{-1}, \text{ o sea}$$

$$RPC = P_f G$$

donde G es la matriz de requerimientos directos e indirectos de factores por unidad adicional de producción a precios de mercado.

Ahora bien, existe una indefinición implícita en el sistema de ecuaciones ya que para el cálculo de las RPC se requiere conocer los precios de cuenta de los factores (P_f), y a su vez, para conocer los P_f se requiere de las RPC.

Por tanto, el sistema se resuelve mediante un proceso iterativo, dando valores iniciales, o de partida, al vector (P_f).

En este caso, tales valores fueron:

- RPC Divisas = 1.0
- RPC Impuestos netos de subsidios = 0.0
- RPC Mano de obra calificada = RPC de la columna 85
FC de Mano de Obra
Calificada
- RPC Mano de obra no calificada = Función especial

- (ver capítulo III)
- RPC Superávit bruto de explotación = RPC de la columna 84
FC Estándar

Estos cinco valores de los factores de la matriz G ajustada, pueden evaluarse igualmente para cada uno de los sectores.

Después del proceso iterativo, los precios de cuenta de los factores e insumos no producidos son los siguientes:

- RPC Divisas = 1.0
- RPC Impuestos netos de subsidios = 0.0
- RPC Mano de obra calificada = 0.734
- RPC Mano de obra no calificada = 0.482
- RPC Superávit bruto de explotación = 0.720

Por su parte, las RPC finales de todos los sectores y de los factores de conversión se presentan en el Cuadro 16. Este vector se compone de:

- 90 RPC sectoriales, y
- 13 factores de conversión

De las 90 RPC sectoriales, tenemos un valor promedio de RPC de 0.790 que equivale al FC de bienes intermedios.

En cuanto a valores individuales, se observa que los más altos son:

- Extracción de Petróleo y Gas 06 = 1.733
- Petróleo y Derivados 33 = 1.034

Entre los sectores que tienen las RPC más bajas se encuentran tabaco y bebidas alcohólicas, de lo que se deduce que es por tener una alta carga impositiva.

En cuanto a los 13 factores de conversión se tiene:

- 1 Factor de conversión de bienes intermedios, que representa un promedio de gastos en las transacciones intersectoriales, útil para convertir rubros menores de precios de mercado a precios de cuenta, con valor de 0.790

MEYS800R.DS
103 FILAS 1 COLUMNAS
Impresora en todo COLUMNAS

CUADRO 16 RPC SECTORES Y FC 1988

	Valores de las RPC
CEREALES 0101	0.906
FORRAJES 0102	0.675
CULTIVOS INDUSTRIALES 0103	0.803
HORTALIZAS 0104	0.709
FRUTAS 0105	0.657
FLORES Y ESPECIES 0106	0.654
GANADERIA 02	0.747
SILVICULTURA 03	0.657
CAZA Y PESCA 04	0.682
EXT CARBON Y DERIVADOS 05	0.756
EXT PETROLEO GAS 06	1.723
EXT MINERAL HIERRO 07	0.724
EXT MIN METAL NO FERR 08	0.854
EXT CANTERAS GRAVA 09	0.720
OTROS MIN NO METALICOS 10	0.689
CARNES Y LACTEOS 11	0.776
PREP FRUTAS LEGUMBRES 12	0.706
MOLIENDA TRIGO 13	0.776
MOLIENDA NIXTAMAL 14	0.829
SENEFICIO CAFE 15	0.752
AZUCAR 16	0.929
ACEITES GRASAS COM 17	0.854
ALIMENTO ANIMALES 18	0.772
OTROS PROD ALIMENTICIOS 19	0.719
BEBIDAS ALCOHOLICAS 20	0.520
CERVEZA Y MALTA 21	0.634
REFRESCOS 22	0.655
TABACO 23	0.438
HILADOS FIB BLANDAS 24	0.782
HILADOS FIB DURAS 25	0.708
OTRAS IND TEXTILES 26	0.718
PRENDAS DE VESTIR 27	0.706
CUERO Y CALZADO 28	0.927
ASEPRADEROS TRIPLAY 29	0.769
OTROS PROD DE MADERA 30	0.961
PAPEL Y CARTON 31	0.768
IMPRESA EDITORIALES 32	0.717
PETROLEO Y DERIVADOS 33	1.034
PETROQUIMICA BASICA 34	0.895
COLORANTES Y PIGMENTOS 3501	0.781
GASES INDUSTRIALES 3511	0.895
PRODS QUIM BASICOS 3521	0.917
ABOMOS Y FERTILIZANTES 36	0.909
RESINAS Y FIBRAS SINTET 37	0.823
PRODUCTOS FARMACEUTICOS 38	0.719
JABONES Y COSMETICOS 39	0.720
OTROS PROD QUIMICOS 40	0.779
PRODUCTOS DE HULE 41	0.715
ARTICULOS DE PLASTICO 42	0.705
VIDRIO Y SUS PRODUCTOS 43	0.933
CEMENTO 44	0.690
PROD DE MINERALES NO MET 45	0.720

	Valores de las RPC
IND BAS DE HIERRO ACERO 46	0.836
IND BAS METALES NO FERR 47	0.806
MUEBLES METALICOS 48	0.698
PROD METAL ESTRUCTURALES 49	0.712
OTROS PRODS METALICOS 50	0.719
MAQ EQUIPO NO ELECTRICO 51	0.730
MAQ APARATOS ELECTRICOS 52	0.718
APAR ELECTRODOMESTICOS 53	0.702
EQ APARATOS ELECTRONICOS 54	0.725
EQ APARATOS ELECTRICOS 55	0.794
AUTOMOVILES 56	0.753
AUTOPARTES 57	0.813
EQ MATERIAL TRANSPORTE 58	0.758
OTRAS IND MANUFACTURERAS 59	0.724
CONSTRUCCION 60	0.726
CONS RESIDENCIAL 6001	0.699
CONS NO RESIDENCIAL 6002	0.678
CONS RIEGO SANEAMIENTO 6003	0.690
CONS ELEC Y COMUN 6004	0.699
CONS TRANSPORTE 6005	0.722
CONS PETROLEO PETROQUI 6006	0.703
CONS CAMINO MANO OERA 6007	0.545
CONS SIST AGUA ALCANT 60111	0.747
CONS OBRAS IRRIGACION 60112	0.739
CONS PRESAS 60113	0.754
CONS OBRAS MARITIMAS 60114	0.760
ELECTRICIDAD 61	0.873
COMERCIO 62	0.641
RESTAURANTES Y HOTELES 63	0.678
TRANSPORTE 64	0.747
COMUNICACIONES 65	0.575
SERVICIOS FINANCIEROS 66	0.732
ALQUILER INMUEBLES 67	0.621
SERVICIOS PROFESIONALES 68	0.711
SERVICIOS EDUCACION 69	0.721
SERVICIOS MEDICOS 70	0.721
SERVICIOS ESPARCIMIENTO 71	0.705
OTROS SERVICIOS 72	0.720
F C BIENES INTERMEDIOS 73	0.790
F C CONSUMO PRIVADO 74	0.712
F C BANXICO 75	0.760
F C CONSUMO URBANO ALTO 76	0.713
F C CONSUMO URBANO MEDIO 77	0.727
F C CONSUMO URBANO BAJO 78	0.737
F C CONSUMO RURAL ALTO 79	0.721
F C CONSUMO RURAL MEDIO 80	0.734
F C CONSUMO RURAL BAJO 81	0.741
F C CONSUMO PUBLICO 82	0.724
F C DE INVERSION 83	0.737
F C ESTANDAR 84	0.720
F C MANO OERA CALIFICADA 85	0.734

- 8 Factores de conversión del consumo privado, elaborado bajo los criterios ya expuestos, y que permiten evaluar, a precios de cuenta, canastas de consumo para diferentes estratos y ubicación geográfica con valores de entre 0.712 y 0.760
- 1 Factor de conversión del consumo público de 0.724 útil para evaluar los gastos de consumo del sector público.
- 1 Factor de conversión de la inversión, para su aplicación en conversión de gastos de inversión, no ajustados específicamente a alguna RPC sectorial de 0.737
- 1 Factor de conversión estándar, que es el valor más general para la economía, es decir, expresa un promedio de RPC al nivel más global. Su valor de 0.720 nos expresa también una medida global de las distorsiones de los precios tanto en el aspecto productivo como en el del consumo final.
- 1 Factor de mano de obra calificada, que se utiliza como precio de cuenta del factor con el mismo nombre de 0.734

4.3 RPC de la Mano de Obra no Calificada

Este cálculo es importante en el caso de la economía mexicana, de tal manera que se preparó un análisis que quedó explícito en el capítulo III.

El cambio más importante que se presenta en este documento, además de la actualización de datos, es el del cálculo de las RPC correspondientes a todas las entidades federativas del país, a efecto de hacer una mejor valoración de este factor para los proyectos específicos, según donde se desarrollen. Aún así, el analista puede utilizar los precios de cuenta solamente para hacer cálculos más específicos en función de las diferencias en los precios de mercado regionales dentro de una misma entidad.

La RPC de la mano de obra no calificada global de la economía quedó determinada por la siguiente ecuación:

$$PC_{\text{monc}} = 1,635.79 + 18.27(\text{Cereales}) + 23.74(\text{Forrajes}) + 97.88(\text{Cultivos Industriales}) + 479.59(\text{Hortalizas}) + 137.24(\text{Frutas}) + 395.39(\text{Ganadería}) + 30.40(\text{Silvicultura}),$$

mientras que el salario global promedio de la mano de obra no calificada fue de 5,173.3 pesos.

Resolviendo la ecuación se tiene que la RPC global es de 0.482

Una vez que se cuenta con la RPC de la mano de obra no calificada a nivel global, se procede al cálculo de las RPC sectoriales, lo que permite calcular las correspondientes RPC para cada entidad federativa (Cuadro 17).

En este último cuadro se incluyen por separado los precios de cuenta y los salarios de mercado para que en casos específicos puedan construirse otras RPC más precisas.

4.4 Resumen de los Trabajos Realizados en la Versión 88 Respecto a la Versión 86

La revisión, actualización y ampliación de los cálculos de los precios de cuenta en México, se concentraron principalmente en los siguientes puntos:

1. Apertura del sector 60 Construcción, de 1 a 12 subsectores.
2. Actualización del estudio de Mano de Obra, particularmente la no calificada.
3. Cálculo de la RPC de mano de obra no calificada para todas las entidades federativas.
4. Recalificación de todos los sectores de la producción, a partir de la apertura comercial.
5. Revisión del precio del petróleo.
6. Actualización de la matriz G hasta agosto de 1988.

Con la apertura del sector Construcción se brindan mayores elementos a los analistas de proyectos, así como una mayor precisión a los cálculos, ya que se cuenta con 11 RPC subsectoriales que abarcan todos los tipos de construcción, tanto del sector privado como del sector público. El subsector más desagregado es el de Riego y Saneamiento.

En cuanto al estudio de la mano de obra, se puso especial énfasis en actualizar precios y salarios, así como en ampliar el cálculo de coeficientes de emigración y absorción de mano de obra no calificada. Durante el estudio se consideró que del documento anterior a la presente actualización, de hecho no se registraron cambios importantes en la relación de tipos de mano de obra, o en las proporciones relativas entre cada sector de la mano de obra calificada, de manera que durante el periodo la variación de 4% en el valor de la RPC de la mano de obra no calificada, se

debe a la evolución de la relación divisas-salarios internos y a una baja relativa en la productividad de la mano de obra general, lo que afecta incluso el valor de la RPC de la mano de obra calificada.

Cuadro 17. Resumen de las RPC de Mano de Obra no Calificada para todas las Entidades Federativas del País

Entidad Federativa	Salario a Precio de Cuenta	Salario a Precio de Mercado	RPC
1 Aguascalientes	2,435.22	5,010.74	0.486
2 Baja California	2,809.14	5,816.02	0.483
3 Baja California Sur	2,640.32	5,455.21	0.484
4 Campeche	2,266.32	4,644.10	0.488
5 Coahuila	2,286.44	4,793.37	0.477
6 Colima	2,707.36	5,582.19	0.485
7 Chiapas	2,526.73	5,104.50	0.495
8 Chihuahua	2,353.32	4,822.38	0.488
9 Distrito Federal	2,840.51	5,820.72	0.488
10 Durango	2,561.38	5,206.06	0.492
11 Guanajuato	2,452.22	5,035.36	0.487
12 Guerrero	2,303.41	4,739.52	0.486
13 Hidalgo	2,542.39	5,220.52	0.487
14 Jalisco	2,619.04	4,960.31	0.488
15 México	2,672.80	5,033.53	0.531
16 Michoacán	2,227.17	4,678.93	0.476
17 Morelos	2,378.45	4,893.94	0.486
18 Nayarit	2,540.01	5,152.16	0.493
19 Nuevo León	3,007.42	5,978.92	0.503
20 Oaxaca	2,262.32	4,683.90	0.483
21 Puebla	2,267.73	4,646.98	0.488
22 Querétaro	2,497.35	5,138.59	0.486
23 Quintana Roo	2,307.14	5,048.45	0.457
24 San Luis Potosí	2,394.82	4,877.44	0.491
25 Sinaloa	2,405.00	5,000.00	0.481
26 Sonora	4,236.70	8,919.37	0.475
27 Tabasco	2,473.74	5,048.45	0.490
28 Tamaulipas	4,388.50	8,992.83	0.488
29 Tlaxcala	2,412.71	4,893.94	0.493
30 Veracruz	4,358.10	8,985.77	0.485
31 Yucatán	2,129.88	4,382.47	0.486
32 Zacatecas	2,584.28	5,328.41	0.485

Otro aspecto que se trató más ampliamente en el documento fue el cálculo de las RPC para todas las entidades federativas y sólo para las entidades con emigración de mano de obra, como fue en el caso anterior. Esta información permitirá dotar de mayor precisión y flexibilidad en sus cálculos al analista de proyectos. En general el intercambio entre mano de obra y divisas, en el periodo 1986-1987, había sido favorable a esta última; sin embargo, en el periodo diciembre 1987 - agosto 1988, la tendencia se revirtió, de tal manera que las RPC calculadas para la mano de obra no varían significativamente.

En esta versión, se llevó a cabo una revisión de la calificación de los sectores productivos a partir de la política de apertura del sector externo, que se ha implantado con mayor fuerza desde 1987. En principio, esta situación haría que la economía, al estar más abierta al exterior, incrementara sus flujos de comercio, y por lo tanto, la calificación de los sectores fuese "más comercializada". Sin embargo, esto no es todavía tan notorio, debido a que, la economía no ha crecido significativamente en los últimos 8 años, por lo que al no haber una mayor demanda de producción, los sectores no incrementan sus importaciones en la forma que se esperaría si la economía mostrara signos de recuperación y crecimiento. De esta forma a excepción de algunos sectores como el textil, los electrónicos y otros, todavía no se percibe un fuerte impacto en las importaciones. En cambio, en las exportaciones si ha habido modificaciones. El petróleo ha perdido importancia relativa mientras que las manufacturas han registrado un crecimiento que en buena medida se ha debido a la disminución de la demanda interna. Por ello, la actualización de la calificación de sectores, aunque muestra prospectivamente estos cambios, no implica que afecten significativamente a las nuevas RPC.

El precio del petróleo fue revisado como resultado de los cambios a la baja que se han presentado en el mercado internacional. La reducción de la RPC del petróleo afectó a la baja a casi todos los sectores de la economía, en particular a los más directamente relacionados. Sin embargo, la baja no fue tan marcada como en la versión anterior de 5 a 2.2, ya que en esta ocasión fue de 2.2 a 1.73.

También es importante destacar que el esfuerzo de actualización en esta versión se hizo al máximo disponible, ya que aun cuando la mayor parte de la información fue obtenida hasta el año 1987, se realizó una actualización con base en los cambios que

hubo en los precios relativos de los factores incluidos en la matriz G. Así, fue posible ajustar la matriz a agosto de 1988. Tanto para este proceso en particular, como para todas las tareas y rutinas de cálculo de los precios de cuenta de esta versión, se hizo una mejor utilización del programa CALPAN desarrollado por el BID para estos fines.

En resumen, se puede concluir que los valores de las RPC obtenidos en esta versión, no obstante la profundidad con que se trataron algunos cálculos, no presentan cambios significativos debido a que las diferencias entre los factores internos y externos del proceso productivo nacional, equilibran, en cierto sentido, la relación entre divisas y mano de obra como indicadores del valor global de los precios de cuenta sectoriales.

ANEXO

MATRIZ SEM I INSUMO-PRODUCTO

MEXICO 88

MEXIC088.DC
108 FILAS 103 COLUMNAS
impresa en modo COLUMNAS

A N E X O
MATRIZ SEMI INSUMO PRODUCTO MEXIC088

	CEREALES 0101	FORRAJES 0102	CULTIVOS IND 0103	HORTALIZA S 0104	FRUTAS 01 05	FLORES Y ESPECIES 0106	GANADERIA 02	SILVICULT URA 03	CAZA Y PE SCA 04	EXT CARBO N Y DERIV ADOS 05
CEREALES 0101	0.004	0.001	0.000		0.001		0.028			
FORRAJES 0102	0.000	0.036	0.000	0.001			0.028			
CULTIVOS IND 0103	0.000	0.002	0.010	0.001	0.001	0.002	0.007			
HORTALIZAS 0104		0.001	0.000	0.029	0.001	0.002	0.007			
FRUTAS 0105	0.000		0.000	0.001	0.041	0.001				
FLORES Y ESPECIES 0106				0.001	0.002	0.037				
GANADERIA 02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001			
SILVICULTURA 03										
CAZA Y PESCA 04										
EXT CARBON Y DERIVADOS 05										0.199
EXT PETROLEO Y GAS 06										
EXT MINERAL HIERRO 07										
EXT MIN METAL NO FERR 08										0.000
EXP CANTERAS GRAVA 09	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			0.000
OTROS MIN NO METALICOS 10							0.002			0.000
CARNES Y LACTEOS 11										
PREP FRUTAS Y LEG 12										
MOLIENDA DE TRIGO 13							0.006			
MOLIENDA MIXTANAL 14										
BENEFICIO DE CAFE 15										
AZUCAR 16							0.000			
ACEITES GRASAS COM 17							0.000			
ALIMENTO ANIMALES 18							0.134			
OTROS PROD ALIMENTICIOS 19							0.001		0.027	
BEBIDAS ALCOHOLICAS 20										
CERVEZA Y MALTA 21							0.004			
REFRESCOS 22										
TABACO 23										
HILADOS FIBRAS BLANDAS 24										0.015
HILADOS FIBRAS DURAS 25	0.001	0.005	0.003	0.004	0.005	0.005				0.000
OTRAS IND TEXTILES 26										0.020
PRENDAS DE VESTIR 27	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000				0.003
CUERO Y CALZADO 28								0.004		
ASERRADEROS Y TRIPLAY 29	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.004	0.000
OTROS PROD MADERA 30	0.002	0.007	0.005	0.006	0.007	0.007				
PAPEL Y CARTON 31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.002	
IMPRESA EDITORIALES 32									0.001	
PETROLEO Y DERIVADOS 33	0.011	0.013	0.031	0.025	0.013	0.021	0.003	0.021	0.069	0.018
PETROQUIMICA BASICA 34	0.001	0.004	0.003	0.004	0.004	0.004				
COLORANTES Y PIG 3501										
GASES INDUSTRIALES 3511										
PROD QUIMICOS BASICOS 3521							0.000			0.900
ABONOS Y FERTILIZANTES 36	0.011	0.031	0.025	0.042	0.018	0.016				
RESINAS Y FIBRAS SINTET 37								0.000	0.000	
PROD FARMACEUTICOS 38							0.010			
JABONES DETERGENTES 39										
OTROS PROD QUIMICOS 40	0.003	0.006	0.009	0.013	0.020	0.010	0.001	0.004	0.001	0.002
PRODUCTOS DE HULE 41	0.001	0.005	0.003	0.004	0.005	0.005	0.000	0.016	0.002	0.001
ARTICULOS DE PLASTICO 42							0.004		0.018	
VIDRIO Y PRODUCTOS 43										
CEMENTO 44	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000			
PROD DE MIN NO METAL 45	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000			0.000
IND BAS HIERRO ACERO 46	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000			0.001
IND BAS METAL NO FERR 47	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002		0.004

	CEREALES 0101	FORRAJES 0102	CULTIVOS IND 0103	HORTALIZA S 0104	FRUTAS 05	FRUTAS 01 ESPECIES 0106	FLORES Y 02	GANADERIA 02	SILVICULT URA 03	CAZA Y PE SCA 04	EXT CARBO N Y DERIV ADOS 05
MUEBLES METALICOS 48											
PRODS METAL ESTRUCT 49											
OTROS PROD METALICOS 50	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.024	0.020	0.004	
MAQ Y EQUIP NO ELECTR 51	0.006	0.013	0.018	0.015	0.013	0.021	0.001	0.018	0.018	0.006	
MAQ Y APARATOS ELECTR 52	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000				0.000	
APARATOS ELECTRODOMEST 53											
EQUIPOS ELECTRONICOS 54	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.002	
EQUIPOS ELECTRICOS 55	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.004	0.004	
AUTOMOVILES 56	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002		0.003	
PARTES AUTOMOVIL 57										0.000	
EQUIPO TRANSPORTE 58										0.050	0.000
OTRAS IND MANUFACT 59	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.003	0.000	0.003		
CONSTRUCCION 60											
CONS RESIDENCIAL 6001											
CONS NO RESIDENCIAL 6002											
CONS RIEGO SANEAMIENTO 6003											
CONS ELEC Y COMUN 6004											
CONS TRANSPORTE 6005											
CONS PETROLEO PETROQUI 6006											
CONS CAMINO MANO OBRA 6007											
CONS SIST AGUA ALCANT 60111											
CONS OBRAS IRRIGACION 60112											
CONS PRESAS 60113											
CONS OBRAS MARITIMAS 60114											
ELECTRICIDAD 61	0.001	0.004	0.003	0.004	0.004	0.004	0.003	0.000		0.009	
COMERCIO 62	0.037	0.022	0.029	0.024	0.022	0.022	0.050	0.024	0.036	0.059	
RESTAURANTES HOTELES 63								0.000	0.010	0.003	
TRANSPORTE 64	0.010	0.006	0.008	0.006	0.006	0.006	0.005	0.005	0.032	0.011	
COMUNICACIONES 65	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.005	0.002	0.001	
SERV FINANCIEROS 66	0.000	0.008	0.001	0.000	0.003	0.002	0.003	0.018	0.008	0.002	
QUILER INMUEBLES 67										0.008	
SERV PROFESIONALES 68	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.013	0.002	
SERV DE EDUCACION 69											
SERV MEDICOS 70											
SERV DE ESPARCIMIENTO 71											
OTROS SERVICIOS 72	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.002	0.010	0.004	0.016	
F C BIENES INTERMEDIOS 73											
F C CONSUMO PRIVADO 74											
F C CONS URBANO ALTO 75											
F C CONS URBANO MEDIO 76											
F C CONS URBANO BAJO 77											
F C CONS RURAL ALTO 78											
F C CONS RURAL MEDIO 79											
F C CONS RURAL BAJO 80											
F C CONSUMO BANXICO 81											
F C CONSUMO PUBLICO 82											
F C DE INVERSION 83											
F C ESTANDAR 84											
F C MANO OBRA CALIF 85											
DIVISAS 86	0.712	0.009	0.319	0.103	0.009	0.009	0.176		0.003	0.233	
IMP IND METOS SUBSIDIOS 87	-0.002	-0.009	-0.006	-0.009	-0.009	-0.009	0.001	0.010	0.007	0.047	
MANO OBRA CALIFICADA 88	0.009	0.044	0.013	0.041	0.051	0.057	0.018	0.043	0.037	0.142	
MANO DE OBRA NO CALIF 89	0.055	0.287	0.084	0.267	0.330	0.371	0.115	0.278	0.240	0.003	
SUPERAVIT BRUTO EXPLOT 90	0.136	0.496	0.438	0.410	0.447	0.400	0.379	0.509	0.345	0.218	

	EXT PETRO LEO GAS 6	EXT MINER O AL HIERRO 07	EXT MIN M ETAL NO FERR 08	EXP CANTE RAS GRAVA 09	OTROS MIN NO METAL ICOS 10	CARNES Y LACTEOS 1	PREP FRUT AS LEGUMB RES 12	MOLIENDA TRIGO 13	MOLIENDA NIXTAMAL 14	BENEFICIO CAFE 15
CEREALES 0101						0.000		0.181	0.213	
FORRAJES 0102						0.000				
CULTIVOS IND 0103						0.000	0.004			0.326
HORTALIZAS 0104						0.000	0.076			
FRUTAS 0105						0.000	0.076			
FLORES Y ESPECIES 0106						0.000	0.004			
GANADERIA 02						0.472	0.001	0.008		
SILVICULTURA 03								0.000	0.005	
CAZA Y PESCA 04							0.002			
EXT CARBON Y DERIVADOS 05			0.003							
EXT PETROLEO Y GAS 06					0.035			0.002		
EXT MINERAL HIERRO 07	0.001									
EXT MIN METAL NO FERR 08		0.125			0.000					
EXP CANTERAS GRAVA 09		0.000	0.018		0.001					
OTROS MIN NO METALICOS 10		0.000			0.001	0.000	0.004	0.000		0.000
CARNES Y LACTEOS 11						0.080	0.001	0.000		
PREP FRUTAS Y LEG 12						0.001	0.027	0.005		
MOLIENDA DE TRIGO 13							0.000	0.133		
MOLIENDA NIXTAMAL 14									0.256	
BENEFICIO DE CAFE 15										0.057
AZUCAR 16						0.002	0.026	0.029		0.011
ACEITES GRASAS COM 17						0.019	0.017	0.073		0.001
ALIMENTO ANIMALES 18										
OTROS PROD ALIMENTICIOS 19						0.004	0.003	0.021		0.001
BEBIDAS ALCOHOLICAS 20										
CERVEZA Y MALTA 21										
REFRESCOS 22										
TABACO 23										
HILADOS FIBRAS BLANDAS 24								0.010		
HILADOS FIBRAS DURAS 25				0.000	0.000					0.001
OTRAS IND TEXTILES 26	0.000									
PRENDAS DE VESTIR 27				0.002	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.002
CUERO Y CALZADO 28										
ASERRADEROS Y TRIDPLAY 29			0.000							
OTROS PROD MADERA 30										
PAPEL Y CARTON 31				0.002	0.000	0.004	0.017	0.023	0.006	0.023
IMPRESA EDITORIALES 32				0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.005
PETROLEO Y DERIVADOS 33	0.013	0.006	0.024	0.001	0.002	0.002	0.006	0.012	0.020	0.006
PETROQUIMICA BASICA 34					0.000					
COLORANTES Y PIG 3501						0.000	0.002	0.001		
GASES INDUSTRIALES 3511		0.000								
PROD QUIMICOS BASICOS 3521		0.000				0.000	0.001			
ABONOS Y FERTILIZANTES 36										0.017
RESINAS Y FIBRAS SINTET 37						0.000	0.002			
PROD FARMACEUTICOS 38						0.000	0.001	0.000		0.001
JABONES DETERGENTES 39								0.000		0.001
OTROS PROD QUIMICOS 40	0.009	0.001	0.014	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.005
PRODUCTOS DE HULE 41	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ARTICULOS DE PLASTICO 42	0.002					0.002	0.012	0.002	0.001	
VIDRIO Y PRODUCTOS 43					0.000	0.004	0.048			0.000
CEMENTO 44					0.000					
PROD DE MIN NO METAL 45	0.007	0.000			0.000			0.000	0.002	
IND BAS HIERRO ACERO 46	0.000	0.001						0.002		
IND BAS METAL NO FERR 47	0.005	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001

MEXICO88.DC
 108 FILAS 103 COLUMNAS
 Versa en modo COLUMNAS

A N E X O
 MATRIZ SEÑAL INSUMO PRODUCTO MEXICO88

	EXT PETRO 6	EXT MINER 07	EXT MIN M ERK 03	EXP CANTE NO F RAS 09	OTROS MIN ICOS 10	CARNES Y LACTEOS 11	PREP FRUT RES 12	MOLESTIA TRIGO 13	MOLESTIA NEXTAMAL 14	BENEFICIO CAFE 15
MUEBLES METALICOS 48										
PRODS METAL ESTRUCT 49										
OTROS PROD METALICOS 50		0.006	0.001	0.002	0.001	0.008	0.118	0.005	0.002	0.001
MAQ Y EQUIP NO ELECTR 51		0.006	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001
MAQ Y APARATOS ELECTR 52										
APARATOS ELECTRODOMEST 53										
EQUIPOS ELECTRONICOS 54		0.002	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000
EQUIPOS ELECTRICOS 55		0.002	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
AUTOMOVILES 56		0.004	0.001	0.002	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001
PARTES AUTOMOVIL 57										
EQUIPO TRANSPORTE 58		0.000								
OTRAS IND MANUFACT 59										
CONSTRUCCION 60										
CONS RESIDENCIAL 6001										
CONS NO RESIDENCIAL 6002										
CONS RIEGO SANEAMIENTO 6003										
CONS ELEC Y COMUN 6004										
CONS TRANSPORTE 6005										
CONS PETROLEO PETROQUI 6006										
CONS CAMINO MANO OBR 6007										
CONS SIST AGUA ALCANT 60111										
CONS OBRAS IRRIGACION 60112										
CONS PRESAS 60113										
CONS OBRAS MARITIMAS 60114										
ELECTRICIDAD 61		0.026	0.007	0.008	0.002	0.002	0.007	0.008	0.013	0.005
COMERCIO 62		0.007	0.035	0.011	0.021	0.048	0.112	0.037	0.025	0.037
RESTAURANTES HOTELES 63			0.000	0.012	0.003	0.000	0.003	0.001	0.001	0.011
TRANSPORTE 64		0.004	-0.004	0.003	-0.003	0.023	0.031	0.015	0.017	0.046
COMUNICACIONES 65			0.000	0.003	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.003
SERV FINANCIEROS 66			0.000	0.019	0.002	0.000	0.003	0.001	0.000	0.010
ALQUILER INMUEBLES 67		0.002	0.001	0.007	0.001	0.002	0.007	0.005	0.014	0.008
SERV PROFESIONALES 68			0.000	0.016	0.004	0.002	0.004	0.007	0.001	0.022
SERV DE EDUCACION 69										
SERV MEDICOS 70										
SERV DE ESPARCIMIENTO 71							0.002	0.000		0.000
OTROS SERVICIOS 72		0.019	0.006	0.012	0.005	0.001	0.006	0.003	0.005	0.007
F C BIENES INTERMEDIOS 73										
F C CONSUMO PRIVADO 74										
F C CONS URBANO ALTO 75										
F C CONS URBANO MEDIO 76										
F C CONS URBANO BAJO 77										
F C CONS RURAL ALTO 78										
F C CONS RURAL MEDIO 79										
F C CONS RURAL BAJO 80										
F C CONSUMO BANXICO 81										
F C CONSUMO PUBLICO 82										
F C DE INVERSION 83										
F C ESTANDAR 84										
F C MANO OBR CALIF 85										
DIVISAS 86	1.733	0.024	0.533		0.552	0.176	0.010	0.021	0.143	0.002
IMP IND METOS SUBSIDIOS 87	-0.733	0.014	0.032	0.004	0.054	0.010	0.032	0.009	0.002	0.001
MANO OBR CALIFICADA 88		0.086	0.111	0.388	0.073	0.025	0.052	0.127	0.036	0.029
MANO DE OBR NO CALIF 89		0.009	0.012	0.041	0.008	0.004	0.008	0.019	0.005	0.004
SUPERAVIT BRUTO EXPLOIT 90		0.751	0.120	0.418	0.234	0.104	0.269	0.235	0.217	0.355

MEXICOS8.DC
108 FILAS 103 COLUMNAS
Impresa en modo COLUMNAS

A N E X O
MATRIZ SEMI INSUMO PRODUCTO MEXICOS8

	AZUCAR 16	ACEITES G ALIMENTO RASAS CON ANIMALES 17 18	OTROS PRO BEBIDAS A D ALIMENT LCONOLICA 19 S 20	CERVEZA Y REFRESCOS MALTA 21 22	TABACO 23	HILADOS F IB BLANDA IB DURAS S 24 25			
CEREALES 0101		0.067	0.094	0.028	0.046				
INDUSTRIALES 0102		0.111	0.016						
CULTIVOS IND 0103	0.175	0.032	0.022	0.016	0.028	0.139	0.084	0.086	
HORTALIZAS 0104		0.011	0.016						
FRUTAS 0105		0.003	0.011	0.016	0.055				
FLORES Y ESPECIES 0106			0.000						
GANADERIA 02			0.002	0.007			0.003		
SILVICULTURA 03		0.000	0.005	0.001				0.010	
CAZA Y PESCA 04		0.000	0.147						
EXT CARBON Y DERIVADOS 05									
EXT PETROLEO Y GAS 06		0.002	0.000	0.012					0.000
EXT MINERAL HIERRO 07									
EXT MIN METAL NO FERR 08									
EXP CANTERAS GRAVA 09									
OTROS MIN NO METALICOS 10		0.000	0.002	0.000					
CARNES Y LACTEOS 11		0.015	0.001			0.000			
PROP FRUTAS Y LEG 12			0.003						
MOLINERIA DE TRIGO 13		0.009	0.002						
MOLINERIA NIXTAMAL 14			0.000		0.002				
BENEFICIO DE CAFE 15									
AZUCAR 16	0.009	0.009	0.018	0.033	0.003	0.142			
ACEITES GRASAS COM 17		0.015	0.127	0.007					
ALIMENTO ANIMALES 18			0.011						
OTROS PROD ALIMENTICIOS 19		0.001	0.040	0.022	0.003	0.000	0.092	0.000	
BEBIDAS ALCOHOLICAS 20			0.000	0.060					
CERVEZA Y MALTA 21			0.001	0.000	0.044				
REFRESCOS 22						0.001			
TABACO 23							0.002		
HILADOS FIBRAS BLANDAS 24	0.000	0.054	0.005				0.000	0.103	0.003
HILADOS FIBRAS DURAS 25			0.000		0.001		0.000	0.000	0.148
OTROS IND TEXTILES 26								0.000	
PRENDAS DE VESTIR 27	0.001	0.001	0.002	0.000	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002
CUERO Y CALZADO 28									
ARRERADEROS Y TRIPLAY 29									
OTROS PROD MADERA 30									
PAPEL Y CARTON 31	0.001	0.003	0.009	0.017	0.005	0.049	0.001	0.011	0.003
IMPRESA EDITORIALES 32	0.008	0.001	0.002	0.001	0.017	0.027	0.019	0.005	0.002
PETROLEO Y DERIVADOS 33	0.008	0.002	0.001	0.005	0.001	0.005	0.012	0.017	0.002
PETROQUIMICA BASICA 34									
COLORANTES Y PIG 3501			0.001	0.001			0.003		0.006
GASES INDUSTRIALES 3511			0.000	0.000		0.000	0.000		0.007
PROD QUIMICOS BASICOS 3521	0.001	0.000	0.002	0.003		0.001	0.001		0.003
AGUAS Y FERTILIZANTES 36									
RESINAS Y FIBRAS SINTET 37			0.018	0.003			0.010	0.076	0.000
PROD FARMACEUTICOS 38			0.014	0.002	0.001		0.001		
JABONES DETERGENTES 39	0.000	0.001	0.001			0.001	0.000	0.000	0.001
OTROS PROD QUIMICOS 40	0.002	0.003	0.018	0.016	0.000	0.001	0.003	0.003	0.004
PRODUCTOS DE HULE 41	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
ARTICULOS DE PLASTICO 42		0.003	0.013	0.003			0.003		0.000
VIERTO Y PRODUCTOS 43		0.013	0.001	0.050	0.021	0.006			
CEMENTO 44									
PROD DE MIN NO METAL 45	0.000		0.000						
IND BAS HIERRO ACERO 46						0.043		0.000	
IND BAS METAL NO FERR 47	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.008	0.001

	AZUCAR 16	ACEITES G RASAS COM 17	ALIMENTO ANIMALES 18	OTROS PRO D ALIMENT ICIOS 19	BEBIDAS LCONHOLICA S 20	CERVEZA Y MALTA 21	REFRESCOS 22	TABACO 23	HILADOS F IB BLANDA S 24	HILADOS F IB DURAS 25
MUEBLES METALICOS 48										
PRODS METAL ESTRUCT 49										
OTROS PROD METALICOS 50	0.003	0.001	0.001	0.011	0.003	0.018	0.036	0.000	0.001	0.006
MAQ Y EQUIP NO ELECTR 51	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.002
MAQ Y APARATOS ELECTR 52										
APARATOS ELECTRODOMEST 53										
EQUIPOS ELECTRONICOS 54	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001
EQUIPOS ELECTRICOS 55	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001
AUTOMOVILES 56	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001
PARTES AUTOMOVIL 57										0.000
EQUIPO TRANSPORTE 58										
OTRAS IND MANUFACT 59										
CONSTRUCCION 60										
CONS RESIDENCIAL 6001					0.002	0.006	0.005	0.001		
CONS NO RESIDENCIAL 6002					0.059	0.075	0.042	0.027		
CONS RIEGO SANEAMIENTO 6003					0.001	0.008	0.003	0.004		
CONS ELEC Y COMUN 6004					0.026	0.031	0.016	0.014		
CONS TRANSPORTE 6005					0.000	0.002	0.001	0.001		
CONS PETROLEO PETROQUI 6006					0.001	0.008	0.003	0.003		
CONS CAMINO MANO OBRA 6007					0.005	0.002	0.005	0.002		
CONS SIST AGUA ALCANT 60111					0.033	0.045	0.018	0.014		
CONS OBRAS IRRIGACION 60112										
CONS PRESAS 60113										
CONS OBRAS MARITIMAS 60114					0.001	0.007	0.002	0.000		
ELECTRICIDAD 61	0.001	0.003	0.005	0.009	0.002	0.010	0.005	0.002	0.007	0.010
COMERCIO 62	0.028	0.064	0.030	0.066					0.062	0.028
RESTAURANTES HOTELES 63	0.003	0.008	0.008						0.006	0.011
TRANSPORTE 64	0.011	0.032	0.029	0.022					0.017	0.045
COMUNICACIONES 65	0.001	0.002	0.002						0.001	0.003
SERV FINANCIEROS 66	0.003	0.007	0.008						0.005	0.009
ALQUILER INMUEBLES 67	0.001	0.001	0.004	0.009					0.003	0.004
SERV PROFESIONALES 68	0.004	0.011	0.010	0.026					0.008	0.012
SERV DE EDUCACION 69										
SERV MEDICOS 70										
SERV DE ESPARCIMIENTO 71			0.000	0.001						
OTROS SERVICIOS 72	0.010	0.006	0.007	0.003					0.005	0.011
F C BIENES INTERMEDIOS 73										
F C CONSUMO PRIVADO 74										
F C CONS URBANO ALTO 75										
F C CONS URBANO MEDIO 76										
F C CONS URBANO BAJO 77										
F C CONS RURAL ALTO 78										
F C CONS RURAL MEDIO 79										
F C CONS RURAL BAJO 80										
F C CONSUMO BANXICO 81										
F C CONSUMO PUBLICO 82										
F C DE INVERSION 83										
F C ESTANDAR 84										
F C MANO OBRA CALIF 85										
DIVISAS 86	0.371	0.547	0.123	0.004	0.067	0.013	0.051	0.014	0.275	0.004
IMP IND NETOS SUBSIDIOS 87	-0.119	0.028	0.009	0.023	0.243	0.144	0.150	0.413	0.033	0.023
MANO OBRA CALIFICADA 88	0.258	0.025	0.057	0.095	0.057	0.101	0.182	0.098	0.098	0.122
MANO DE OBRA NO CALIF 89	0.002	0.004	0.008	0.014	0.010	0.012	0.013	0.018	0.020	0.025
SUPERAVIT BRUTO EXPLOT 90	0.210	0.124	0.196	0.279	0.192	0.264	0.179	0.191	0.169	0.400

MEXICO88.DC
108 FILAS 103 COLUMNAS
impresa en modo COLUMNAS

A N E X O
MATRIZ SEMI INSUMO PRODUCTO MEXICO88

S F
AS

OTRAS IND PRENDAS D CUERO Y C ASERRADER OTROS PRO PAPEL Y C IMPRENTA PETROLEO PETROQUIM COLORANTE
TEXTILES E VESTIR ALZADO 28 OS TRIPLA D DE MADE ARTON 31 EDITORIAL Y DERIVAD ICA BASIC S Y PIGME
26 27 Y 29 RA 30 ES 32 OS 33 A 34 NTOS 3501

006
002
001
001
001
000

CEREALES 0101									
FORRAJES 0102									
CULTIVOS IND 0103									
HORTALIZAS 0104									
FRUTAS 0105									
FLORES Y ESPECIES 0106									
GANADERIA 02	0.000								
SILVICULTURA 03	0.002	0.000	0.002	0.116	0.009				
CAZA Y PESCA 04			0.001						
EXT CARBON Y DERIVADOS 05									
EXT PETROLEO Y GAS 06							0.133	0.109	
EXT MINERAL HIERRO 07									
EXT MIN METAL NO FERR 08						0.001	0.000		0.023
EXP CANTERAS GRAVA 09						0.000	0.000		0.003
OTROS MIN NO METALICOS 10			0.004						0.006
CARNES Y LACTEOS 11			0.029						
PREP FRUTAS Y LEG 12									
MOLIENDA DE TRIGO 13									
MOLIENDA NIXTAMAL 14									
BENEFICIO DE CAFE 15									
AZUCAR 16									0.004
ACEITES GRASAS COM 17	0.000			0.000					
ALIMENTO ANIMALES 18									
OTROS PROD ALIMENTICIOS 19									
BEBIDAS ALCOHOLICAS 20									
CERVEZA Y MALTA 21									
REFRESCOS 22									
TABACO 23									
HILADOS FIBRAS BLANDAS 24	0.163	0.187	0.009	0.000	0.037	0.002			
HILADOS FIBRAS DURAS 25	0.004				0.000	0.000			
OTRAS IND TEXTILES 26	0.040	0.010	0.004		0.003	0.000			
PRENDAS DE VESTIR 27	0.005	0.024	0.001	0.003	0.001	0.002	0.000	0.000	
CUERO Y CALZADO 28		0.004	0.095		0.001	0.000			
ASERRADEROS Y TRIPLAY 29	0.001		0.000	0.038	0.114	0.000			
OTROS PROD MADERA 30	0.001		0.000		0.008	0.000			
PAPEL Y CARTON 31	0.014	0.005	0.005	0.003	0.003	0.150	0.000	0.000	
IMPRESA EDITORIALES 32	0.009	0.008	0.000	0.002	0.002	0.046	0.000	0.000	
PETROLEO Y DERIVADOS 33	0.003	0.001	0.001	0.007	0.004	0.002	0.009	0.001	0.002
PETROQUIMICA BASICA 34			0.004			0.000	0.001	0.014	0.005
COLORANTES Y PIG 3501	0.003	0.000	0.002		0.000				0.021
GASES INDUSTRIALES 3511							0.001	0.000	0.003
PROD QUIMICOS BASICOS 3521	0.001	0.000	0.001	0.002	0.001	0.000	0.001	0.002	0.004
ABONOS Y FERTILIZANTES 36									0.004
RESINAS Y FIBRAS SINTET 37	0.096	0.042	0.010	0.006	0.020	0.009	0.000		0.008
PROD FARMACEUTICOS 38	0.000								
JABONES DETERGENTES 39	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	
OTROS PROD QUIMICOS 40	0.013	0.002	0.013	0.013	0.022	0.030	0.001	0.000	0.033
PRODUCTOS DE HULE 41	0.004	0.000	0.009	0.000	0.000	0.001		0.000	0.001
ARTICULOS DE PLASTICO 42	0.018	0.010	0.011		0.007	0.002			
VIDRIO Y PRODUCTOS 43			0.000		0.002	0.000			
CEMENTO 44									
PROD DE MIN NO METAL 45			0.000		0.000		0.000	0.000	
IND BAS HIERRO ACERO 46			0.000		0.005	0.000	0.000	0.000	0.001
IND BAS METAL NO FERR 47	0.001	0.000	0.002	0.001	0.002	0.013	0.000	0.000	0.021

	OTRAS IND PRENDAS D TEXTILES E VESTIR 26	ALZADO 28 27	OS TRIPLA D Y 29	DE MADE ARTOM 31 RA 30	IMPRESA Y C EDITORIAL Y DERIVAD ES 32	PETROLEO OS 33	PETROQUIM ICA BASIC S Y PIGME A 34	COLORANTE NTOS 3501		
MUEBLES METALICOS 48					0.001					
PRODS METAL ESTRUCT 49					0.000					
OTROS PROD METALICOS 50	0.005	0.002	0.004	0.003	0.021	0.001	0.000	0.000		
MAQ Y EQUIP NO ELECTR 51	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000		
MAQ Y APARATOS ELECTR 52										
APARATOS ELECTRODOMEST 53										
EQUIPOS ELECTRONICOS 54	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000		
EQUIPOS ELECTRICOS 55	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
AUTOMOVILES 56	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001				
PARTES AUTOMOVIL 57				0.000						
EQUIPO TRANSPORTE 58							0.001	0.000		
OTRAS IND MANUFACT 59	0.000	0.001	0.011		0.000	0.006	0.000	0.000		
CONSTRUCCION 60										
CONS RESIDENCIAL 6001										
CONS NO RESIDENCIAL 6002					0.028					
CONS RIEGO SANEAMIENTO 6003										
CONS ELEC Y COMUN 6004					0.031					
CONS TRANSPORTE 6005										
CONS PETROLEO PETROQUI 6006										
CONS CAMINO MANO OBRA 6007										
CONS SIST AGUA ALCANT 60111										
CONS OBRAS IRRIGACION 60112										
CONS PRESAS 60113										
CONS OBRAS MARITIMAS 60114										
ELECTRICIDAD 61	0.007	0.002	0.004	0.004	0.006	0.005	0.000	0.007	0.011	
COMERCIO 62	0.064	0.067	0.082	0.103	0.060	0.051	0.002	0.006	0.012	
RESTAURANTES HOTELES 63	0.003	0.007	0.000	0.013	0.008	0.016	0.000	0.001		
TRANSPORTE 64	0.023	0.027	0.014	0.021	0.017	0.020	0.014	0.043		
COMUNICACIONES 65	0.001	0.002		0.003	0.002	0.004	0.000	0.000		
SERV FINANCIEROS 66	0.003	0.005	0.000	0.011	0.007	0.013	0.000	0.000		
AGILER INMUEBLES 67	0.013	0.007	0.007	0.004	0.015	0.014	0.000	0.000	0.002	
SERV PROFESIONALES 68	0.005	0.012	0.004	0.011	0.014	0.017	0.001	0.001		
SERV DE EDUCACION 69							0.001	0.001		
SERV DE ESPARCIMIENTO 71		0.000	0.000		0.000	0.000				
OTROS SERVICIOS 72	0.004	0.004	0.002	0.010	0.005	0.009	0.001	0.002		
F C BIENES INTERMEDIOS 73										
F C CONSUMO PRIVADO 74										
F C CONS URBANO ALTO 75										
F C CONS URBANO MEDIO 76										
F C CONS URBANO BAJO 77										
F C CONS RURAL ALTO 78										
F C CONS RURAL MEDIO 79										
F C CONS RURAL BAJO 80										
F C CONSUMO BANXICO 81										
F C CONSUMO PUBLICO 82										
F C DE INVERSION 83										
F C ESTANDAR 84										
F C MANO OBRA CALIF 85										
DIVISAS 86	0.009	0.165	0.480	0.333	0.397	0.745	0.108	0.665	0.528	0.470
IMP IND NETOS SUBSIDIOS 87	0.022	0.088	-0.085	0.034	-0.171	0.197	0.045	0.018	0.111	0.102
MANO OBRA CALIFICADA 88	0.147	0.094	0.113	0.107	0.111		0.202	0.062	0.067	0.084
MANO DE OBRA NO CALIF 89	0.030	0.019	0.023	0.014	0.015		0.024	0.005	0.006	0.007
SUPERAVIT BRUTO EXPLOT 90	0.281	0.201	0.134	0.134	0.247		0.203	0.083	0.097	0.175

	GASES IND USTRIALES 3511	PRODS QUI M BASICOS 3521	ABONOS Y FERTILIZA NTES 36	RESINAS Y FIBRAS S INTET 37	PRODUCTOS FARMACEU TICOS 38	JABONES Y COSMETIC OS 39	OTROS PRO D QUIMIC OS 40	PRODUCTOS DE HULE 41	ARTICULOS DE PLAST ICO 42	VIDRIO SUS PRODU CTOS 43
CEREALES 0101		0.000								
FORRAJES 0102										
CULTIVOS IND 0103		0.001	0.005			0.001	0.001			
HORTALIZAS 0104										
FRUTAS 0105		0.000				0.003	0.001			
FLORES Y ESPECIES 0106					0.000	0.003	0.001			
GANADERIA 02					0.001	0.001				
SILVICULTURA 03		0.001	0.009	0.000	0.010		0.001	0.018		
CAZA Y PESCA 04										
EXT CARBON Y DERIVADOS 05		0.002		0.000			0.001	0.000		
EXT PETROLEO Y GAS 06	0.124	0.032	0.023				0.000			
EXT MINERAL HIERRO 07										
EXT MIN METAL NO FERR 08		0.013	0.000				0.000	0.000	0.000	0.000
EXP CANTERAS GRAVA 09	0.006	0.002	0.000			0.000	0.001	0.001	0.000	0.029
OTROS MIN NO METALICOS 10	0.011	0.004	0.078	0.001		0.000	0.001	0.001	0.000	0.001
CARNES Y LACTEOS 11			0.001		0.000	0.021	0.003			
PREP FRUTAS Y LEG 12										
MOLIENDA DE TRIGO 13					0.000					
MOLIENDA NIXTANAL 14										
BENEFICIO DE CAFE 15										
AZUCAR 16		0.002		0.001	0.004	0.003	0.000			
ACEITES GRASAS COM 17				0.000	0.001	0.024	0.003			
ALIMENTO ANIMALES 18										
OTROS PROD ALIMENTICIOS 19		0.000			0.001		0.000			
BEBIDAS ALCOHOLICAS 20										
CERVEZA Y MALTA 21					0.000					
REFRESCOS 22										
TABACO 23										
HILADOS FIBRAS BLANDAS 24				0.004		0.013	0.000	0.001	0.005	0.000
HILADOS FIBRAS DURAS 25			0.007							
OTRAS IND TEXTILES 26					0.000		0.000	0.003	0.003	0.007
PRENDAS DE VESTIR 27		0.001	0.001	0.001	0.000		0.000	0.001	0.001	0.002
CUERO Y CALZADO 28							0.000	0.000		
ASERRADEROS Y TRIPLAY 29							0.001		0.000	0.000
OTROS PROD MADERA 30						0.000			0.000	0.000
PAPEL Y CARTON 31			0.002	0.013	0.005	0.016	0.002	0.002	0.015	0.015
IMPRESA EDITORIALES 32			0.001	0.005	0.055	0.090	0.002	0.002	0.002	0.003
PETROLEO Y DERIVADOS 33	0.003	0.002	0.005	0.005	0.002	0.003	0.003	0.002	0.002	0.016
PETROQUIMICA BASICA 34		0.003	0.037	0.061	0.005	0.064	0.042		0.007	0.001
COLORANTES Y PIG 3501	0.013	0.003	0.002	0.001	0.002	0.006	0.004	0.000	0.000	0.001
GASES INDUSTRIALES 3511	0.027	0.004	0.014	0.004			0.002			0.008
PROD QUIMICOS BASICOS 3521	0.012	0.011	0.051	0.021	0.011	0.052	0.005	0.001	0.003	0.021
ABONOS Y FERTILIZANTES 36	0.007	0.002	0.009	0.001			0.000			
RESINAS Y FIBRAS SINTET 37		0.004		0.119	0.002	0.001	0.013	0.086	0.193	0.006
PROD FARMACEUTICOS 38		0.000			0.023	0.002	0.000			
JABONES DETERGENTES 39		0.000	0.000	0.001		0.024	0.001	0.001	0.001	0.001
OTROS PROD QUIMICOS 40	0.062	0.022	0.019	0.015	0.011	0.071	0.046	0.019	0.023	0.009
PRODUCTOS DE HULE 41			0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.034	0.000	0.001
ARTICULOS DE PLASTICO 42		0.002	0.000	0.004	0.043	0.000	0.001		0.015	0.006
VIDRIO Y PRODUCTOS 43				0.000	0.020	0.011	0.002		0.001	0.051
CEMENTO 44			0.000				0.000			
PROD DE MIN NO METAL 45	0.001	0.000	0.002				0.000		0.000	0.000
IND BAS HIERRO ACERO 46		0.000	0.001				0.000	0.001	0.000	0.000
IND BAS METAL NO FERR 47	0.047	0.608	0.002	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.003	0.004

MEXIC088.DC
108 FILAS 103 COLUMNAS
impresa en modo COLUMNAS

A N E X O.
MATRIZ SEMI INSUMO PRODUCTO MEXIC088

	GASES IND 3511	PRODS QUI 3521	ABONOS Y FERTILIZA NTES 36	RESINAS Y FIBRAS S INTET 37	PRODUCTOS FARMACEU TICOS 38	JABONES Y COSMETIC OS 39	OTROS PRO DS QUIMIC OS 40	PRODUCTOS DE HULE 41	ARTICULOS DE PLAST ICO 42	VIDRIO Y SUS PRODU CTOS 43
MUEBLES METALICOS 48										
PRODS METAL ESTRUCT 49	0.001	0.000	0.003	0.001	0.006	0.004	0.006	0.003	0.003	0.007
OTROS PROD METALICOS 50		0.001	0.003	0.001	0.000	0.000	0.002	0.000	0.001	0.002
MAQ Y EQUIP NO ELECTR 51										
MAQ Y APARATOS ELECTR 52										
APARATOS ELECTRODOMEST 53									0.000	
EQUIPOS ELECTRONICOS 54		0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002
EQUIPOS ELECTRICOS 55		0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
AUTOMOVILES 56		0.001	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003
PARTES AUTOMOVIL 57										
EQUIPO TRANSPORTE 58			0.001							
OTRAS IND MANUFACT 59						0.000	0.000		0.001	0.000
CONSTRUCCION 60										
CONS RESIDENCIAL 6001										
CONS NO RESIDENCIAL 6002										
CONS RIEGO SANEAMIENTO 6003										
CONS ELEC Y COMUN 6004										
CONS TRANSPORTE 6005										
CONS PETROLEO PETROQUI 6006										
CONS CAMINO MANO OBRA 6007										
CONS SIST AGUA ALCANT 60111										
CONS OBRAS IRRIGACION 60112										
CONS PRESAS 60113										
CONS OBRAS MARITIMAS 60114										
ELECTRICIDAD 61	0.020	0.008	0.014	0.006	0.004	0.007	0.002	0.005	0.007	0.014
COMERCIO 62	0.009	0.007	0.084	0.047	0.072	0.090	0.097	0.056	0.076	0.050
RESTAURANTES HOTELES 63		0.003	0.005	0.006	0.001	0.001	0.000	0.006	0.008	0.013
TRANSPORTE 64		0.016	0.033	0.022	0.028	0.018	0.023	0.024	0.020	0.010
COMUNICACIONES 65		0.001	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.003
SERV FINANCIEROS 66		0.003	0.005	0.005	0.001	0.000	0.000	0.005	0.007	0.011
ALQUILER INMUEBLES 67	0.004	0.001	0.003	0.001	0.007	0.004	0.002	0.003	0.007	0.004
SERV PROFESIONALES 68		0.005	0.005	0.009	0.004	0.020	0.002	0.010	0.014	0.017
SERV DE EDUCACION 69										
SERV MEDICOS 70										
SERV DE ESPARCIMIENTO 71			0.000		0.000	0.000	0.000		0.000	
OTROS SERVICIOS 72		0.006	0.011	0.007	0.003	0.003	0.001	0.005	0.005	0.018
F C BIENES INTERMEDIOS 73										
F C CONSUMO PRIVADO 74										
F C CONS URBANO ALTO 75										
F C CONS URBANO MEDIO 76										
F C CONS URBANO BAJO 77										
F C CONS RURAL ALTO 78										
F C CONS RURAL MEDIO 79										
F C CONS RURAL BAJO 80										
F C CONSUMO BANCIICO 81										
F C CONSUMO PUBLICO 82										
F C DE INVERSION 83										
F C ESTANDAR 84										
F C MANO OBRA CALIF 85										
DIVISAS 86	0.140	0.626	0.331	0.386	0.197	0.022	0.402	0.309	0.153	0.401
IMP IND NETOS SUBSIDIOS 87	0.009	0.022	-0.066	0.036	0.058	0.035	0.098	0.109	0.086	-0.132
MANO OBRA CALIFICADA 88	0.159	0.057	0.087	0.078	0.154	0.099	0.037	0.086	0.120	0.139
MANO DE OBRA NO CALIF 89	0.013	0.005	0.007	0.007	0.060	0.039	0.014	0.046	0.047	0.068
SUPERAVIT BRUTO EXPLOT 90	0.330	0.117	0.214	0.126	0.208	0.247	0.097	0.157	0.168	0.194

MEXICO88.DC
108 FILAS 103 COLUMNAS
impresa en modo COLUMNAS

A M E X O
MATRIZ SEMI INSUMO PRODUCTO MEXICO88

0 Y
RODU
43

0.007
0.002

0.002
0.001
0.003

0.000

0.014
0.050
0.013
0.010
0.003
0.011
0.004
0.017

0.018

0.001
0.032
0.039
0.068
0.094

CEMENTO 4 PROD DE M IND BAS D IND BAS M MUEBLES M PROD META OTROS PRO MAQ EQUIP MAQ APARA A LEC
4 MINERALES E HIERRO ETALES NO ETALICOS L ESTRUCT DS METALI O NO ELEC TOS ELECT TRODOMEST
NO MET 45 ACERO 46 FERR 47 48 URALES 49 COS 50 TRICO 51 RICOS 52 ICOS 53

CEREALES 0101											
FORRAJES 0102											
CULTIVOS IND 0103											
MORTALIZAS 0104											
FRUTAS 0105											
FLORES Y ESPECIES 0106	0.076										
GANADERIA 02	0.003										
SILVICULTURA 03											
CAZA Y PESCA 04	0.043										
EXT CARBON Y DERIVADOS 05	0.003	0.000	0.027	0.001	0.000		0.001	0.000			
EXT PETROLEO Y GAS 06		0.006					0.003	0.000			
EXT MINERAL HIERRO 07			0.017								
EXT MIN METAL NO FERR 08		0.005	0.006	0.095	0.005	0.003	0.009	0.000	0.000	0.003	
EXP CANTERAS GRAVA 09		0.084	0.002	0.000	0.000			0.000			
OTROS MIN NO METALICOS 10		0.020	0.000								
CARNES Y LACTEOS 11											
PREP FRUTAS Y LEG 12											
MOLIENDA DE TRIGO 13											
MOLIENDA NIXTAMAL 14											
BENEFICIO DE CAFE 15											
AZUCAR 16											
ACEITES GRASAS COM 17											
ALIMENTO ANIMALES 18											
OTROS PROD ALIMENTICIOS 19											
BEBIDAS ALCOHOLICAS 20											
CERVEZA Y MALTA 21											
REFRESCOS 22											
TABACO 23											
HILADOS FIBRAS BLANDAS 24		0.002			0.005		0.000	0.000	0.000		
HILADOS FIBRAS DURAS 25				0.000	0.000						
OTRAS IND TEXTILES 26					0.006		0.000	0.000	0.000		
PRENDAS DE VESTIR 27	0.003	0.002	0.000	0.001	0.002	0.002	0.002	0.000	0.001	0.001	
CUERO Y CALZADO 28					0.002			0.000	0.000		
ASERRADEROS Y TRIPLAY 29	0.000				0.022		0.000	0.000	0.001		
OTROS PROD MADERA 30					0.002	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	
PAPEL Y CARTON 31	0.052	0.007	0.000	0.004	0.009	0.003	0.008	0.002	0.004	0.001	
IMPRESA EDITORIALES 32	0.005	0.011	0.000	0.001	0.006	0.003	0.002	0.000	0.002	0.004	
PETROLEO Y DERIVADOS 33	0.016	0.013	0.004	0.001	0.005	0.004	0.004	0.001	0.002	0.001	
PETROQUIMICA BASICA 34				0.000							
COLORANTES Y PIG 3501											
GASES INDUSTRIALES 3511			0.000	0.001							
PROD QUIMICOS BASICOS 3521	0.000	0.002	0.000	0.003		0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	
ABONOS Y FERTILIZANTES 36											
RESINAS Y FIBRAS SINTET 37		0.004		0.003	0.008	0.001	0.002	0.001	0.001	0.000	
PROD FARMACEUTICOS 38											
JABONES DETERGENTES 39	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	
OTROS PROD QUIMICOS 40	0.000	0.009	0.001	0.003	0.030	0.008	0.013	0.001	0.003	0.011	
PRODUCTOS DE HULE 41	0.001	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	0.003	0.004	0.002	0.003	
ARTICULOS DE PLASTICO 42		0.000		0.003	0.036	0.003	0.003	0.001	0.008	0.018	
VIDRIO Y PRODUCTOS 43		0.001		0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.001	0.006	
CEMENTO 44	0.006	0.069	0.000								
PROD DE MIN NO METAL 45		0.011	0.001		0.002		0.000	0.000	0.000	0.001	
IND BAS HIERRO ACERO 46	0.001	0.003	0.146	0.001	0.103	0.169	0.100	0.016	0.018	0.021	
IND BAS METAL NO FERR 47	0.005	0.002	0.002	0.062	0.013	0.066	0.023	0.012	0.041	0.026	

MEXIC088.DC
198 FILAS 103 COLUMNAS
Impresa en modo COLUMNAS

A N E X O
MATRIZ SERI ENSUMO PRODUCTO MEXIC088

	CEMENTO 4	PROD DE M INDO BAS 0	IND BAS M	MUEBLES M	PROD META	OTROS PRO	MAQ EQUIP	MAQ PARA	APARA	APARA-ELEC
4	MINERALES E HIERRO	ETALES NO	ETALICOS	L ESTRUCT	DS METAL	O NO ELEC	TOS ELECT	TRDOMEST		
	NO MET 45	ACERO 46	FEPR 47	48	URALES 49	COS 50	TRICO 51	RICOS 52	COOS 53	
MUEBLES METALICOS 48		0.000		0.015				0.000		0.004
PROD METAL ESTRUCT 49		0.000	0.015		0.015		0.000	0.000		
OTROS PROD METALICOS 50	0.013	0.005	0.002	0.009	0.016	0.013	0.032	0.003	0.010	0.024
MAQ Y EQUIP NO ELECTR 51	0.004	0.001		0.000	0.015	0.005	0.005	0.020	0.005	0.001
MAQ Y APARATOS ELECTR 52		0.000				0.000		0.003	0.029	0.047
APARATOS ELECTRODOMEST 53										0.029
EQUIPOS ELECTRONICOS 54	0.002	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.002	0.005
EQUIPOS ELECTRICOS 55	0.002	0.001	0.002	0.000	0.004	0.001	0.001	0.001	0.010	0.013
AUTOMOVILES 56	0.005	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001
PARTES AUTOMOVIL 57						0.001		0.005		
EQUIPO TRANSPORTE 58		0.001								
OTRAS IND MANUFACT 59				0.010			0.000	0.000	0.001	0.001
CONSTRUCCION 60										
CONS RESIDENCIAL 6001										
CONS NO RESIDENCIAL 6002										
CONS RIEGO SANEAMIENTO 6003										
CONS ELEC Y COMUN 6004										
CONS TRANSPORTE 6005										
CONS PETROLEO PETROQUI 6006										
CONS CAMINO MANO OBRA 6007										
CONS SIST AGUA ALCANT 60111										
CONS OBRAS IRRIGACION 60112										
CONS PRESAS 60113										
CONS OBRAS MARITIMAS 60114										
ELECTRICIDAD 61	0.062	0.010	0.013	0.010	0.006	0.003	0.003	0.002	0.002	0.006
COMERCIO 62	0.046	0.049	0.080	0.045	0.099	0.083	0.070	0.095	0.107	0.101
RESTAURANTES HOTELES 63	0.017	0.005	0.000	0.008	0.011	0.013	0.010	0.003	0.007	0.004
TRANSPORTE 64	0.017	0.026	0.027	0.026	0.032	0.028	0.033	0.036	0.029	0.028
COMUNICACIONES 65	0.003	0.001	0.000	0.002	0.003	0.003	0.003	0.001	0.002	0.001
FINANCIEROS 66	0.018	0.005	0.000	0.007	0.009	0.011	0.009	0.002	0.006	0.003
INMUEBLES 67	0.003	0.007	0.001	0.002	0.018	0.011	0.008	0.003	0.004	0.007
PROFESIONALES 68	0.017	0.009	0.000	0.012	0.019	0.018	0.019	0.004	0.010	0.011
SERV DE EDUCACION 69										
SERV MEDICOS 70										
SERV DE ESPARCIMIENTO 71	0.001			0.000	0.000		0.000	0.000		0.000
OTROS SERVICIOS 72	0.031	0.009	0.004	0.006	0.009	0.009	0.010	0.003	0.004	0.004
F C BIENES INTERMEDIOS 73										
F C CONSUMO PRIVADO 74										
F C CONS URBANO ALTO 75										
F C CONS URBANO MEDIO 76										
F C CONS URBANO BAJO 77										
F C CONS RURAL ALTO 78										
F C CONS RURAL MEDIO 79										
F C CONS RURAL BAJO 80										
F C CONSUMO BANXICO 81										
F C CONSUMO PUBLICO 82										
F C DE INVERSION 83										
F C ESTANDAR 84										
F C MANO OBRA CALIF 85										
DIVISAS 86	0.022	0.099	0.446	0.442	0.007	0.004	0.184	0.481	0.336	0.218
IMP IND NETOS SUBSIDIOS 87	0.042	0.034	0.025	0.064	0.047	0.041	0.085	0.147	0.110	0.087
MANO OBRA CALIFICADA 88	0.111	0.113	0.067	0.062	0.187	0.220	0.170	0.047	0.080	0.119
MANO DE OBRA NO CALIF 89	0.055	0.055	0.003	0.002	0.014	0.016	0.013	0.019	0.032	0.047
SUPERAVIT BRUTO EXPLOT 90	0.302	0.315	0.104	0.122	0.192	0.222	0.165	0.078	0.126	0.142

MEXIC088.DC
100 FILAS 103 COLUMNAS
Impresa en modo COLUMNAS

A N E X O
MATRIZ SEMI INSUMO PRODUCTO MEXIC088

	EQ APARAT OS ELECTR ONICOS 54	EQ APARAT OS ELECTR ICOS 55	AUTOMOVIL S 57	AUTOPARTE	EQ MATERI AL TRANSP ORTE 58	OTRAS IND MANUFACT URERAS 59	CONSTRUCC ION 60	CONS RESI DENCIAL 6 001	CONS NO R ESIDENCIA L 6002	CONS R SANEAMI ENTO 6003
CEREALES 0101										
HORRAJES 0102										
CULTIVOS IND 0103						0.001				
HORTALIZAS 0104										
FRUTAS 0105						0.002				
FLORES Y ESPECIES 0106						0.001				
GANADERIA 02						0.000				
SILVICULTURA 03						0.000				
CAZA Y PESCA 04										
EXT CARBON Y DERIVADOS 05		0.010		0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	
EXT PETROLEO Y GAS 06						0.009	0.001	0.000	0.000	0.000
EXT MINERAL HIERRO 07										
EXT MIN METAL NO FERR 08		0.001		0.000		0.034				
EXP CANTERAS GRAVA 09		0.000		0.001		0.000	0.011	0.010	0.008	0.006
OTROS MIN NO METALICOS 10						0.001				
CARNES Y LACTEOS 11						0.000				
PREP FRUTAS Y LEG 12										
MOLIENDA DE TRIGO 13										
MOLIENDA NIXTAMAL 14										
BENEFICIO DE CAFE 15										
AZUCAR 16										
ACEITES GRASAS COM 17										
ALIMENTO ANIMALES 18										
OTROS PROD ALIMENTICIOS 19				0.000						
BEBIDAS ALCOHOLICAS 20										
CERVEZA Y MALTA 21										
REFRESCOS 22										
TABACO 23										
HILADOS FIBRAS BLANDAS 24		0.001		0.000	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000
HILADOS FIBRAS DURAS 25						0.000				
OTRAS IND TEXTILES 26		0.000	0.002	0.002	0.001	0.002				
PRENDAS DE VESTIR 27	0.001	0.000	0.002	0.001		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CUERO Y CALZADO 28					0.000	0.000				
ASERRADEROS Y TRIPLAY 29	0.000		0.000	0.001	0.002	0.003	0.038	0.035	0.028	0.019
OTROS PROD MADERA 30	0.010			0.000	0.000	0.000	0.006	0.006	0.005	0.003
PAPEL Y CARTON 31	0.005	0.007	0.003	0.002	0.000	0.015	0.001	0.001	0.001	0.000
IMPRESA EDITORIALES 32	0.001	0.001	0.015	0.001	0.000	0.011				
PETROLEO Y DERIVADOS 33	0.001	0.000	0.001	0.002	0.001	0.011	0.018	0.016	0.013	0.009
PETROQUIMICA BASICA 34						0.013				
COLORANTES Y PIG 3501						0.000	0.000	0.000	0.000	
GASES INDUSTRIALES 3511						0.000	0.000	0.000	0.000	
PROD QUIMICOS BASICOS 3521	0.000	0.000		0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000
ABONOS Y FERTILIZANTES 36										
RESINAS Y FIBRAS SINTET 37	0.006	0.005		0.003	0.002	0.011	0.002	0.001	0.001	0.001
PROD FARMACEUTICOS 38						0.000				
JABONES DETERGENTES 39	0.001		0.001	0.001		0.000				
OTROS PROD QUIMICOS 40	0.002	0.002	0.008	0.003	0.006	0.007	0.027	0.025	0.020	0.014
PRODUCTOS DE HULE 41	0.000	0.004	0.047	0.004	0.014	0.002	0.006	0.005	0.004	0.003
ARTICULOS DE PLASTICO 42	0.009	0.013	0.000	0.003	0.002	0.009	0.008	0.007	0.006	0.004
VIDRIO Y PRODUCTOS 43	0.011	0.008	0.013	0.001	0.001	0.008	0.004	0.003	0.003	0.002
CEMENTO 44							0.036	0.032	0.026	0.018
PROD DE MIN NO METAL 45	0.000	0.001	0.000	0.001		0.000	0.074	0.067	0.055	0.038
IND BAS HIERRO ACERO 46	0.002	0.007	0.001	0.032	0.047	0.003	0.072	0.065	0.053	0.036
IND BAS METAL NO FERR 47	0.009	0.046	0.000	0.018	0.013	0.018	0.008	0.007	0.006	0.004

	EQ APARAT OS ELECTR ONICOS 54	EQ APARAT OS ELECTR ICOS 55	AUTOMOVIL ES 56	AUTOPARTE S 57	EQ MATERI AL TRANSP ORTE 58	OTRAS IND MANUFACT URERAS 59	CONSTRUCC ION 60	CONS RESI DENCIAL 6 001	CONS NO R ESIDENCIA L 6002	CONS RIEG O SANEAMI ENTO 6003
MUEBLES METALICOS 48							0.001	0.002	0.002	0.012
PRODS METAL ESTRUCT 49					0.000		0.017	0.015	0.012	0.008
OTROS PROD METALICOS 50	0.008	0.011	0.002	0.015	0.017	0.004	0.019	0.017	0.014	0.009
MAQ Y EQUIP NO ELECTR 51	0.000	0.000	0.001	0.001	0.005	0.001	0.008	0.012	0.012	0.087
MAQ Y APARATOS ELECTR 52	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.003	0.003	0.019
APARATOS ELECTRODOMEST 53										
EQUIPOS ELECTRONICOS 54	0.036	0.001	0.001	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001
EQUIPOS ELECTRICOS 55	0.004	0.010	0.000	0.003	0.003	0.000	0.005	0.007	0.007	0.049
AUTOMOVILES 56	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000				
PARTES AUTOMOVIL 57			0.281	0.025	0.002					
EQUIPO TRANSPORTE 58					0.020		0.000	0.001	0.001	0.004
OTRAS IND MANUFACT 59	0.000	0.000	0.001			0.023	0.000	0.001	0.001	0.004
CONSTRUCCION 60										
CONS RESIDENCIAL 6001										
CONS NO RESIDENCIAL 6002										
CONS RIEGO SANEAMIENTO 6003										
CONS ELEC Y COMUN 6004										
CONS TRANSPORTE 6005										
CONS PETROLEO PETROQUI 6006										
CONS CAMINO MANO OBRA 6007										
CONS SIST AGUA ALCANT 60111										
CONS OBRAS IRRIGACION 60112										
CONS PRESAS 60113										
CONS OBRAS MARITIMAS 60114										
ELECTRICIDAD 61	0.003	0.004	0.004	0.004	0.001	0.003	0.003	0.005	0.005	0.034
COMERCIO 62	0.104	0.058	0.109	0.073	0.093	0.069	0.068	0.061	0.050	0.034
RESTAURANTES HOTELES 63	0.008	0.001	0.011	0.007	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
TRANSPORTE 64	0.033	0.018	0.031	0.010	0.027	0.027	0.054	0.049	0.040	0.027
COMUNICACIONES 65	0.082	0.000	0.002	0.002	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
SERV FINANCIEROS 66	0.007	0.001	0.011	0.006	0.000	0.002	0.008	0.037	0.037	0.010
QUILER INMUEBLES 67	0.006	0.005	0.001	0.003	0.001	0.007	0.001	0.001	0.001	0.001
SERV PROFESIONALES 68	0.015	0.005	0.019	0.010	0.001	0.007	0.014	0.012	0.010	0.007
SERV DE EDUCACION 69										
SERV MEDICOS 70							0.002	0.001	0.001	0.001
SERV DE ESPARCIMIENTO 71	0.000	0.000	0.002		0.000	0.000				
OTROS SERVICIOS 72	0.004	0.003	0.007	0.005	0.001	0.002	0.005	0.004	0.004	0.002
F C BIENES INTERMEDIOS 73										
F C CONSUMO PRIVADO 74										
F C CONS URBANO ALTO 75										
F C CONS URBANO MEDIO 76										
F C CONS URBANO BAJO 77										
F C CONS RURAL ALTO 78										
F C CONS RURAL MEDIO 79										
F C CONS RURAL BAJO 80										
F C CONSUMO BANXICO 81										
F C CONSUMO PUBLICO 82										
F C DE INVERSION 83										
F C ESTANDAR 84										
F C MANO OBRA CALIF 85										
DIVISAS 86	0.377	0.466	0.111	0.527	0.439	0.218	0.001	0.001	0.001	0.001
IMP IND NETOS SUBSIDIOS 87	0.115	0.062	0.013	0.061	0.096	0.088	0.004	0.031	0.031	0.031
MANO OBRA CALIFICADA 88	0.080	0.082	0.087	0.055	0.091	0.079	0.287	0.236	0.256	0.306
MANO DE OBRA NO CALIF 89	0.032	0.033	0.035	0.022	0.036	0.038	0.047	0.074	0.154	0.121
SUPERAVIT BRUTO EXPLOT 90	0.107	0.134	0.175	0.093	0.075	0.252	0.141	0.144	0.129	0.072

	CONS ELEC Y COMUN 6004	CONS TRAN SPORTE 05	CONS PETR OLEO PETR 0606	CONS CAMI NO MANO 0607	CONS SIST AGUA ALC S ANT 60111	CONS OBRA S IRRIGAC AS 60112	CONS PRES AS 60113	CONS OBRA S MARITIM DAD 61 AS 60114	ELECTRICI 61	COMERCIO 62
CEREALES 0101										
FORRAJES 0102										
CULTIVOS IND 0103									0.000	
HORTALIZAS 0104										
FRUTAS 0105										
FLORES Y ESPECIES 0106										
GANADERIA 02										
SILVICULTURA 03										
CAZA Y PESCA 04										
EXT CARBON Y DERIVADOS 05	0.000	0.000	0.000							
EXT PETROLEO Y GAS 06	0.000	0.000	0.000						0.068	0.004
EXT MINERAL HIERRO 07										
EXT MIN METAL NO FERR 08										
EXP CANTERAS GRAVA 09	0.010	0.006	0.006	0.001	0.091	0.029	0.037	0.027		
OTROS MIN NO METALICOS 10										
CARNES Y LACTEOS 11										
PREP FRUTAS Y LEG 12										
MOLIENDA DE TRIGO 13										
MOLIENDA NIXTAMAL 14										
BENEFICIO DE CAFE 15										
AZUCAR 16										
ACEITES GRASAS COM 17										
ALIMENTO ANIMALES 18										
OTROS PROD ALIMENTICIOS 19										
BEBIDAS ALCOHOLICAS 20										
CERVEZA Y MALTA 21										
REFRESCOS 22										
TABACO 23										
HILADOS FIBRAS BLANDAS 24	0.000	0.000	0.000						0.000	
HILADOS FIBRAS DURAS 25										0.000
OTRAS IND TEXTILES 26										
PRENDAS DE VESTIR 27	0.000	0.000	0.000						0.000	0.001
CUERO Y CALZADO 28										
ASERRADEROS Y TRIPLAY 29	0.035	0.021	0.021	0.002		0.008	0.125	0.015	0.001	
OTROS PROD MADERA 30	0.006	0.003	0.004	0.000					0.001	
PAPEL Y CARTON 31	0.001	0.000	0.000	0.000	0.018	0.002	0.002	0.001	0.003	0.003
IMPRESA EDITORIALES 32									0.001	0.005
PETROLEO Y DERIVADOS 33	0.016	0.010	0.010	0.001	0.048	0.022	0.027	0.001	0.051	0.006
PETROQUIMICA BASICA 34										
COLORANTES Y PIG 3501	0.000	0.000	0.000							
GASES INDUSTRIALES 3511	0.000	0.000	0.000							
PROD QUIMICOS BASICOS 3521	0.000	0.000	0.000						0.000	
ABONOS Y FERTILIZANTES 36										
RESINAS Y FIBRAS SINTET 37	0.001	0.001	0.001	0.000					0.000	0.002
PROD FARMACEUTICOS 38										
JABONES DETERGENTES 39									0.001	0.001
OTROS PROD QUIMICOS 40	0.025	0.015	0.015	0.002		0.008	0.039	0.010	0.000	0.000
PRODUCTOS DE HULE 41	0.005	0.003	0.003	0.000	0.004	0.036	0.058	0.007	0.001	0.000
ARTICULOS DE PLASTICO 42	0.007	0.004	0.004	0.000	0.013				0.000	0.003
VIDRIO Y PRODUCTOS 43	0.003	0.002	0.002	0.000					0.001	
CEMENTO 44	0.032	0.019	0.020	0.002	0.041	0.101	0.027	0.090	0.000	
PROD DE MIN NO METAL 45	0.068	0.041	0.041	0.005	0.104			0.001	0.000	
IND BAS HIERRO ACERO 46	0.065	0.039	0.040	0.004	0.019	0.007	0.066	0.273	0.001	
IND BAS METAL NO FERR 47	0.007	0.004	0.004	0.000	0.001				0.001	0.000

MEXIC088.DC
 19 FILAS 182 COLUMNAS
 esa en las COLUMNAS

A N E X O
 MATRIZ SEMI INSUMO PRODUCTO MEXIC088

	CONS ELEC Y COMUN 6004	CONS TRAN SPORTE 6005	CONS PETR OLEO QUI 6006	CONS CAMI NO MANO O BRA 6007	CONS SIST AGUA ALC S IRRIGAC ANT 60111	CONS OBRA S IRRIGAC ION 60112	CONS PRES AS 60113	CONS OBRA S MARITIM DAD AS 60114	ELECTRICI DAD 61	COMERCIO 62
MUEBLES METALICOS 48	0.006	0.027	0.015	0.001						
PRODS METAL ESTRUCT 49	0.015	0.069	0.009	0.001						
OTROS PROD METALICOS 50	0.017	0.010	0.010	0.001	0.013	0.023	0.000	0.006	0.002	0.000
MAR Y EQUIP NO ELECTR 51	0.045	0.198	0.115	0.008	0.018				0.011	0.000
MAR Y APARATOS ELECTR 52	0.010	0.043	0.025	0.002					0.004	
APARATOS ELECTRODOMEST 53										
EQUIPOS ELECTRONICOS 54	0.001	0.002	0.001	0.000					0.000	0.000
EQUIPOS ELECTRICOS 55	0.025	0.111	0.065	0.005	0.001				0.005	0.000
AUTOMOVILES 56										0.000
PARTES AUTOMOVIL 57									0.001	
EQUIPO TRANSPORTE 58	0.002	0.010	0.006	0.000					0.000	
OTRAS IND MANUFACT 59	0.032	0.010	0.006	0.000		0.002	0.002	0.001	0.001	0.001
CONSTRUCCION 60										
CONS RESIDENCIAL 6001										
CONS NO RESIDENCIAL 6002										
CONS RIEGO SANEAMIENTO 6003										
CONS ELEC Y COMUN 6004										
CONS TRANSPORTE 6005					0.013	0.001	0.001	0.001		
CONS PETROLEO PETROQUI 6006										
CONS CAMINO MANO OBRA 6007					0.001					
CONS SIST AGUA ALCANT 60111						0.002	0.002	0.031		
CONS OBRAS IRRIGACION 60112					0.003	0.001	0.001	0.001		
CONS PRESAS 60113					0.021	0.018	0.014	0.009		
CONS OBRAS MARITIMAS 60114					0.007	0.014	0.011	0.008		
ELECTRICIDAD 61	0.018	0.077	0.045	0.003	0.040	0.006	0.005	0.003	0.001	0.006
COMERCIO 62	0.061	0.037	0.038	0.004					0.009	0.006
RESTAURANTES HOTELES 63	0.000	0.000	0.000		0.004				0.001	0.001
TRANSPORTE 64	0.049	0.030	0.030	0.003					0.001	0.017
COMUNICACIONES 65	0.001	0.000	0.000	0.000	0.027	0.002	0.001	0.001	0.003	0.005
SERV FINANCIEROS 66	0.010	0.011	0.015	0.004					0.003	0.005
ALQUILER INMUEBLES 67	0.001	0.001	0.001	0.000					0.001	0.024
SERV PROFESIONALES 68	0.012	0.007	0.007	0.001					0.002	0.019
SERV DE EDUCACION 69										
SERV MEDICOS 70	0.001	0.001	0.001	0.000						
SERV DE ESPARCIMIENTO 71										0.000
OTROS SERVICIOS 72	0.004	0.003	0.003	0.000					0.002	0.009
F C BIENES INTERMEDIOS 73										
F C CONSUMO PRIVADO 74										
F C CONS URBANO ALTO 75										
F C CONS URBANO MEDIO 76										
F C CONS URBANO BAJO 77										
F C CONS RURAL ALTO 78										
F C CONS RURAL MEDIO 79					0.001	0.001	0.001	0.001		
F C CONS RURAL BAJO 80					0.040	0.035	0.027	0.023		
F C CONSUMO BANXICO 81					0.244	0.273	0.212	0.107		
F C CONSUMO PUBLICO 82					0.095	0.106	0.076	0.039		
F C DE INVERSION 83					0.134	0.301	0.264	0.343		
F C ESTANDAR 84										
F C MANO OBRA CALIF 85										
DIVISAS 86	0.001	0.001	0.001						0.051	0.002
IMP IND NETOS SUBSIDIOS 87	0.031	0.031	0.031						-0.069	0.096
MANO OBRA CALIFICADA 88	0.215	0.064	0.197	0.140					0.469	0.097
MANO DE OBRA NO CALIF 89	0.085	0.026	0.078	0.755					0.003	0.074
SUPERAVIT BRUTO EXPLOT 90	0.102	0.117	0.125	0.050					0.367	0.610

	RESTAURAN TES Y HOT E ELES 63	TRANSPORT IONES 65	COMUNICAC FINANCIE ROS 66	SERVICIOS INMUEBLES 67	ALQUILER PROFESIO NALES 68	SERVICIOS EDUCACIO N 69	SERVICIOS MEDICOS 70	SERVICIOS ESPARCIM IENTO 71	OTROS SER VICIOS 72
CEREALES 0101									
FORRAJES 0102									
CULTIVOS IND 0103						0.000	0.008		
HORTALIZAS 0104									
FRUTAS 0105									
FLORES Y ESPECIES 0106									
GANADERIA 02						0.000	0.001	0.000	
SILVICULTURA 03							0.001		
CAZA Y PESCA 04									
EXT CARBON Y DERIVADOS 05									
EXT PETROLEO Y GAS 06									
EXT MINERAL HIERRO 07									
EXT MIN METAL NO FERR 08									
EXP CANTERAS GRAVA 09	0.000			0.000					0.001
OTROS MIN NO METALICOS 10									0.000
CARNES Y LACTEOS 11							0.004		
PREP FRUTAS Y LEG 12							0.001		
MOLIENDA DE TRIGO 13							0.001		
MOLIENDA NIXTAMAL 14							0.008		
BENEFICIO DE CAFE 15							0.000		
AZUCAR 16							0.001		
ACEITES GRASAS COM 17							0.000		
ALIMENTO ANIMALES 18						0.000	0.000	0.000	
OTROS PROD ALIMENTICIOS 19							0.001		
BEBIDAS ALCOHOLICAS 20									
CERVEZA Y MALTA 21									
REFRESCOS 22							0.000		
TABACO 23									
HILADOS FIBRAS BLANDAS 24						0.000			0.000
HILADOS FIBRAS DURAS 25		0.000							
OTRAS IND TEXTILES 26	0.003	0.001	0.001	0.001		0.000	0.011	0.000	0.001
PRENDAS DE VESTIR 27	0.001	0.001	0.000		0.000	0.001	0.001	0.001	0.000
CUERO Y CALZADO 28						0.001			0.007
ASERRADEROS Y TRIPLAY 29		0.002				0.000			0.000
OTROS PROD MADERA 30						0.001	0.000	0.000	
PAPEL Y CARTON 31	0.006	0.002	0.006	0.006	0.001	0.015	0.010	0.003	0.003
IMPRESA EDITORIALES 32	0.003	0.001	0.001	0.008	0.000	0.008	0.006	0.002	0.006
PETROLEO Y DERIVADOS 33	0.003	0.061	0.002	0.001	0.002	0.001	0.002	0.005	0.001
PETROQUIMICA BASICA 34							0.000		
COLORANTES Y PIG 3501									0.001
GASES INDUSTRIALES 3511								0.001	0.001
PROD QUIMICOS BASICOS 3521							0.001	0.003	0.000
ABONOS Y FERTILIZANTES 36									0.004
RESINAS Y FIBRAS SINTET 37						0.000	0.002		0.001
PROD FARMACEUTICOS 38						0.001	0.046		
JABONES DETERGENTES 39	0.003	0.001		0.001	0.001	0.001	0.002	0.005	0.000
OTROS PROD QUIMICOS 40	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.002	0.007	0.000
PRODUCTOS DE HULE 41	0.000	0.034	0.002	0.000	0.000	0.001	0.002	0.001	0.000
ARTICULOS DE PLASTICO 42				0.000		0.000	0.001	0.002	0.000
VIDRIO Y PRODUCTOS 43	0.002					0.000	0.001	0.002	0.001
CEMENTO 44		0.001			0.000		0.001	0.000	0.002
PROD DE MIN NO METAL 45					0.000		0.001	0.000	0.001
IND BAS HIERRO ACERO 46		0.001					0.000		
IND BAS METAL NO FERR 47	0.001	0.002	0.006	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001

	RESTAURAN TES Y HOT ELES 63	TRANSPORT E 64	COMUNICAC IONES 65	SERVICIOS FINANCIE ROS 66	ALQUILER INMUEBLES 67	SERVICIOS PROFESIO NALES 68	SERVICIOS EDUCACIO N 69	SERVICIOS MEDICOS 70	SERVICIOS ESPARCIM IENTO 71	OTROS SER VICIOS 72	SER
MUEBLES METALICOS 48				0.000			0.000	0.000			
PRODS METAL ESTRUCT 49											0.000
OTROS PROD METALICOS 50	0.002	0.003	0.007	0.001	0.001	0.001	0.003	0.000	0.002		0.005
MAR Y EQUIP NO ELECTR 51	0.003	0.002	0.005	0.000		0.001	0.001	0.001	0.001		0.002
MAR Y APARATOS ELECTR 52		0.000	0.002				0.001	0.000			0.020
APARATOS ELECTRODOMEST 53											0.000
EQUIPOS ELECTRONICOS 54	0.001	0.003	0.007	0.000		0.000	0.002	0.000	0.002		0.006
EQUIPOS ELECTRICOS 55	0.001	0.003	0.007	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001		0.003
AUTOMOVILES 56	0.001	0.002	0.006	0.000		0.001	0.001	0.000	0.001		0.004
PARTES AUTOMOVIL 57		0.020		0.000			0.001	0.000			0.016
EQUIPO TRANSPORTE 58		0.002					0.000				0.002
OTRAS IND MANUFACT 59	0.003	0.000	0.001	0.004	0.001	0.003	0.007	0.018	0.001		0.006
CONSTRUCCION 60											
CONS RESIDENCIAL 6001											
CONS NO RESIDENCIAL 6002											
CONS RIEGO SANEAMIENTO 6003											
CONS ELEC Y COMUN 6004											
CONS TRANSPORTE 6005											
CONS PETROLEO PETROQUI 6006											
CONS CAMINO MANO OBR 6007											
CONS SIST AGUA ALCANT 60111											
CONS OBRAS IRRIGACION 60112											
CONS PRESAS 60113											
CONS OBRAS MARITIMAS 60114											
ELECTRICIDAD 61	0.012	0.002	0.006	0.003	0.002	0.003	0.004	0.007	0.011		0.002
COMERCIO 62	0.011	0.037	0.021	0.006	0.003	0.016	0.011	0.023	0.011		0.038
RESTAURANTES HOTELES 63	0.003	0.009	0.000	0.007	0.001	0.008	0.021	0.001			0.000
TRANSPORTE 64	0.007	0.020	0.022	0.012		0.020	0.009	0.003	0.003		0.006
COMUNICACIONES 65	0.009	0.005	0.000	0.015	0.000	0.009	0.004	0.007	0.008		0.003
SERV FINANCIEROS 66	0.008	0.009	0.003	0.480	0.001	0.026	0.003	0.002	0.027		0.003
ALQUILER INMUEBLES 67	0.024	0.008	0.033	0.018		0.015	0.008	0.016	0.030		0.029
SERV PROFESIONALES 68	0.029	0.019	0.006	0.049	0.001	0.008	0.007	0.005	0.030		0.010
SERV DE EDUCACION 69											
SERV MEDICOS 70		0.006					0.002	0.014	0.001		
SERV DE ESPARCIMIENTO 71	0.039	0.000		0.000		0.004	0.000	0.000	0.139		
OTROS SERVICIOS 72	0.033	0.011	0.026	0.004	0.075	0.004	0.008	0.020	0.019		0.018
F C BIENES INTERMEDIOS 73											
F C CONSUMO PRIVADO 74											
F C CONS URBANO ALTO 75											
F C CONS URBANO MEDIO 76											
F C CONS URBANO BAJO 77											
F C CONS RURAL ALTO 78											
F C CONS RURAL MEDIO 79											
F C CONS RURAL BAJO 80											
F C CONSUMO BANCIICO 81											
F C CONSUMO PUBLICO 82											
F C DE INVERSION 83											
F C ESTANDAR 84											
F C MANO OBR CALIF 85											
DIVISAS 86		0.053	0.007	0.028		0.003	0.000	0.000	0.007		0.005
IMP IND NETOS SUBSIDIOS 87	0.032	-0.030	0.153	-0.008	0.141	0.012	0.001	0.003	0.018		0.005
MANO OBR CALIFICADA 88	0.116	0.146	0.206	0.212	0.067	0.107	0.008	0.438	0.195		0.440
MANO DE OBR NO CALIF 89	0.088	0.113	0.161	0.026	0.008	0.006	0.042	0.023	0.010		0.023
SUPERAVIT BRUTO EXPLOT 90	0.553	0.452	0.300	0.120	0.695	0.726	0.019	0.296	0.467		0.293

	F C BIENE S INTERNE DIOS 73	F C CONSU NO PRIVAD O 74	F C BANXI CO 75	F C CONSU NO URBANO ALTO 76	F C CONSU NO URBANO MEDIO 77	F C CONSU NO URBANO BAJO 78	F C CONSU NO RURAL ALTO 79	F C CONSU NO RURAL MEDIO 80	F C CONSU NO RURAL BAJO 81	F C CONS. NO PUBLIC O 82
CEREALES 0101	0.019	0.019	0.009				0.005	0.020	0.048	0.001
FORRAJES 0102	0.003	0.001	0.009				0.008	0.015	0.024	
CULTIVOS IND 0103	0.016	0.001	0.009				0.003			0.001
HORTALIZAS 0104	0.019	0.024	0.009	0.027	0.037	0.139	0.019	0.040	0.107	0.000
FRUTAS 0105	0.003	0.008	0.009	0.009	0.008	0.016	0.011	0.015	0.048	0.000
FLORES Y ESPECIES 0106	0.003	0.001	0.009	0.009	0.005	0.008	0.008	0.010	0.012	
GANADERIA 02	0.052	0.010	0.037	0.015	0.028	0.043	0.029	0.029	0.036	0.000
SILVICULTURA 03	0.004	0.002								0.000
CAZA Y PESCA 04	0.005	0.004	0.002	0.011	0.009	0.005	0.008	0.005	0.005	0.000
EXT CARBON Y DERIVADOS 05	0.005									
EXT PETROLEO Y GAS 06	0.037	0.001	0.022							
EXT MINERAL HIERRO 07	0.002									
EXT MIN METAL NO FERR 08	0.011									
EXP CANTERAS GRAVA 09	0.006									0.000
OTROS MIN NO METALICOS 10	0.002									
CARNES Y LACTEOS 11	0.011	0.061	0.145	0.120	0.179	0.151	0.131	0.169	0.121	0.000
PREP FRUTAS Y LEG 12	0.001	0.005		0.004	0.003	0.003	0.012	0.016	0.006	0.000
MOLIENDA DE TRIGO 13	0.005	0.019	0.046	0.018	0.035	0.053	0.037	0.046	0.050	0.000
MOLIENDA NIXTAMAL 14	0.008	0.016	0.031	0.005	0.018	0.042	0.021	0.025	0.028	0.000
BENEFICIO DE CAFE 15	0.001	0.002	0.015	0.007	0.004	0.019	0.011	0.015	0.027	
AZUCAR 16	0.007	0.004	0.010	0.003	0.083	0.021	0.007	0.014	0.032	0.000
ACEITES GRASAS COM 17	0.007	0.008	0.018	0.006	0.012	0.025	0.010	0.019	0.027	
ALIMENTO ANIMALES 18	0.011	0.000		0.002	0.001	0.004	0.001	0.006	0.005	0.000
OTROS PROD ALIMENTICIOS 19	0.005	0.016	0.020	0.030	0.025	0.043	0.029	0.043	0.043	0.000
BEBIDAS ALCOHOLICAS 20	0.001	0.009	0.004	0.005	0.003	0.007	0.006	0.009	0.010	
CERVEZA Y MALTA 21	0.001	0.013	0.004	0.005	0.003	0.007	0.006	0.009	0.010	
REFRESCOS 22		0.018	0.006	0.011	0.008	0.023	0.029	0.029	0.022	0.000
TABACO 23		0.007	0.011	0.006	0.003	0.009	0.011	0.010	0.012	
HILADOS FIBRAS BLANDAS 24	0.024	0.013	0.001	0.002	0.002	0.001	0.000	0.002	0.001	
HILADOS FIBRAS DURAS 25	0.001	0.000								
OTRAS IND TEXTILES 26	0.003	0.007	0.008	0.005	0.003	0.001	0.001	0.001	0.002	0.000
PRENDAS DE VESTIR 27	0.004	0.030	0.023							0.000
CUERO Y CALZADO 28	0.005	0.014	0.061							0.000
ASERRADEROS Y TRIPLAY 29	0.012									0.000
OTROS PROD MADERA 30	0.003	0.010	0.002							0.001
PAPEL Y CARTON 31	0.024	0.001	0.007	0.025	0.047	0.020	0.045	0.030	0.008	0.008
IMPRESA EDITORIALES 32	0.013	0.005	0.009	0.023	0.027	0.010	0.022	0.016	0.003	0.003
PETROLEO Y DERIVADOS 33	0.031	0.011	0.011							0.007
PETROQUIMICA BASICA 34	0.010									
COLORANTES Y PIG 3501	0.001									0.000
GASES INDUSTRIALES 3511	0.001									0.000
PROD QUIMICOS BASICOS 3521	0.006									0.000
ABONOS Y FERTILIZANTES 36	0.005									0.000
RESINAS Y FIBRAS SINTET 37	0.027	0.000								
PROD FARMACEUTICOS 38	0.006	0.007	0.013	0.067	0.079	0.071	0.012	0.078	0.037	0.001
JABONES DETERGENTES 39	0.003	0.017	0.021	0.087	0.156	0.188	0.181	0.174	0.198	0.001
OTROS PROD QUIMICOS 40	0.027	0.002	0.001	0.017	0.013	0.007	0.015	0.011	0.004	0.001
PRODUCTOS DE HULE 41	0.013	0.004	0.005							0.003
ARTICULOS DE PLASTICO 42	0.009	0.005	0.001	0.006	0.010	0.011	0.017	0.011	0.009	0.000
VIDRIO Y PRODUCTOS 43	0.007	0.002								0.000
CEMENTO 44	0.010									0.004
PROD DE MIN NO METAL 45	0.017	0.003								0.002
IND BAS HIERRO ACERO 46	0.050									0.001
IND BAS METAL NO FERR 47	0.013	0.001								0.000

	F C BIENE S INTERME DIOS 73	F C CONSU MO PRIVAD O 74	F C BANXI CO 75	F C CONSU MO URBANO ALTO 76	F C CONSU MO URBANO MEDIO 77	F C CONSU MO URBANO BAJO 78	F C CONSU MO RURAL ALTO 79	F C CONSU MO RURAL MEDIO 80	F C CONSU MO RURAL BAJO 81	F C CONSU MO PUBLIC O 82
MUEBLES METALICOS 48	0.000	0.002	0.001							0.000
PRODS METAL ESTRUCT 49	0.004									0.001
OTROS PROD METALICOS 50	0.019	0.003	0.001	0.002	0.004	0.003	0.002	0.003	0.004	0.001
MAQ Y EQUIP NO ELECTR 51	0.008	0.001								0.002
MAQ Y APARATOS ELECTR 52	0.003	0.001								0.001
APARATOS ELECTRODOMEST 53	0.000	0.005	0.005	0.003	0.006	0.006	0.007	0.006	0.007	
EQUIPOS ELECTRONICOS 54	0.004	0.008	0.011							0.000
EQUIPOS ELECTRICOS 55	0.004	0.002	0.001	0.003	0.006	0.011	0.002	0.008	0.016	0.001
AUTOMOVILES 56	0.002	0.011	0.009							0.000
PARTES AUTOMOVIL 57	0.015									0.001
EQUIPO TRANSPORTE 58	0.002	0.002	0.006							0.001
OTRAS IND MANUFACT 59	0.007	0.011	0.007	0.001	0.004	0.006	0.001	0.005	0.010	0.001
CONSTRUCCION 60										
CONS RESIDENCIAL 6001										
CONS NO RESIDENCIAL 6002										
CONS RIEGO SANEAMIENTO 6003										
CONS ELEC Y COMUN 6004										
CONS TRANSPORTE 6005										
CONS PETROLEO PETROQUI 6006										
CONS CAMINO MANO OBRA 6007										
CONS SIST AGUA ALCANT 60111										
CONS OBRAS IRRIGACION 60112										
CONS PRESAS 60113										
CONS OBRAS MARITIMAS 60114										
ELECTRICIDAD 61	0.017	0.005	0.008							0.009
COMERCIO 62	0.106	0.179								0.006
RESTAURANTES HOTELES 63	0.013	0.080	0.067							0.000
TRANSPORTE 64	0.055	0.073	0.044							0.010
COMUNICACIONES 65	0.009	0.008	0.003	0.087	0.059	0.005	0.060	0.021	0.001	0.006
SERV FINANCIEROS 66	0.049	0.013	0.008							0.032
ALQUILER INMUEBLES 67	0.027	0.068	0.122							0.005
SERV PROFESIONALES 68	0.037	0.001								0.004
SERV DE EDUCACION 69		0.030	0.013							0.569
SERV MEDICOS 70	0.005	0.046	0.017	0.013	0.018	0.017	0.005	0.032	0.016	0.308
SERV DE ESPARCIMIENTO 71	0.008	0.012	0.023	0.106	0.074	0.018	0.063	0.038	0.009	0.001
OTROS SERVICIOS 72	0.033	0.055	0.065	0.260	0.110	0.007	0.163	0.019	0.004	0.004
F C BIENES INTERMEDIOS 73										
F C CONSUMO PRIVADO 74										
F C CONS URBANO ALTO 75										
F C CONS URBANO MEDIO 76										
F C CONS URBANO BAJO 77										
F C CONS RURAL ALTO 78										
F C CONS RURAL MEDIO 79										
F C CONS RURAL BAJO 80										
F C CONSUMO BANXICO 81										
F C CONSUMO PUBLICO 82										
F C DE INVERSION 83										
F C ESTANDAR 84										
F C MANO OBRA CALIF 85										
DIVISAS 86										
IMP IND METOS SUBSIDIOS 87										
MANO OBRA CALIFICADA 88										
MANO DE OBRA NO CALIF 89										
SUPERAVIT BRUTO EXPLOT 90										

	F C DE IN VERSION 8 3	F C ESTAN DAR 84	F C MANO OBRA CALI FICADA 85
CEREALES 0101	0.010	0.014	0.002
FORRAJES 0102	0.002	0.001	0.001
CULTIVOS IND 0103	0.010	0.014	0.004
HORTALIZAS 0104	0.010	0.014	0.009
FRUTAS 0105	0.004	0.002	0.002
FLORES Y ESPECIES 0106	0.004	0.001	0.001
GANADERIA 02	0.012	0.010	0.003
SILVICULTURA 03	0.001	0.002	0.000
CAZA Y PESCA 04	0.002	0.003	0.000
EXT CARBON Y DERIVADOS 05	0.000	0.000	0.003
EXT PETROLEO Y GAS 06	0.011	0.003	0.005
EXT MINERAL HIERRO 07	0.000	0.000	0.000
EXT MIN METAL NO FERR 08	0.001	0.001	0.005
EXP CANTERAS GRAVA 09	0.000	0.000	0.005
OTROS MIN NO METALICOS 10	0.000	0.001	0.001
CARNES Y LACTEOS 11	0.007	0.043	0.004
PREP FRUTAS Y LEG 12	0.001	0.004	0.001
MOLIENDA DE TRIGO 13	0.003	0.014	0.007
MOLIENDA MIXTANAL 14	0.003	0.012	0.004
BENEFICIO DE CAFE 15	0.001	0.002	0.001
AZUCAR 16	0.002	0.004	0.014
ACEITES GRASAS COM 17	0.001	0.006	0.001
ALIMENTO ANIMALES 18	0.001	0.001	0.001
OTROS PROD ALIMENTICIOS 19	0.002	0.012	0.004
BEBIDAS ALCOHOLICAS 20	0.001	0.007	0.003
CERVEZA Y MALTA 21	0.001	0.009	0.004
REFRESCOS 22	0.002	0.013	0.014
TABACO 23	0.001	0.006	0.000
HILADOS FIBRAS BLANDAS 24	0.004	0.010	0.004
HILADOS FIBRAS DURAS 25	0.000	0.001	0.000
OTRAS IND TEXTILES 26	0.001	0.005	0.001
PRENDAS DE VESTIR 27	0.004	0.022	0.005
CUERO Y CALZADO 28	0.002	0.010	0.005
ASERRADEROS Y TRIPLAY 29	0.001	0.001	0.003
OTROS PROD MADERA 30	0.002	0.007	0.003
PAPEL Y CARTON 31	0.003	0.003	0.003
IMPRESA EDITORIALES 32	0.002	0.005	0.004
PETROLEO Y DERIVADOS 33	0.004	0.009	0.003
PETROQUIMICA BASICA 34		0.000	0.002
COLORANTES Y PIG 3501	0.000	0.000	0.000
GASES INDUSTRIALES 3511	0.000	0.000	0.000
PROD QUIMICOS BASICOS 3521	0.001	0.000	0.000
ABONOS Y FERTILIZANTES 36	0.001	0.000	0.001
RESINAS Y FIBRAS SINTET 37	0.003	0.001	0.002
PROD FARMACEUTICOS 38	0.001	0.006	0.004
JABONES DETERGENTES 39	0.002	0.012	0.002
OTROS PROD QUIMICOS 40	0.003	0.002	0.003
PRODUCTOS DE HULE 41	0.002	0.003	0.002
ARTICULOS DE PLASTICO 42	0.002	0.004	0.004
VIDRIO Y PRODUCTOS 43	0.001	0.002	0.002
CEMENTO 44	0.001	0.001	0.001
PROD DE MIN NO METAL 45	0.002	0.003	0.008
IND BAS HIERRO ACERO 46	0.016	0.004	0.016
IND BAS METAL NO FERR 47	0.002	0.001	0.004

	F C DE IN VERSION 8 DAR 84 3	F C ESTAN OBRA CALI FICADA 85	F C MANO OBRA CALI FICADA 85
MUEBLES METALICOS 48	0.002	0.002	0.003
PRODS METAL ESTRUCT 49	0.007	0.002	0.004
OTROS PROD METALICOS 50	0.005	0.004	0.014
MAR Y EQUIP NO ELECTR 51	0.048	0.012	0.005
MAR Y APARATOS ELECTR 52	0.021	0.006	0.002
APARATOS ELECTRODOMEST 53	0.004	0.005	0.002
EQUIPOS ELECTRONICOS 54	0.004	0.006	0.004
EQUIPOS ELECTRICOS 55	0.001	0.002	0.002
AUTOMOVILES 56	0.038	0.016	0.003
PARTES AUTOMOVIL 57	0.003	0.001	0.005
EQUIPO TRANSPORTE 58	0.003	0.002	0.002
OTRAS IND MANUFACT 59	0.004	0.009	0.003
CONSTRUCCION 60	0.593	0.131	0.096
CONS RESIDENCIAL 6001			
CONS NO RESIDENCIAL 6002			
CONS RIEGO SANEAMIENTO 6003			
CONS ELEC Y COMUN 6004			
CONS TRANSPORTE 6005			
CONS PETROLEO PETROQUI 6006			
CONS CAMINO MANO OBRA 6007			
CONS SIST AGUA ALCANT 60111			
CONS OBRAS IRRIGACION 60112			
CONS PRESAS 60113			
CONS OBRAS MARITIMAS 60114			
ELECTRICIDAD 61		0.004	0.013
COMERCIO 62	0.091	0.145	0.041
RESTAURANTES HOTELES 63		0.054	0.009
TRANSPORTE 64	0.017	0.054	0.028
COMUNICACIONES 65		0.006	0.003
SERV FINANCIEROS 66		0.012	0.025
ALQUILER INMUEBLES 67		0.047	0.015
SERV PROFESIONALES 68		0.002	0.013
SERV DE EDUCACION 69		0.062	0.157
SERV MEDICOS 70		0.055	0.045
SERV DE ESPARCIMIENTO 71	0.002	0.010	0.006
OTROS SERVICIOS 72		0.038	0.313
F C BIENES INTERMEDIOS 73			
F C CONSUMO PRIVADO 74			
F C CONS URBANO ALTO 75			
F C CONS URBANO MEDIO 76			
F C CONS URBANO BAJO 77			
F C CONS RURAL ALTO 78			
F C CONS RURAL MEDIO 79			
F C CONS RURAL BAJO 80			
F C CONSUMO BANXICO 81			
F C CONSUMO PUBLICO 82			
F C DE DIVERSION 83			
F C ESTANDAR 84			
F C MANO OBRA CALIF 85			
DIVISAS 86			
IMP IND NETOS SUBSIDIOS 87			
MANO OBRA CALIFICADA 88			
MANO DE OBRA NO CALIF 89			
SUPERAVIT BRUTO EXPLOT 90			



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

CURSOS ABIERTOS

V. CURSO INTERNACIONAL DE GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION

MODULO I I

EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS DE INVERSION

**METODOS DE LOS PRECIOS DE CUENTA PARA
LA EVALUACION ECONOMICA DE PROYECTOS
DE INVERSION**

M. EN I. RUBEN TELLEZ SANCHEZ

SEP-OCT. 1992

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

**METODO DE LOS PRECIOS DE CUENTA
PARA LA EVALUACION ECONOMICA
DE PROYECTOS DE INVERSION**

RUBEN TELLEZ SANCHEZ*

*** PROFESOR INVESTIGADOR, FACULTAD DE INGENIERIA,
U N A M**

C O N T E N I D O

RESUMEN	1
1. INTRODUCCION	1
2. DIFERENCIAS DE LAS EVALUACIONES ECONOMICA Y FINANCIERA.	3
3. METODOS PARA LA EVALUACION ECONOMICA	5.
4. BASES CONCEPTUALES DEL METODO DE LOS PRECIOS DE CUENTA.	6
-Bases Conceptuales	6
-Precio de Cuenta de un Bien Importado	8
-Precio de Cuenta de un Bien Exportado	8
-Precio de Cuenta de un Bien de Produccion Nacional	9
-Precio de Cuenta de la Mano de Obra Calificada	9
-Precio de Cuenta de la Mano de Obra No Calificada	10
5. METODOLOGIA GENERAL DEL METODO DE LOS PRECIOS DE CUENTA	11
-Premisas	11
-Conocimiento General del Proyecto	11
-Revisión de la Evaluacion Financiera	12
-Corrección de Flujos a Precios de Mercado	12
-Conversión a Precios de Cuenta	13
-Determinación del Rendimiento Economico del Proyecto	14
6. CONCLUSIONES	15
7. RECONOCIMIENTOS	17
8. REFERENCIAS	18

METODO DE LOS PRECIOS DE CUENTA PARA LA EVALUACION ECONOMICA DE PROYECTOS

RUBEN TELLEZ SANCHEZ

ABSTRACT

The Account Price's Method for Economic Evaluation of Projects is presented showing : 1) The difference between the Economic Evaluation and Financial Evaluation ; 2) A general description of the Economic's Evaluation Methods ; 3) The conceptual basis and general methodology for the Account Price's Method.

RESUMEN

El Método de los Precios de Cuenta para la Evaluación Económica de Proyectos de Inversión, es presentado ; mostrando : 1) Las diferencias entre la Evaluación Económica y la Evaluación Financiera; 2) Una descripción general de los principales métodos de Evaluación Económica; 3) Las bases conceptuales y la metodología general del Método de los Precios de Cuenta.

1. INTRODUCCION

La Evaluación de Proyectos es el conjunto de estudios y antecedentes que permiten estimar las ventajas y desventajas que se derivan de asignar determinados recursos para la producción de bienes y servicios. Esto implica la realización de una serie de análisis que deben conducir hacia una toma racional de decisiones en la asignación de los recursos que las organizaciones públicas o privadas destinan para la inversión, esto es para el aumento o el mantenimiento de sus capacidades productivas o de servicio.

Los análisis que permiten estimar las ventajas y desventajas derivadas de la asignación de recursos a la inversión comprenden : Los Estudios de Mercado de Consumo y de Suministros, Los Estudios Técnicos ; el Análisis Financiero y Económico , y los Aspectos Administrativos y de Implantación del Proyecto . Asimismo , en el ámbito financiero y económico se realizan análisis que establecen importantes parámetros de evaluación , en los cuales se apoya la toma de decisiones.

Diversas disciplinas se han incorporado al estudio de proyectos de inversión, tales como los análisis probabilísticos y de multicriterios ; los estudios del impacto ambiental ; los análisis psicosociales ; etc. Todos estos esfuerzos se deben a que la evaluación de proyectos es un proceso complejo que debe ser desarrollado, hasta donde sea posible, con un enfoque de sistemas.

La Evaluación Económica de proyectos de inversión no es reciente dentro de la literatura internacional especializada; sin embargo, en México, por diversas circunstancias ha sido parcial el desarrollo de una práctica metodológica integral que permita el análisis de parámetros económicos de evaluación de proyectos que complementen a los técnicos, a los de mercado, a los financieros, y a los administrativos en la toma de decisión de inversión. La evaluación económica tiene su origen en la Teoría Económica Neoclásica y en la de Keynes cuyos aportes datan de varias décadas atrás, habiéndose concretado conceptos como asignación de recursos entre usos alternativos en los años treinta, sin embargo en períodos recientes la evaluación económica de proyectos de inversión se ha enriquecido con el empleo de la metodología y técnicas del Análisis de Decisiones.

La Evaluación Económica es aquella que se realiza en función del bienestar económico de la sociedad en su conjunto y no desde la perspectiva de un agente económico particular como puede ser un empresario, una organización ó una empresa. Dicho bienestar económico significa que dentro del estudio del proyecto se evalúa solamente el uso real de los recursos económicos, excluyendo por ejemplo, las transacciones puramente financieras, que no representan pagos por recursos reales dados por bienes y servicios.

También dicho bienestar económico significa que la medición de costos y beneficios lleva implícito el de concepto de ganancia social neta, es decir que la evaluación debe representar todos los efectos económicos que se producen por la nueva inversión en estudio, tanto para los involucrados directamente en el proyecto, como para los que están relacionados indirectamente, tomando en cuenta el impacto para la sociedad en su conjunto. Elaborando así los estudios económicos del proyecto se obtendrá, un rendimiento real del proyecto que mida el impacto neto al bienestar económico de la sociedad.

Para los propósitos de éste reporte se ha considerado conveniente presentar primero, las diferencias entre la evaluación económica y la evaluación financiera, por ser ésta la más conocida y porque en ocasiones se confunde éstos tipos de evaluaciones. En la tercera sección se describen las concepciones de la evaluación económica, por ser éste documento el primero de una serie en la que se consideran con detalle los principales métodos de evaluación económica. Las bases conceptuales y la metodología general del Método de los Precios de Cuenta para la evaluación económica de proyectos de inversión se consideran en las secciones cuarta y quinta, respectivamente. La sexta sección presenta conclusiones generales del Método de los Precios de Cuenta y la octava sección incluye las referencias en que se sustenta el reporte.

2. DIFERENCIAS ENTRE LA EVALUACION ECONOMICA Y LA FINANCIERA

Debido a que de hecho, en general dentro del medio de la evaluación de proyectos se tiene un mayor conocimiento de lo que es la Evaluación Financiera, y a que en ocasiones se confunden las Evaluaciones Económica y Financiera, de manera ilustrativa se exponen 17 diferencias mediante las cuales es posible comprender de manera práctica el propósito de la Evaluación Económica.

1. La Evaluación Económica se realiza a partir del punto de vista del interés nacional ó regional ,de la sociedad en su conjunto. La Evaluación Financiera se realiza a partir del interés del empresario ó de la organización involucrada.
2. La Evaluación Económica enfatiza el proceso de planeación y objetivos nacionales como instrumento para una mejor asignación de los recursos. La Evaluación Financiera no requiere, para el cálculo de sus indicadores de atender a los objetivos y a la planeación nacional.
3. La Evaluación Económica valora solamente el uso real de los recursos que se hace en la ejecución del proyecto. La Evaluación Financiera valora a partir de los movimientos financieros provocados por el proyecto.
4. La Evaluación Económica valora los impactos del proyecto en su entorno social tales como los efectos indirectos en otras actividades económicas (externalidades). La Evaluación Financiera sólo incluye los impactos que afectan directamente al proyecto.
5. La Evaluación Económica se interesa en la forma en que se distribuyen los beneficios de la nueva inversión dentro de la sociedad en su conjunto .La Evaluación Financiera no se interesa estrictamente en cómo se distribuyen tales beneficios.
6. La Evaluación Económica pone énfasis en el estudio de la utilización de la producción nacional , frente a las importaciones y consecuentemente, en el impacto social causado por tal decisión . La Evaluación Financiera no siempre se interesa por esa distinción, ni por su impacto a excepción de lo financiero y su resultado para el inversionista.
7. La Evaluación Económica a nivel operativo se realiza mediante el uso y la aplicación de la contabilidad nacional. La Evaluación Financiera se realiza sólo con contabilidad privada.
8. La Evaluación Económica puede usar Precios de Cuenta para valorar los recursos y la Evaluación Financiera utiliza Precios de Mercado.
9. En la Evaluación Económica los impuestos son beneficios y los subsidios son costos, en la Evaluación Financiera ocurre lo contrario.

10. Para la Evaluación Económica la situación ideal sería la existencia de un organismo central de planificación, que calculará los parámetros nacionales de cuenta: Precios de Cuenta únicos en la economía a ser usados en la Evaluación de Proyectos de todos los sectores; para la Evaluación Financiera, la situación ideal sería la existencia de un sistema económico libre de intervención estatal.

11. La Evaluación Económica considera la forma en que los proyectos abaten el desempleo; mientras que en la Evaluación Financiera este aspecto no necesariamente se considera.

12. En la Evaluación Económica es importante considerar el efecto, desconcentrador que tienen las inversiones en la actividad económica y social. En la Evaluación Financiera esto no es un aspecto primordial.

13. La Evaluación Económica toma en cuenta la forma en que las inversiones contribuyen a disminuir la dependencia tecnológica; mientras que la Evaluación Financiera no lo hace.

14. La Evaluación Económica debe contemplar la manera en que las inversiones afectan la independencia financiera en relación a los organismos de financiamiento nacionales e internacionales, mientras que esto no se considera en la Evaluación Financiera.

15. La Evaluación Económica atiende a los impactos ambientales y ecológicos de los proyectos, mientras que en la Evaluación Financiera no necesariamente se consideran.

16. La Evaluación Económica considera los impactos psicosociales de los proyectos de inversión; mientras que a la Evaluación Financiera esto no le concierne.

17. Comparada con la Evaluación Financiera, la Evaluación Económica se ha considerado como su contrapartida, sin embargo, lo que la separa es el contexto, mientras que la Evaluación Económica se desenvuelve a nivel macroeconómico, la Evaluación Financiera lo hace a nivel microeconómico.

Estas diferencias son, un tanto polarizadas, entre los dos tipos de Evaluación, no implica de ninguna manera la preeminencia de una sobre la otra, sino más bien la complementación de las mismas hacia una toma de decisión más completa y comprensiva de los efectos que tiene una nueva inversión para la sociedad, dado que en las economías mixtas la Evaluación Financiera proporciona al sector privado la información requerida para la toma de decisiones de inversión, por otra parte esa misma evaluación, sirve al Estado de plataforma para llevar a cabo la Evaluación Económica que determina la eficiencia del uso de los recursos, convirtiéndose en un indicador útil para la orientación de políticas de los planes nacionales ó sectoriales de desarrollo. Por lo anterior, es fundamental el uso de la Evaluación Económica en el área de planificación de instituciones gubernamentales y paraestatales.

3. METODOS DE LA EVALUACION ECONOMICA

A partir de la conceptualización de la Evaluación Económica y de la diferenciación con la Evaluación Financiera, se deduce que su realización requiere de desarrollos metodológicos y de técnicas que permitan los cálculos y la estimación de parámetros de un proceso de evaluación. En la literatura especializada de nivel internacional, se manejan tres concepciones principales de Evaluación Económica de proyectos de inversión: 1) El Método de los Precios de Cuenta; 2) El Método de los Efectos; y 3) Los Métodos de Evaluación Multicriterios.

El Método de los Precios de Cuenta ó Método de Análisis Costo-Beneficio tiene sus bases en la economía del bienestar y ha sido adoptado por las instituciones financieras internacionales y de asistencia técnica, se basa en considerar que los Precios de Mercado no son válidos para una asignación de recursos óptima, y por lo tanto acepta la hipótesis de la necesidad de calcular los precios reales de los bienes y servicios involucrados en los proyectos de inversión. Estos precios son conocidos como Precios de Cuenta, Precios de Referencia o Precios Sombra.

El Método de los Efectos es una aplicación del Método de Insumo-Producto a la evaluación de proyectos que no recurre al cálculo de Precios de Cuenta; realiza la evaluación con los Precios de Mercado utilizando criterios de Cuentas Nacionales y de Impactos Productivos, para el cálculo de los indicadores de evaluación.

Los Métodos de Evaluación Multicriterios consideran que el análisis de beneficios y costos sociales de un proyecto se debe hacer dentro de un sistema coherente de objetivos generales que procuren el máximo bienestar, de la población de una región o de un país en su conjunto; siendo estos objetivos de diversa orden: económicos, políticos, sociales, ecológicos, culturales, científicos, tecnológicos, psicosociales, etc. Por lo cual para integrar estos criterios de evaluación que son expresados en escalas de medición diferentes, se pueden utilizar diferentes métodos tales como: el Método de Evaluación Multicriterio de Rangos, el Método de Evaluación Multicriterio de Comparaciones Binarias, el Método de Evaluación Multicriterio de Saaty, el Método de la Función de Utilidad Multicriterios. Los Métodos Electra que tienen distintas versiones, El Método de Evaluación Multicriterio Adimensional, etc.

En México, la corriente más discutida e incluso analizada y aplicada concretamente a los proyectos de inversión de instituciones financieras, es el Método de los Precios de Cuenta, específicamente el método desarrollado por el Banco Interamericano de Desarrollo.

4. BASES CONCEPTUALES DEL METODO DE LOS PRECIOS DE CUENTA

Bases Conceptuales

En las economías mixtas, se hace uso tanto del sistema de precios como de controles estatales para hacer funcionar el aparato económico. El sistema de precios actúa como el mecanismo principal en la creación de incentivos y dirige las actividades del sector empresarial, y el Estado establece las políticas que intentan proveer un nivel de consumo decoroso a los miembros de la sociedad menos favorecidos; asimismo puede producir bienes y servicios de alto valor social o promover su producción mediante subsidios, liberación de impuestos, control del intercambio comercial internacional, o modificando el sistema de derechos de propiedad. La función del sistema de precios es la de asignar valores a los recursos mediante la oferta y la demanda y su eficiencia depende del mercado de competencia perfecta, en el cual se asume:

- a) Que los agentes económicos participantes son tan pequeños en relación con el conjunto del mercado, que ninguno puede influir significativamente en los precios.
- b) Que el producto es homogéneo, es decir que los compradores son indiferentes en cuanto a la empresa a la que compran.
- c) Que existe libre movilidad de todos los recursos, incluyendo la libre y fácil participación de todas las empresas.
- d) Que todos los agentes económicos tienen un conocimiento completo y perfecto de las condiciones del mercado.

Los anteriores supuestos son meramente teóricos, por lo que la eficiencia del sistema de precios resulta un tanto discutible. Los precios que se conocen son resultado de mercados imperfectos y además distorsionados por la intervención del Estado, por lo que estos precios no son buenos indicadores del valor real de los recursos. Por esto, al tomar decisiones sobre la utilización de recursos, los gobiernos se enfrentan al problema de cuantificar los costos y beneficios de un proyecto de desarrollo en términos reales. Para resolver este problema se sugiere el uso de Precios de Cuenta. Estos se calculan en forma tal, que las imperfecciones del mercado afecten lo menos posible y las distorsiones provocadas por controles estatales se eliminan al máximo.

En la Evaluación Económica los costos y beneficios se valoran a través de Precios de Cuenta con el fin de cuantificar el beneficio neto real del proyecto a la economía. Para el cálculo de estos precios existen dos doctrinas principales: la primera intenta determinar el valor real con base en el valor del producto marginal, esto es, el valor de una unidad de producto adicional generada por la última unidad de insumo utilizada. La segunda intenta determinar el valor real en base al costo de oportunidad, esto es, el valor de un bien ó servicio en su mejor uso alternativo. Ambas doctrinas ofrecen resultados confiables; sin embargo la segunda, basada en el costo de oportunidad es más práctica y sencilla.

El punto de partida de la Evaluación Económica en el Método de los Precios de Cuenta, es una Evaluación Financiera que presente una información completa sobre costos y beneficios en Precios de Mercado para ambos casos, con y sin el proyecto. Con esta información y usando los métodos sugeridos en las siguientes páginas, se procede a calcular el beneficio neto real de un proyecto para la economía. Para determinar los Precios de Cuenta de los recursos involucrados en un proyecto, es necesario primero, identificar aquellos bienes y servicios susceptibles de ser comercializados con otros países y valorarlos a precios internacionales. Es sabido que el mercado internacional no es perfecto, no obstante lo cual resulta más competitivo y con menos controles que el mercado interno de cualquier país. Siendo así, el precio internacional de un bien ó servicio, un buen indicador del costo real de la asignación de los recursos.

Los Precios de Cuenta obtenidos por este método se dividen en Precios Paridad de Importación y Precios Paridad de Exportación. Los Precios Paridad de Importación se usan en los insumos y en aquellos productos que sustituyen importaciones. Estos precios se calculan usando el Precio FOB: Free on Board o Libre a Bordo del bien o servicio en cuestión más los gastos de importación. Los Precios Paridad de Exportación se usan en los productos de exportación, y se calculan usando el Precio CIF: Cost, Insurance and Freight o Costo, Seguro y Flete; menos los gastos de exportación. Al hacer estos cálculos, se determina el costo internacional de oportunidad de los insumos, se cuantifica el ahorro de producir sustitutos de importaciones y se calculan las ganancias por exportaciones. Las bases conceptuales del Método de los Precios de Cuenta se resumen en:

1. Existen importantes distorsiones en la economía que repercuten en los precios: . subsidios, impuestos, aranceles, precios mínimos, salarios protegidos, etc.
2. Se toman los precios del mercado internacional como referencia, mas cercanos al modelo de competencia perfecta, y como alternativa a la producción nacional.
3. Para contabilizar precios con y sin distorsiones, se requiere definir una unidad de cuenta común o numerario, a través de factores de conversión o RPC.
4. Es necesario estimar -Precios de Cuenta-(PC) o la Razon Precios de Cuenta para toda la economía considerando el intercambio con el exterior: bienes comercializados, no comercializados y de producción nacional con insumos importados.
5. Se da una valoración de bienes y servicios considerando la siguiente clasificación:
 - . -Bienes Importados
 - . -Bienes Exportados
 - . -Bienes de Producción Nacional
 - . -La Mano de Obra Calificada
 - . -La Mano de Obra no Calificada.
6. La tasa de descuento a utilizar en la Evaluación Económica debe estar dada por el Costo de Recursos Externos ó por la Producción Marginal de la Inversión Pública.
7. El Principio de Cálculo lo constituye la descomposición del producto, a través del uso de la Matriz Semi Insumo-Producto. A continuación se ilustra y describe el cálculo de los Precios de Cuenta de los tipos de bienes y servicios señalados en el punto cinco.

1. PRECIO DE CUENTA DE UN BIEN IMPORTADO

$$\left| \begin{array}{l} \text{PRECIO DE CUENTA} \\ \text{DE BIEN IMPORTADO} \end{array} \right| = \left| \begin{array}{l} \text{PRECIO} \\ \text{CIF} \end{array} \right| + \left| \begin{array}{l} \text{COSTOS HASTA EL PUNTO DE} \\ \text{ENTREGA A PRECIOS DE CUENTA} \end{array} \right|$$

Se tiene un Bien importado que a Precios de Mercado cuesta 103 miles de pesos. El cálculo de su Precio de Cuenta se puede hacer mediante un Factor de Conversión o RPC que mida el grado de distorsión en los precios nacionales con respecto a los externos, o varios RPC, uno para cada componente del precio final del producto, como sigue:

CONCEPTOS	DLLS.	M.N.	RPC	PC
a) Precio CIF	40*	80	1.0	80
b) Arancel		10	0.0	-
c) Transporte		08	0.5	04
d) Distribución		05	0.8	04
TOTAL		103		88

RPC del Bien : $PC/PM = 88/103 = 0.85$

PC del Bien = $PM * RPC = 103 * 0.85 = 88$

2. PRECIO DE CUENTA DE UN BIEN EXPORTADO

$$\left| \begin{array}{l} \text{PRECIO DE CUENTA} \\ \text{DE BIEN EXPORTADO} \end{array} \right| = \left| \begin{array}{l} \text{PRECIO} \\ \text{FOB} \end{array} \right| - \left| \begin{array}{l} \text{AHORROS EN COSTOS POR NO EXPORTA-} \\ \text{CION A PRECIOS DE CUENTA} \end{array} \right|$$

Se tiene un Bien exportado que a Precios de Mercado cuesta 180 miles de pesos. El cálculo de su Precio de Cuenta se puede hacer mediante un factor de conversión o RPC que mide el grado de distorsión en los precios nacionales con respecto a los externos, ó varios RPC, uno para cada componente del precio final del producto, como sigue:

CONCEPTOS	DLLS.	M.N.	RPC	PC
a) Precio CIF	100*	200	1.0	200
b) Transporte		-10	0.5	-05
c) Distribución		-10	0.8	-08
TOTAL		180		187

RPC Global del Bien : $PC/PM = 187/180 = 1.04$

PC del Bien = $PM * RPC$ o sea $180 * 1.04 = 187$

* El tipo de cambio considerado es de 2*1.

3. PRECIO DE CUENTA DE UN BIEN DE PRODUCCION NACIONAL

$$\left| \frac{\text{PRECIO DE CUENTA DE BIEN}}{\text{DE PRODUCCION NACIONAL}} \right| = \left| \frac{\text{COSTOS DE PRODUCCION, NACIONALES}}{\text{E IMPORTADOS A PRECIOS DE CUENTA}} \right|$$

Se tiene un Bien de Producción Nacional (Electricidad) que tiene un precio de 3000. El cálculo de su Precio de Cuenta se puede hacer mediante un Factor de Conversión o RPC, o varios RPC, uno por cada componente del precio, como sigue;

CONCEPTOS	M.N.	RPC	PC
a) Unidad Termica (Importada)	1800	1.00	1800
b) Material Importado	0500	1.00	0500
c) Mano De Obra	0250	0.60	0150
d) Impuestos	0200	0.00	0000
e) Otros	0250	0.91	0228
TOTAL	3000		2678

$$\text{RPC Global del Bien : } PC/PM = 2678/3000 = 0.89$$

$$\text{PC del Bien : } PM * \text{RPC} = 3000 * 0.89 = 2678$$

4. PRECIOS DE CUENTA DE LA MANO DE OBRA

La categoría de los Precios de Cuenta de la Mano de Obra deberá dividirse en pagos a la mano de obra calificada y no calificada, ya que las RPC de cada tipo de mano de obra pueden variar significativamente. En cada caso la RPC es la razón entre el costo de oportunidad de la utilización de la mano de obra (valorado a Precios de Cuenta) y el salario medio de mercado pagado en el sector no comercializado pertinente; ambos rubros deben coincidir en unidades y periodo de tiempo que abarcan los datos.

Mano de Obra Calificada

El supuesto habitual en cuanto a la mano de obra calificada es que el salario de mercado pagado es una estimación razonable de su costo económico a precios internos. El costo a precios de cuenta de la utilización de una unidad adicional de mano de obra es el salario de mercado ajustado mediante un promedio ponderado de las RPC del producto sacrificado. La ecuación del precio de cuenta de la mano de obra es:

$$PC_{moc} = S_{moc} \sum a_i \text{RPC}$$

$$\left| \frac{\text{PRECIO DE CUENTA DE MANO DE OBRA CALIFICADA}}{\text{DE MANO DE OBRA CALIFICADA}} \right| = \left| \frac{\text{SALARIO DE MERCADO PAGADO A MANO DE OBRA CALIFICADA}}{\text{PAGADO A MANO DE OBRA CALIFICADA}} \right| * \left| \frac{\text{PROMEDIO PONDERADO DE RPC SECTORIALES QUE USAN LA MOC}}{\text{DE RPC SECTORIALES QUE USAN LA MOC}} \right|$$

El factor de conversión está dado por : $\text{RPCR}_{moc} = PC_{moc} / S_{moc}$

Un procedimiento para determinar las ponderaciones, la serie a_i , en la relación anterior consiste en basarlas en la proporción de salarios de mano de obra calificada pagados en cada sector de la matriz Semi Insumo Producto. De este modo la ponderación correspondiente al sector i sería el total de los salarios pagados a la mano de obra calificada en ese sector dividido por el total de salarios pagados a la mano de obra calificada en todos los sectores de la matriz. Las RPC sectoriales se refieren al producto de los sectores comercializado y no comercializado; la RPC del sector i es la razón de Precio de Cuenta del producto obtenido por ese sector en la matriz Semi Insumo Producto. El supuesto es que la mano de obra calificada puede obtenerse de todos los sectores. Naturalmente, si hay información que respalde un punto de vista diferente de la fuente de última instancia y el costo de la mano de obra calificada, ella deberá incorporarse a la fórmula de la RPC.

Mano de Obra No Calificada

La RPC de la mano de obra no calificada es más difícil de estimar, ya que el salario pagado en los sectores no comercializados es un índice poco probable del costo de oportunidad de este sector a precios internos. La estimación apropiada del costo de oportunidad de la mano de obra no calificada es un valor medio ponderado de su costo a Precios de Cuenta en las fuentes de última instancia de la mano de obra para los sectores comercializados de la matriz Semi Insumo Producto. Cuando las actividades no comercializadas se encuentran en las zonas urbanas y la mano de obra no calificada migra de un sector rural determinado, su costo a Precios de Cuenta es el que indica la ecuación. Este valor es dividido por el salario nominal pagado a la mano de obra no calificada en los sectores no comercializados a fin de obtener la RPC de la mano de obra no calificada.

$$PC_{moncu} = K \sum a_i m_i RPC + sFCC$$

PRECIO DE CUENTA DE MANO DE OBRA NO CALIFICADA UR-BANA.	=	NUMERO DE TRABAJADORES QUE MIGRAN POR CADA NUEVO PUESTO DE TRABAJO	+	PRODUCCION SACRIFICADA A PRECIOS DE CUENTA POR TRABAJADOR MIGRANTE	+	VALOR ECONOMICO DE LA DESUTILIDAD DEL ESFUERZO, A PRECIOS DE CUENTA, DEL TRABAJADOR EMPLEADO EN URBE.
--	---	--	---	---	---	--

El factor de conversión correspondiente es $RPC_{moncu} = PC_{moncu} / S_{moncu}$

RPC DE MANO DE OBRA NO CALIFICADA URBANA	=	PRECIO DE CUENTA DE LA MANO DE OBRA NO CALIFICADA URBANA	/	SALARIO NOMINAL PAGADO A LA MANO DE OBRA NO CALIFICADA URBANA
---	---	---	---	--

5. METODOLOGIA GENERAL PARA LA EVALUACION DE PROYECTOS POR EL METODO DE LOS PRECIOS DE CUENTA

PREMISAS

El procedimiento para realizar la evaluación económica de proyectos de acuerdo con los criterios generales del Método de los Precios de Cuenta esta basado en cinco etapas mediante las cuales se cubren los aspectos principales para una correcta aplicación de los Precios de Cuenta. Las premisas para la aplicación de la metodología a un caso concreto son:

-Se cuenta con Precios Sectoriales para la economía. Los Precios de Cuenta disponibles actualmente son los calculados por el proyecto BID-NAFINSA para México 1986, a nivel sectorial y de factores de conversión. Los parámetros para la mano de obra estan también globalizados e incluyen mano de obra calificada y no calificada.

-La Evaluación Económica se realiza a partir de los estudios típicos de la evaluación de proyectos, por lo que se debe contar, con toda la información antecedente, en especial con los estudios y detalles de cálculo del análisis financiero.

-Este procedimiento se denomina general en el sentido de que abarca las principales actividades que se deben realizar para evaluar un proyecto, pero indudablemente en lo particular cada proyecto requiere de un tratamiento específico en función de su tamaño, del sector al que pertenece, del tipo de productos ó de insumos que requiere, de la información con que se cuenta, etc. A continuación se describen las cinco etapas de la metodología general para la Evaluación de Proyectos por el Método de los Precios de Cuenta.

ETAPA 1 CONOCIMIENTO GENERAL DEL PROYECTO

Esta actividad se realiza con base en la documentación completa del proyecto en estudio, es decir: los Antecedentes ; el Estudio Técnico ; el de Mercado ;el Análisis Financiero y Socioeconómico ; la Evaluación Financiera, etc. La importancia de esta revisión radica en que la Evaluación Económica por su carácter globalizador requiere constantemente de ciertos detalles, como por ejemplo , del desglose de los principales insumos del proyecto , ó de la especificación del costo de las importaciones. Por lo tanto es recomendable tener a la mano el estudio completo, así como mantener contacto con los responsables de los diversos estudios. Como conclusión de esta etapa, los encargados de la evaluación económica deben tener un buen conocimiento del proyecto en terminos generales, así como estar en la capacidad de recurrir a la parte adecuada para obtener información específica. Cuando no es la misma entidad la que realice la evaluación económica, conviene elaborar un resumen general del proyecto.

Cuando el proceso de conversión se va a realizar con Precios de Cuenta sectoriales, es necesario tener a la mano la clasificación de actividades económicas en la que se basó el cálculo de los precios, es decir, la definición del contenido de bienes y servicios que incluye cada sector de la producción ó factor de conversión. De esta manera a cada concepto se le asigna, en primera instancia el sector ó factor correspondiente, con el fin de proceder a los cálculos propiamente dichos. La aplicación de los RPC se hace de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\text{RPC} = \text{PC} / \text{PM} \text{ por lo tanto } \text{PC} = \text{RPC} * \text{PM} \text{ siendo:}$$

RPC = Razón Precios de Cuenta

PC = Precios de Cuenta

PM = Precios de Mercado

Realizando las operaciones para todos los flujos del estado de resultados tanto de inversión como de operación del proyecto, se presenta la información nuevamente sólo que ya convertida a Precios de Cuenta, disponible para el cálculo de los indicadores de evaluación tradicionales: La Tasa Interna de Retorno y el Valor Presente Neto.

ETAPA 5 : DETERMINACION DEL RENDIMIENTO ECONOMICO DEL PROYECTO

Con el propósito de determinar las bases técnicas para la recomendación final del proyecto, a quienes tomarán la decisión de ejecutar ó no el proyecto, las conclusiones se establecen a dos niveles:

1. El INTERNO, que se refiere a los alcances propios del proyecto, a través de la Tasa Interna de Retorno (TIR), y del Valor Presente Neto (VPN),
2. El EXTERNO, en el que se determinan más específicamente los impactos del proyecto en su entorno económico y social.

El primer análisis se realiza con base en los principales indicadores de evaluación dentro de este método que son: la Tasa Interna de Retorno (TIR), y el Valor Presente Neto (VPN), tomando en ambos casos las referencias más adecuadas en función del tipo de proyecto y de los objetivos que se esperan alcanzar con su ejecución. En el nivel externo, se determinan aquellas ventajas ó desventajas que presente el proyecto con relación a otros aspectos económicos y sociales que aunque están implícitos en la TIR y en el VPN sea conveniente especificar, como por ejemplo, los beneficios para la región en la que se establezca el proyecto, ó la cuantificación de ingresos del factor trabajo, ó la incidencia de las importaciones en la balanza comercial del país, etc.

Finalmente, se presenta un resumen de conclusiones de la evaluación económica, el cual se añadirá al resto de las conclusiones de otros estudios del proyecto, para que en su conjunto se cuente con las bases técnicas suficientes para la toma de decisión final.

6. CONCLUSIONES

1. La evaluación de las consecuencias de un proyecto sobre la economía ó la sociedad en general, se conoce como Evaluación Económica y La Evaluación Financiera de un proyecto aparece como la condición necesaria para su realización. Ella garantiza una adecuada retribucion a los capitales invertidos, si es empresa privada, ó un adecuado equilibrio financiero de los bienes ó servicios en el caso de una empresa estatal.
2. La Evaluación Económica de un proyecto tiene por objeto ayudar a identificar al conjunto de todas las consecuencias del proyecto sobre la sociedad y a seleccionar aquellos proyectos que contribuyen mejor a los objetivos económicos y sociales. Este propósito, incluso, podría llegar a disminuir la importancia del rendimiento financiero de un proyecto si se juzgara necesario desde otros puntos de vista. En último caso, el equilibrio financiero puede ser asegurado por el Estado por medio de subvenciones, créditos preferenciales o créditos con garantía.
3. El Método de Precios de Cuenta consiste en modificar el sistema de Precios de Mercado por un sistema de precios teóricos que se supone, de acuerdo a ciertas teorías económicas, que van a expresar el verdadero valor para la sociedad tanto de los factores de producción que se asignen al proyecto como de los bienes y servicios que se generen.

La Evaluación Económica de un proyecto utilizando los Precios de Cuenta permitirá modificar los resultados del Análisis Financiero y tratará de identificar:

- a) Las consecuencias ocasionadas por el proyecto en la economía nacional.
- b) Clasificar estas consecuencias en costos ó beneficios económicos.
- c) Valorar dichos costos y beneficios utilizando un nuevo sistema de precios.
- d) Comparar dichos costos y beneficios a fin de lograr establecer un orden sobre los Proyectos ó sobre variantes de los mismos.

Los dos aspectos principales en la fijación de un Precio de Cuenta son la rareza del bien o factor de producción y la decisión política del gobierno.

4. Dos tipos de razones se dan para justificar el uso de un sistema de Precios de Cuenta, una es de tipo práctico y la otra de origen teórico.

La principal razón de tipo práctico es que el precio puede sintetizar todas las consecuencias del proyecto sobre la sociedad. El Precio de Cuenta aparece, entonces, como una sustitución al Precio de Mercado y esto para dar respuesta a las siguientes interrogantes:

PLANTA DE ELABORACION DE CARNES																		
COSTOS DE INVERSION Y EXPLOTACION E INGRESOS DEL PROYECTO																		
CON AJUSTES A PRECIOS DE MERCADO																		
(EN MILES)																		
CONCEPTO/	ARO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
INVERSION																		
TERRENOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EDIFICIOS	1124	1129	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EQUIPO DE ELABORACION	0	1521	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OTROS EQUIPOS	0	1087	0	0	0	0	92	140	0	0	0	0	0	140	0	0	0	0
INSTALACION	0	531	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ADIESTRAMIENTO	0	131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HONORARIOS	388	117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAPITAL DE EXPLOTACION	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DEPRECIOS	112	448	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUMA INVERSION	1624	5054	0	0	0	0	120	140	0	0	0	0	0	140	0	0	0	0
COSTOS DE EXPLOTACION																		
ADQUISICION DE GANADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAT. DE ELAB. EMB. Y SAL	0	0	242	363	394	445	474	488	502	516	524	527	531	535	537	541	545	545
SERV. PUB. COMBUS. Y SUST. Q.	0	0	184	243	267	303	345	345	345	345	345	345	345	347	347	347	347	347
REPUESTOS Y EQUIPOS	0	0	232	232	232	232	235	235	235	235	235	235	242	242	242	242	242	242
SUMINISTROS	0	0	10	10	12	14	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
TEL. SEGUROS PUBLIC. Y SEGU.	0	0	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
VEHICULOS	0	0	8	8	8	8	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
TRABAJO	0	0	563	591	607	641	656	656	656	656	656	656	656	656	656	656	656	656
SUMAN COSTOS DE EXPLOTACION	0	0	1379	1587	1660	1823	2083	2097	2111	2125	2133	2136	2189	2193	2195	2199	2203	2203
SUMAN COSTOS (INV. + EXPLOT.)	1624	5054	1379	1587	1660	1823	2203	2237	2111	2125	2133	2136	2329	2193	2195	2199	2203	2203
INGRESOS																		
OPERACION DE CORTE	0	0	914	1505	1631	1828	1924	1986	2047	2112	2135	2149	2164	2178	2187	2202	2216	2216
PRODUCTOS ELABORADOS	0	0	-63	-99	-110	-126	-133	-134	-136	-137	-138	-139	-141	-143	-144	-145	-147	-147
CUEROS	0	0	101	160	176	201	241	257	273	289	306	306	306	306	306	306	306	306
SUBPRODUCTOS COMESTIBLES	0	0	-35	-57	-62	-70	-74	-75	-76	-77	-78	-78	-79	-80	-81	-81	-82	-82
SUBPRODUCTOS NO COMESTIBLES	0	0	37	56	62	69	74	75	77	79	80	81	81	81	81	83	83	83
MATANZA ESPECIAL	0	0	66	101	112	126	142	145	149	164	165	167	168	169	170	171	172	172
AMORROS DE RECURSOS	0	0	515	551	599	643	764	764	764	764	764	764	764	764	764	764	764	764
SUMAN INGRESOS (BENEFICIOS)	0	0	1535	2217	2408	2691	2930	3018	3098	3194	3234	3250	3263	3276	3284	3300	3312	3312
BENEFICIOS NETOS AN. FIN.	-1624	-5054	156	630	748	868	735	781	987	1069	1101	1114	934	1043	1069	1101	1109	1109
TASA INTERNA DE RETORNO AN. FIN.																		

LAMINA 2

PLANTA DE ELABORACION DE CARNES																		
FLUJO DE BENEFICIOS A PRECIOS DE MERCADO																		
(MILES)																		
BME RPM 78																		
RU 35CI 20																		
CONCEPTO/	ARO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
A. OPERACION DE CORTE																		
CARNES VACUNAS	0	0	595	952	1048	1190	1262	1276	1286	1300	1314	1328	1343	1357	1366	1381	1395	
CARNES PORCINAS	0	0	319	553	583	638	662	740	761	812	821	821	821	821	821	821	821	
B. PRODUCTOS ELABORADOS																		
CARNES VACUNAS	0	0	-68	-107	-119	-136	-144	-145	-147	-148	-150	-151	-153	-155	-156	-157	-159	
HAMBURGUESAS	0	0	5	8	9	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	
SALAMI	0	0																
CARNES PORCINAS	0	0	-42	67	74	-84	101	108	114	121	128	128	128	128	128	128	128	
TOCINO	0	0	53	84	92	105	126	134	143	151	160	160	160	160	160	160	160	
CARNES CURADAS	0	0	6	9	10	12	14	15	16	17	18	18	18	18	18	18	18	
EMBUTIDOS	0	0																
C. CUEROS																		
VACUNOS	0	0	-35	-57	-62	-70	-74	-75	-76	-77	-78	-78	-79	-80	-81	-81	-82	
PORCINOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D. SUBPROD. NO COMESTIBLES																		
VACUNOS	0	0	29	44	49	55	59	59	59	60	61	62	62	63	63	64	64	
PORCINOS	0	0	8	12	13	14	15	16	18	19	19	19	19	19	19	19	19	
E. MATANZA ESPECIAL																		
VACUNOS	0	0	50	80	88	100	106	107	108	109	110	112	113	114	115	116	117	
PORCINOS	0	0	15	16	17	19	20	22	23	23	25	25	25	25	25	25	25	
OVINOS Y CAPRINOS	0	0	1	5	7	7	16	16	18	30	30	30	30	30	30	30	30	
F. AHORROS DE RECURSOS																		
TRABAJO SEMICALIFICADO	0	0	109	114	126	142	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	
TRABAJO NO CALIFICADO	0	0	316	337	369	411	464	484	484	484	484	484	484	484	484	484	484	
OTROS	0	0	90	100	104	110	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	
SUMAN BENEFICIOS A P. DE. M	0	0	1535	2217	2408	2691	2938	3018	3098	3194	3234	3250	3263	3276	3284	3300	3312	

LAMINA 3

cado y eficiencia, ya que los bienes importados incluidos en la lámina 5 están valuados con una $RPC=1$ por tratarse del .0 de divisas. Los servicios externos de adiestramiento y consultoría (honorarios) son equivalentes a insumos importados cuando se valúan los costos a precios de eficiencia. Por tanto tienen un RPC también de 1.

PLANTA DE ELABORACION DE CARNES FACTORES DE CONVERSION DE LOS COSTOS DE INVERSION A PRECIOS DE EFICIENCIA*		
CONCEPTO	SECTOR	RPC
TERRENOS		0.000
EDIFICIOS	60	0.773
EQ. DE ELAB. IMPORTADO		1.000
OTROS EQUIPOS	51/52	0.780
INSTALACION	72	0.758
ADIENT. EXT. 60%		1.000
ADIENT. INT. 40%	72	0.758
HONORARIOS EXT. 60%		1.000
HONORARIOS INT. 40%	85	0.772
CAPITAL DE EXPLOTACION	73	0.853
IMPREVISTOS	73	.853

NOTAS: EL CAP. DE EXP. EN EL ANALISIS ECON. SE REDUCE A 90.

* PRECIOS DE CUENTA MEXICO 1986 POR BID NAFINSA.

LAMINA 5

Los artículos comercializables de fabricación nacional incluidos en la categoría "Otros equipos", son caños, cables, tanques y bombas. Los demás artículos comercializables de producción nacional en la lámina 5 se encuentran en la categoría "Capital de Explotación" y comprenden fundamentalmente los materiales de elaboración, envasado y mantenimiento.

Los servicios internos de adiestramiento y consultoría se consideran no comercializados y requieren la razón de precios correspondiente a servicios. Los costos de imprevistos se valúan de acuerdo con la RPC del consumo intermedio, ya que representan una canasta diversa de insumos.

Costos de Explotación. En la lámina 6 figuran las razones de precios de cuenta para evaluar los flujos anuales de costos de explotación. El procedimiento para

**PLANTA DE ELABORACION DE CARNES
FACTORES DE CONVERSION DE LOS COSTOS DE EXPLOTACION
A PRECIOS DE EFICIENCIA***

CONCEPTO	SECTOR	RPC
MATERIALES DE ELABORACION		
IMPORTACIONES 30%	19/50	1.000
NACIONALES 70%		0.755
SERV. PUB. COMBUST. I QUIMICOS		
ELECTRICIDAD 40%	61	0.972
COMBUSTIBLES 40%	33	1.205
SUST. QUIMICAS 20%	3521	0.999
REPUESTOS Y EQUIPOS		
IMPORTADOS 50%		1.000
NACIONALES 50%	51/52	0.780
SUMINISTROS		
NACIONALES	73	0.853
TEL. SEGUROS, OTROS SERV.		
COMUNICACIONES 50%	65	0.596
SERVICIOS FINANCIEROS 50%	66	0.769
VEHICULOS, SERVICIOS		
SERVICIOS VARIOS	72	0.758
TRABAJO		
MANO DE OBRA CAL. 70%	85	0.772
MANO DE OBRA NO CAL. 30%		0.520

NOTAS: EL COSTO DE ADQUISICION DE GANADO SE ANULA.

* PRECIOS DE CUENTA EN MEXICO 1986 POR BID NAFINSA.

LAMINA 6

desagregar insumos es el mismo esbozado respecto a los costos de inversión. Los datos de costos de explotación separan el trabajo de los demás insumos, permitiendo el cálculo de un precio específico para este factor de producción.

La categoría de administrativos y trabajo calificado comprende personal administrativo y ejecutivo, mecánicos y técnicos de laboratorio y trabajadores capacitados de producción. Este personal se considera suficientemente calificado para desempeñarse en otras actividades a un salario comparable. Además, se supone que su retiro de otras actividades para trabajar en la planta de carnes dará lugar a un producto marginal sacrificado equivalente a su salario de mercado.

Por otra parte, es importante notar el efecto de las conversiones de precio en cada uno de los sectores involucrados tanto de costos como de beneficios; por ejemplo, en cuanto a los costos donde se presenta mayor diversidad de valores de RPC, se tomó desde el de mano de obra no calificada que es .520 hasta el de combustibles que es de 1.205, mientras que en el caso de los beneficios la mejor parte se valúa a .804; es decir, a precios de cuenta la producción del sector carnes preparadas representa aproximadamente el 80% del valor del precio del mercado.

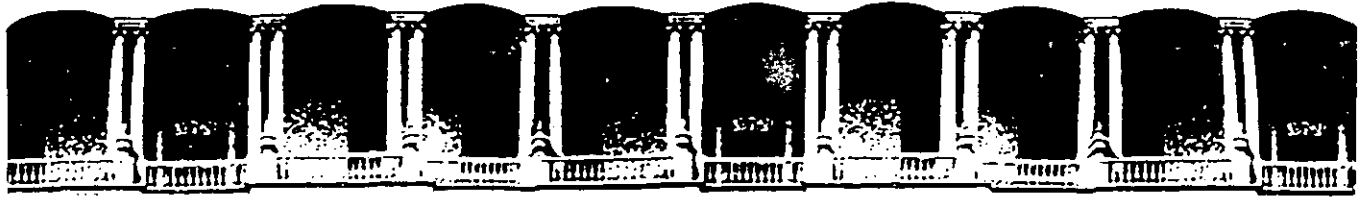
O sea que en este caso de sustitución de las actividades en matanza y producción de carnes, no resulta económicamente eficiente, a pesar de modernizar y optimizar los rendimientos de carne en cantidad y calidad, debido básicamente a que no representan un nuevo valor agregado para la región. Por lo anterior la TIR económica disminuye a sólo 4.6%. Además este proyecto produciría un efecto negativo en la ocupación de mano de obra no calificada al quedar desplazada por las nuevas técnicas de producción, por lo cual desde el punto de vista social no se considera benéfico para la región.

PLANTA DE ELABORACION								
FLUJO DE BENEFICIOS Y COST (MILE)								
CONCEPTO/	ARO	1	2	3	4	5	6	7
BENEFICIOS A P DE C								
A. OPERACION DE CORTE:								
CARNES VACUNAS	0.0	0.0	478.4	785.4	442.6	956.8	1014.8	
CARNES PORCINAS	0.0	0.0	256.5	444.6	468.7	513.0	532.2	
B. PRODUCTOS ELABORADOS								
CARNES VACUNAS								
HAMBURGUESAS	0.0	0.0	-54.7	-86.0	-95.7	-109.3	-115.8	
SALAME	0.0	0.0	4.0	6.4	7.2	8.0	8.8	
CARNES PORCINAS								
TOCINO	0.0	0.0	33.8	53.9	59.5	67.5	81.2	
CARNES CURADAS	0.0	0.0	42.6	67.5	74.0	84.4	101.3	
EMBUTIDOS	0.0	0.0	4.8	7.2	8.0	9.6	11.3	
C. CUEROS								
VACUNOS	0.0	0.0	-28.1	-45.8	-49.8	-56.3	-59.5	
PORCINOS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
D. SUBPROD. NO COMESTIBLES								
VACUNOS	0.0	0.0	23.4	35.5	39.5	44.4	47.6	
PORCINOS	0.0	0.0	6.5	9.7	10.5	11.3	12.1	
E. MATANZA ESPECIAL								
VACUNOS	0.0	0.0	40.2	64.3	70.8	80.4	85.2	
PORCINOS	0.0	0.0	12.1	12.9	13.7	15.3	16.1	
OVINOS Y CAPRINOS	0.0	0.0	0.8	4.0	5.6	5.6	12.9	
F. AHORRO DE RECURSOS								
MANO DE OBRA CALIF.	0.0	0.0	84.1	88.0	97.3	109.6	127.4	
MANO DE OBRA NO CALIF.	0.0	0.0	164.3	175.2	191.9	213.7	251.7	
OTROS SERVICIOS	0.0	0.0	68.2	75.8	78.8	83.4	87.2	
SUMAN BENEFICIOS A P DE CUENTA	0.0	0.0	1136.9	1678.7	1822.6	2037.4	2214.3	
COSTOS DE INVERSION A P DE C								
TERRENOS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
EDIFICIOS	848.9	872.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.6
EQUIPO DE ELABORACION	0.0	1521.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
OTROS EQUIPOS	0.0	847.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.8
INSTALACION	0.0	402.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ADENTRAMIENTO EXT.	0.0	78.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ADENTRAMIENTO INT.	176.3	53.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HONORARIOS EXT.	232.8	70.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
HONORARIOS INT.	119.8	251.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CAPITAL DE EXPLOTACION	81.5	326.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
IMPREVISTOS	95.5	382.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SUMAN COSTOS DE INV. A P DE C	1574.9	4805.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	93.4
COSTOS DE EXPLOTACION A P DE C								
ADQUISICION DE GANADO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MAT. DE ELAB. EMB. Y SAL EXT.	0.0	0.0	72.6	108.9	118.2	133.5	142.2	
MAT. DE ELAB. EMB. Y SAL INT.	0.0	0.0	127.9	191.8	208.2	235.2	250.5	
ELECTRICIDAD	0.0	0.0	71.5	94.5	103.8	117.8	134.1	
COMBUSTIBLES	0.0	0.0	88.7	117.1	128.7	146.0	166.3	
SUSTANCIAS QUIMICAS	0.0	0.0	36.8	48.6	53.3	60.5	68.9	
REPUESTOS Y EQ. IMP.	0.0	0.0	116.0	116.0	116.0	116.0	117.5	
REPUESTOS Y EQ. NAC.	0.0	0.0	90.5	90.5	90.5	90.5	91.7	
SUMINISTROS	0.0	0.0	8.5	8.5	10.2	11.9	14.5	
COMUNICACIONES	0.0	0.0	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	
SERVICIOS FINANCIEROS	0.0	0.0	53.8	53.8	53.8	53.8	53.8	
MANO DE OBRA CALIFICADA	0.0	0.0	304.2	319.4	328.0	368.0	462.6	
MANO DE OBRA NO CALIF.	0.0	0.0	87.8	92.2	94.7	106.2	133.5	
SUMAN COSTOS DE EXPL. A P DE C	0.0	0.0	1100.1	1283.0	1347.3	1481.3	1677.4	
SUMAN COSTOS INV. Y EXPLOT.	1574.9	4805.8	1100.1	1283.0	1347.3	1481.3	1770.8	
BENEFICIOS NETOS A P DE C	-1574.9	-4805.8	36.8	395.6	475.3	556.1	443.6	
TASA INTERNA DE RETORNO			4.6%					

EVALUACION DE CARNES A PRECIOS DE CUENTA										BM2RPC7B R4JJ20C120	
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
1025.9	1033.9	1045.2	1056.5	1067.7	1079.8	1091.0	1098.3	1110.3	1121.6		
570.8	611.8	652.8	660.1	660.1	660.1	660.1	640.1	660.1	660.1		
-116.6	-118.2	-119.0	-120.6	-121.4	-123.0	-124.6	-125.4	-126.2	-127.8		
4.8	8.8	8.8	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6		
86.8	91.7	97.3	102.9	102.9	102.9	102.9	102.9	102.9	102.9		
107.7	115.0	121.4	128.6	128.6	128.6	128.6	128.6	128.6	128.6		
12.1	12.9	13.7	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5		
-60.3	-61.1	-61.9	-62.7	-62.7	-63.5	-64.3	-65.1	-65.1	-65.9		
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
47.6	47.6	48.4	49.2	50.0	50.0	50.8	50.8	51.6	51.6		
12.9	14.5	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3		
86.0	86.8	87.6	88.4	90.0	90.9	91.7	92.5	93.3	94.1		
17.7	18.5	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1		
12.9	14.5	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1		
127.4	127.4	127.4	127.4	127.4	127.4	127.4	127.4	127.4	127.4		
251.7	251.7	251.7	251.7	251.7	251.7	251.7	251.7	251.7	251.7		
87.2	87.2	87.2	87.2	87.2	87.2	87.2	87.2	87.2	87.2		
2278.7	2343.0	2420.2	2452.4	2465.2	2475.7	2486.1	2492.6	2505.4	2515.1		
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-871.2
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
109.2	0.0	0.0	0.0	0.0	109.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-297.2
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
109.2	0.0	0.0	0.0	0.0	109.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1168.4
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
146.4	150.6	154.8	157.2	158.1	159.3	160.5	161.1	162.3	163.5		
257.9	265.3	272.7	276.9	278.5	280.6	282.7	283.8	285.9	288.0		
134.1	134.1	134.1	134.1	134.1	134.1	134.1	134.1	134.1	134.1		
166.3	166.3	166.3	166.3	166.3	166.3	166.3	166.3	166.3	166.3		
68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9		
117.5	117.5	117.5	117.5	117.5	117.5	117.5	117.5	117.5	117.5		
91.7	91.7	91.7	91.7	91.7	91.7	91.7	91.7	91.7	91.7		
14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5		
41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7	41.7		
53.8	53.8	53.8	53.8	53.8	53.8	53.8	53.8	53.8	53.8		
462.6	462.6	462.6	462.6	462.6	462.6	462.6	462.6	462.6	462.6		
133.5	133.5	133.5	133.5	133.5	133.5	133.5	133.5	133.5	133.5		
1689.0	1700.6	1712.2	1718.8	1721.3	1775.8	1779.1	1780.8	1784.1	1787.4		
1798.2	1700.6	1712.2	1718.8	1721.3	1885.0	1779.1	1780.8	1784.1	619.1		
480.5	642.4	708.0	733.5	743.9	590.7	707.0	711.8	721.3	1896.0		

BIBLIOGRAFIA

- "*Estudio Preliminar de los Parámetros Nacionales de Cuenta*", Departamento de Desarrollo Económico y Social del BID, Vol. 2, EE.UU.: 1977.
- et., al. "*Los Precios de Cuenta en México*", Versión 1986, Proyecto BID-NAFINSA. México: 1985.
- Gittinger Price, "*Análisis Económico de Proyectos Agrícolas*", Madrid: Edit., Tecnos, 1976.
- Gutiérrez Nuñez, Carlos, "*Análisis de Proyectos de Inversión en Organizaciones: Aspectos Metodológicos y su Aplicación*" Tesis Doctoral, FCA-UNAM, México: 1985.
- Hansen, John, "*Guía para la Evaluación Práctica de Proyectos, Análisis de Costos y Beneficios Sociales*", EE.UU.: 1978.
- Layará, Richard, "*Análisis Costo Beneficio*", Lecturas, Núm. 23, México, Edit., F.C.E., 1978.
- Schwartz, Berney, "*Social and Economic Dimensions of Project Evaluation*", EE.UU.: BID, 1981.



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

CURSOS ABIERTOS

V CURSO INTERNACIONAL DE GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION

MODULO II

EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS DE INVERSION

**METODOLOGIA DE LOS CRITERIOS MULTIPLES PARA LA
EVALUACION DE PROYECTOS**

SEP-OCT. 1992.

III. METODOLOGIA DE LOS CRITERIOS MULTIPLES PARA LA SELECCION DE PROYECTOS

1. *Lineamientos Estratégicos y Objetivos para el Desarrollo Regional*

Se trata aquí de presentar un resumen ordenado de los objetivos y lineamientos estratégicos concretos establecidos para el desarrollo de la región considerada, con el fin de traducirlos posteriormente en criterios que reflejen el grado en que los mismos se cumplen a nivel microeconómico es decir, a nivel de los proyectos de inversión.

La estrategia diseñada y algunos de los objetivos para el desarrollo brindarán un marco de identificación de proyectos que merecerían atención prioritaria, en tanto constituyen elementos esenciales que permitirían aumentar el bienestar social y la calidad de vida de la población.

Supongamos que el criterio básico consiste en el aprovechamiento de las potencialidades regionales, lo que lleva a que el planteo estratégico se apoye principalmente en un proceso integrado de desarrollo "agropecuario-agroindustrial" y, secundariamente, en el incremento de la producción pesquera y de las actividades turísticas. Como complemento, se establece la necesidad de enfatizar la captación regional de los efectos dinámicos de la explotación petrolera y el fortalecimiento de la prestación de servicios desde los centros urbanos.

Al profundizar los lineamientos estratégicos, se definen los usos agrícolas del suelo por tipo de productos, con lo cual quedan establecidos los proyectos que se priorizarán y los que no se incentivarán en función de las metas. Igualmente sucede con el uso pecuario, definiéndose los tipos de proyectos que, dentro de la ganadería bovina, permitirían incrementar la producción. El desarrollo de la ganadería porcina se revela particularmente importante, tanto por el tamaño de unidad que acepta, como por las posibilidades de integración agroindustrial. Surgen también proyectos integrados con aprovechamiento de economías externas, como apicultura-frutales. Sobre el desarrollo agroindustrial, se establece un listado de posibles actividades y se recomienda algunos de sus elementos constitutivos (localización, organización, etc.).

La mayor captación de los efectos dinámicos y la disminución de los impactos negativos de la actividad petrolera, plantean un conjunto de problemas a resolver mediante la coordinación y concertación con las autoridades correspondientes. Desde el punto de vista de la identificación de proyectos de inversión, se definen, implícitamente, como áreas de atención, la producción de insumos y bienes de capital, el abastecimiento de bienes de consumo y las industrias procesadoras de productos y sub-productos petroleros.

El desarrollo del sector servicios provee un ámbito de identificación de proyectos para ser emprendidos tanto por el sector público como por el sector privado. Entre los primeros figuran edu-

EVALUACION MULTICRITERIO COMO INSTRUMENTO DE DESARROLLO REGIONAL

3

3.1. OBJETIVOS DE DESARROLLO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CUADRO 3-1 MATRIZ DE IMPACTOS PROYECTOS VS. OBJETIVOS

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

8-14

CUADRO 3-2 MATRIZ DE IMPACTOS PROYECTOS VS. OBJETIVOS
(CONTINUACIÓN)

3.2 DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN

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

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

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

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

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

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

Responde a los lineamientos del objetivo 3.

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

$$C_3 = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{IRP_t}{ITP_t}}{n}$$

Escala
[0 < C₃ < 1]

donde:

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

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

n = vida útil económica del proyecto

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

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

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

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

donde:

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

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

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

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

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

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

donde:

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

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

n = vida útil económica del proyecto

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

Se le define en valores medios anuales, como sigue:

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

donde:

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

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

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

n = vida útil económica del proyecto

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

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

$$C_9 = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CD_t}{VTP_t}}{n} \quad [0 < C_9 < 1] \quad \text{para } CD_t = VTP_t - COT_t$$

donde:

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

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

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

n = vida útil económica del proyecto

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

RESULTADOS

4

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CUADRO 1 CONJUNTO DE PROYECTOS A EVALUAR

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

CUADRO 2. LOS CRITERIOS Y SUS ESCALAS DE EVALUACION

CRITERIO DE EVALUACION	ESCALA DE EVALUACION
1. Aumento poder adquisitivo real	Cualitativa malo (M) (1) regular (R) (2) bueno (B) (3) muy bien (MB) (4) excelente (E) (5)
2. Desarrollo de la comercialización local	Cualitativa (M) (1) (R) (2) (B) (3) (MB) (4) (E) (5)
3. Efecto integrador económico	Cuantitativa $(0 < C_3 \leq 1)$
4. Nivel de la tecnología	Cualitativa automatizada compuesta (1) altamente especializada (2) especializada (3) intermedia variada (4) tradicional pero capacitada (5)
5. Mejora en el equipamiento urbano	Cualitativa (M) (1) (R) (2) (B) (3) (MB) (4) (E) (5)
6. Incremento en el empleo	Cuantitativa $(0 < C_6 < 1)$
7. Efecto en la redistribución del ingreso	Cuantitativa $(0 < C_1 \leq 1)$
8. Beneficio anual monetario	Cuantitativa $(0 < C_8 < 1)$
9. Ahorro en importaciones a la zona	Cuantitativa $(0 < C_9 < 1)$

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

CUADRO 3. MATRIZ DE EVALUACION MULTICRITERIO DE LOS PROYECTOS

P R O Y E C T O S

CRITERIOS CUALITATIVOS

P-1

P-2

P-3

P-4

. Aumentar poder adquisitivo real	Con la producción intensiva local se podrá prescindir del abasto exterior (MB).	Se garantiza un mejor precio al ganado local además de vender a un precio menor al ejidatario (MB).	La instalación local de la granja asegura un precio menor del producto (MB)	Con la producción local se minimiza el abasto exterior reduciendo costos. (E).
. Desarrollo comercialización local.	Con la venta directa productor-consumidor se eliminan intermediarios (E)	Se asegura el suministro local de carne de manera directa (B).	El suministro del producto es directamente al consumidor (MB).	Con la granja local en producción se garantiza el abasto a más expensas. (E)
3-27 Nivel de la Tecnología	La producción intensiva no difiere mucho de la practicada a nivel familiar localmente (5).	El manejo y presentación del producto son conocidos localmente (5).	Se requiere capacitar a los ejidatarios en este tipo de empresas (4).	Es necesario capacitar al ejidatario para tener una producción óptima. (4).
. Mejora equipamiento urbano	La infraestructura local es adecuada al proyecto solo se requieren algunos cambios. (R).	Con la instalación de la carnicería se asegura el suministro de carne de buena calidad al Puerto. (B).	La construcción de la granja fortalece el equipamiento de la región. (B).	La granja asegura el autoabastecimiento de la región. (B).

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

P R O Y E C T O S

CRITERIOS CUALITATIVOS

P-5

P-6

P-7

P-8

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

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

3-29

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

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

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

COMENTARIOS FINALES

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

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

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

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

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

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

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

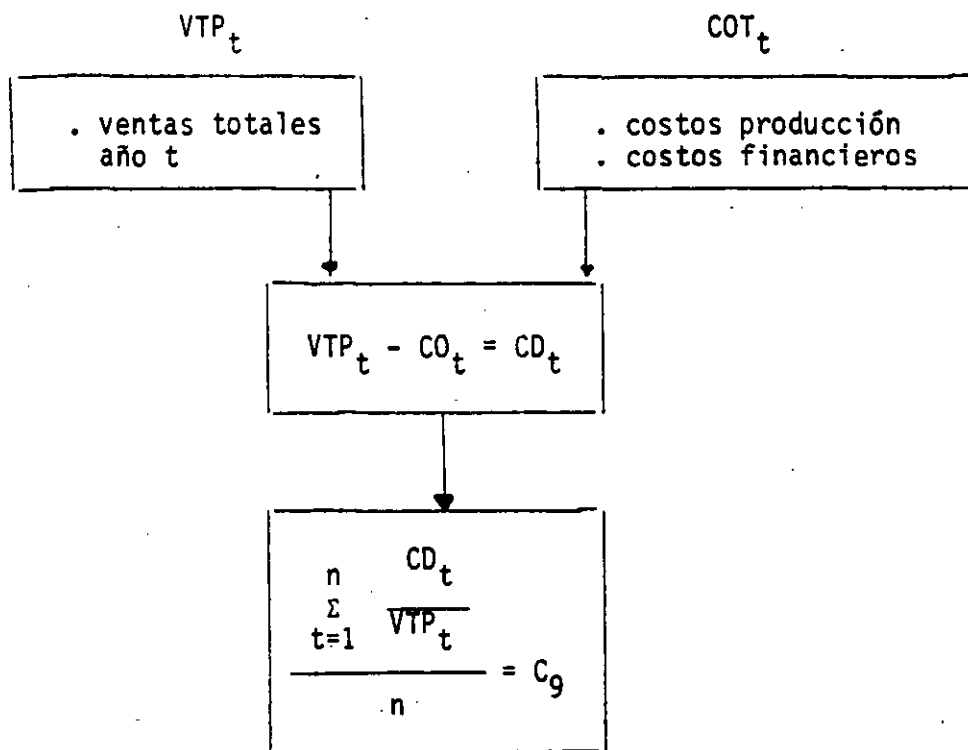
Es necesario subrayar que los criterios aquí propuestos no son necesariamente los únicos y los mejores, ya que dependiendo de la cantidad -

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

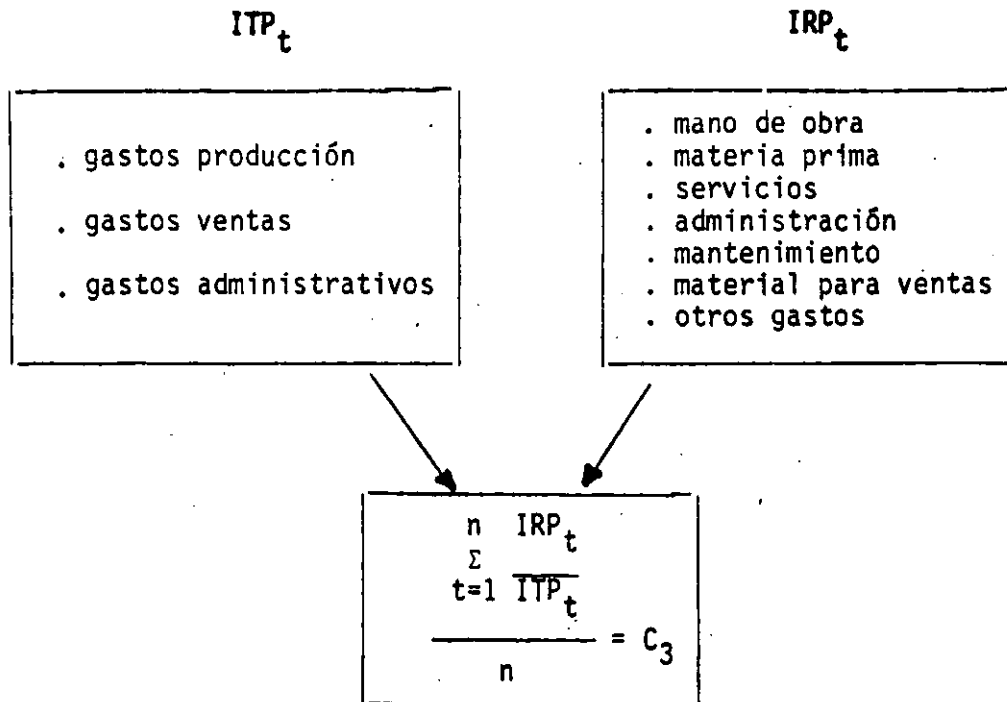
Un tratamiento adicional del mismo problema sería a través de la *teoría de utilidades*, la cual es muy completa en términos axiomáticos, pero, desafortunadamente mucho de lo que gana en generalidad lo pierde en operatividad ya que las funciones de utilidad deben obtenerse directamente del decisor principal,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

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

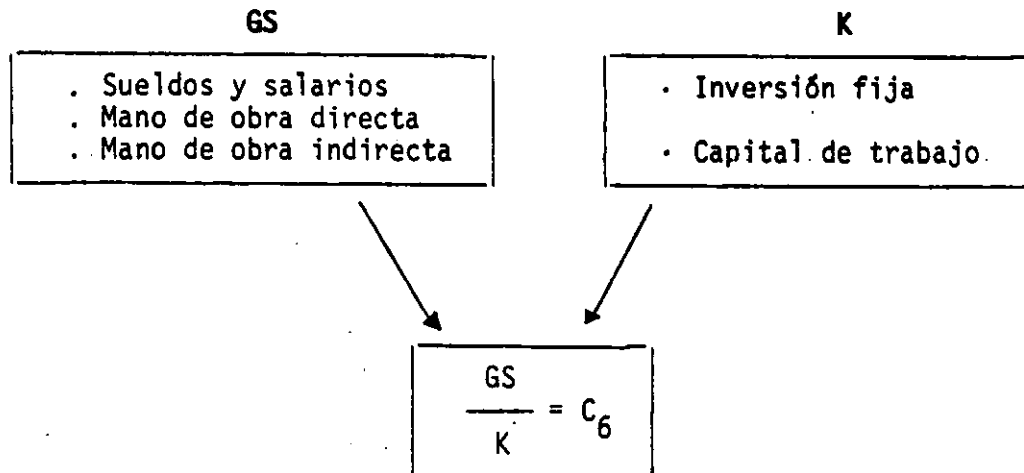
90. CRITERIO: AHORRO EN IMPORTACIONES A LA ZONA



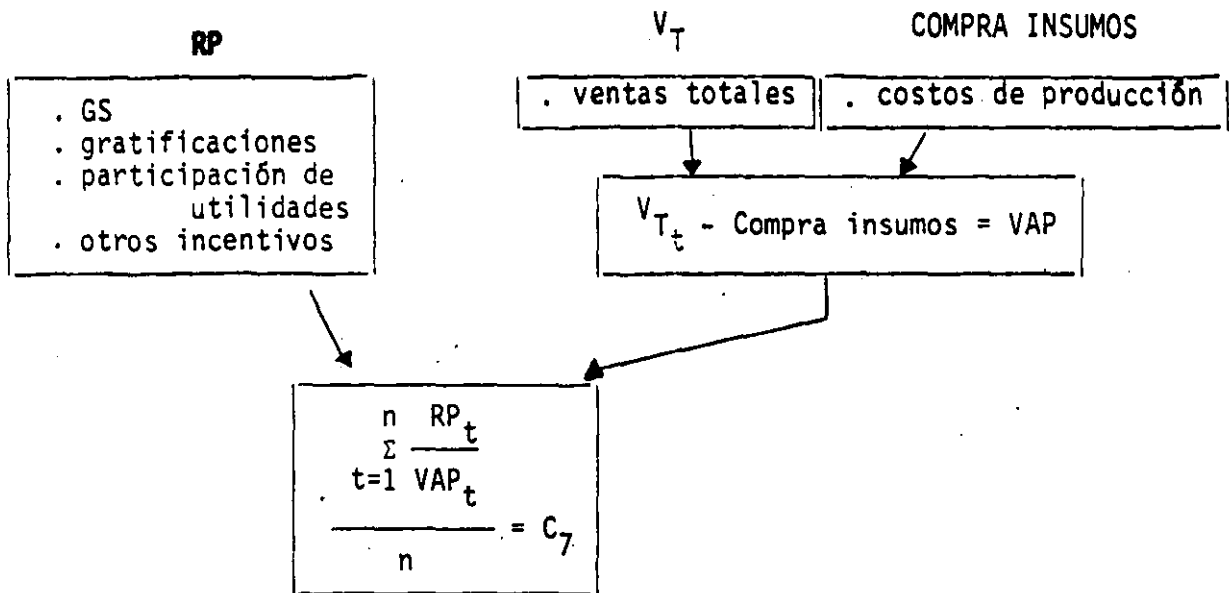
3ER. CRITERIO: EFECTO INTEGRADOR ECONÓMICO



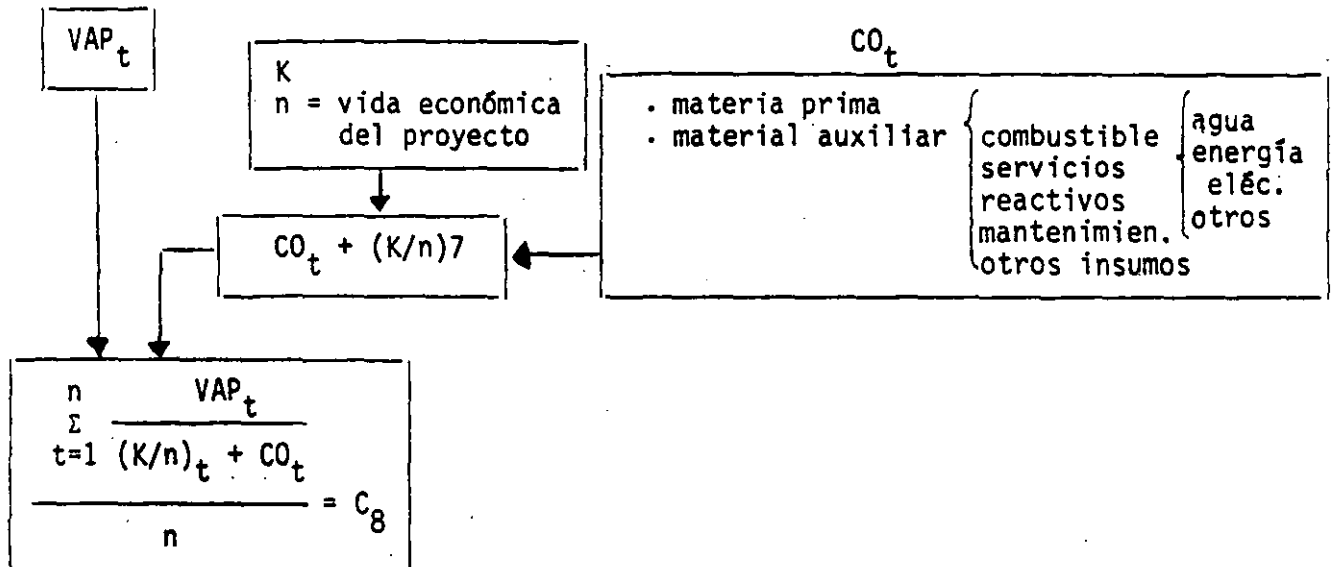
60. CRITERIO: INCREMENTO EN EL EMPLEO



70. CRITERIO: EFECTO EN LA REDISTRIBUCIÓN DEL INGRESO



80. CRITERIO: TASA DE BENEFICIO ANUAL MONETARIO





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

**CURSOS ABIERTOS
V CURSO INTERNACIONAL DE GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION**

**MODULO I I
EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS DE INVERSION**

**-- ANALISIS ADIMENSIONAL
-- DECISION BINARIA PARA MULTIATRIBUTOS**

M. EN I. RUBEN TELLEZ SANCHEZ

SEP-OCT. 1992

Tabla XV (d)

COMPATIBILIDAD CON EL PROCESO DE RETIRO.

1. Razón de obsolescencia,
2. Vida física.
3. Adaptabilidad a varios niveles de uso.
4. Reutilización de materiales y componentes de larga vida.
5. Nocividad de desperdicios.

Con la aparición de todas estas variables, el proceso de toma de decisiones se hace cada vez más difícil y es necesario contar con técnicas que faciliten dicho proceso. Enseguida se describirán dos técnicas de gran utilidad: El *análisis dimensional* y la *decisión forzada*.

LA TECNICA DEL ANALISIS DIMENSIONAL.

El análisis dimensional es una técnica que se usa para la selección de alternativas cuando para la toma de decisiones, deben combinarse objetivos disímolos, tangibles o intangibles o que tienen dimensiones muy diferentes. Esto es precisamente lo que sucede en el momento -

de seleccionar a la mejor alternativa entre una serie de ideas útiles. Es necesario a veces incluir factores tan disímbolos como, por ejemplo, la *confiabilidad en la operación* y *nocividad de desperdicios*. Podría requerirse también comparar magnitudes tan diferentes como m/seg y Kg/cm^2 . Se manejan de la misma manera y en forma conjunta cantidades perfectamente tangibles como *costo* y *resistencia a la tensión*, con valores tan intangibles como la *apariencia* y la *facilidad en el mantenimiento*.

Con las alternativas de solución en nuestro poder, se --
procede como sigue:

1. Se enumeran los objetivos relevantes (O_i).
Estos objetivos podrían ser todos los factores analizados en las *Tablas XV a, b, c, y d*, o una selección de los más pertinentes al producto o servicio bajo estudio.
2. Se pondera cada objetivo según su importancia relativa. Llamaremos a estos factores $w_1, w_2, w_3, \dots, w_i, \dots, w_n$.
Los pesos o factores de ponderación (w_i) representan la importancia relativa de los obje

tivos (O_i) que fueron seleccionados para su análisis y dependen tanto de los objetivos -- mismos como de la situación y características del producto o servicio estudiado. Los valores que se usan para w_i pueden ser números -- del 1 al 10, en orden de importancia, por ejemplo, y pueden usarse varios enfoques para obtenerlos:

- a) Usando estimaciones del individuo que tomará la decisión final.
 - b) Usando el valor promedio de las estimaciones de los integrantes del grupo de trabajo en el proyecto.
 - c) Usando una mezcla informal de opiniones -- de individuos de varios grupos relacionados con el proyecto.
3. Se realizan estimaciones de los desenlaces D_{ij} que habrá de producir cada solución alternativa A_j con respecto a cada objetivo O_i .

Los valores de los desenlaces pueden ser dados en unidades monetarias o unidades físicas

para los objetivos tangibles y dar calificaciones de los méritos relativos de cada objetivo intangible. Puede, por ejemplo, utilizarse una escala del 1 al 10, donde el 1 representa el resultado *mejor posible* y el valor de 10 representa el *menos deseable*, si se habla en términos de costos. Si se habla en términos de beneficios, el mejor posible sería entonces el 10 y el menos deseable vendría a ser el 1.

4. Se obtienen las potencias $(D_{ij})^{\pm W_i}$ para cada alternativa A_j

El signo positivo se usa:

- a) Cuando se habla en términos de costos y el desenlace del objetivo tangible es mejor cuanto menor sea.
- b) Cuando se habla en términos de beneficios y el desenlace del objetivo tangible es mejor cuanto mayor sea.

El signo negativo se usa:

- a) Cuando se habla en términos de costos y el

desenlace del objetivo tangible es mejor-cuanto mayor sea.

b) Cuando se habla en términos de beneficios y el desenlace del objetivo tangible es mejor cuanto menor sea.

5. Se multiplican estas potencias para obtener la preferencia de cada alternativa A_j .

$$Pref(A_j) = (D_{1j})^{w_1} (D_{2j})^{w_2} \dots (D_{ij})^{w_i} \dots (D_{nj})^{w_n}$$

6. Se comparan las preferencias por parejas para facilitar el cálculo y para evitar trabajar con las dimensiones.

Así:

$$\frac{Pref(A_1)}{Pref(A_2)} = \frac{(D_{11})^{w_1} (D_{21})^{w_2} \dots (D_{i1})^{w_i} \dots (D_{n1})^{w_n}}{(D_{12})^{w_1} (D_{22})^{w_2} \dots (D_{i2})^{w_i} \dots (D_{n2})^{w_n}}$$

Puede notarse que la relación produce un número adimensional. Si el número resultante es menor que la unidad (el denominador es mayor que el numerador), seleccionamos la alternativa del numerador, ésto si estamos trabajando

do en función de costos. Si estamos trabajando en función de beneficios, la alternativa seleccionada sería la que ocupa el denominador.

7. La alternativa seleccionada en la etapa anterior se compara de la misma manera con otra alternativa y se procede sucesivamente hasta quedarnos con una sola alternativa.

Se facilita mucho el cálculo y se obtiene mayor claridad del procedimiento si los datos se vacían en forma de una matriz de decisiones como la que se muestra en la Fig. 47.

En la Fig. 49 se muestra la matriz de decisiones resultante del análisis de las cuatro alternativas de diseño de un recipiente para la basura que se muestra en la Fig. 48. En este análisis, se consideraron relevantes, en orden de importancia solo cuatro objetivos: *volúmen* ocupado en el transporte, *costo*, *capacidad* del recipiente y *peso* por unidad. Los factores de ponderación dados a esos objetivos fueron: 4, 3, 2 y 1 respectivamente. Los signos definidos a los factores de ponderación fueron todos positivos, excepto para la *capacidad* que fué negativo. Esto se-

OBJETIVOS	DESENLACE DE LAS ALTERNATIVAS					FACTORES DE PONDERACION	
	A_1	A_2	.....	A_j	.....		A_m
O_1	D_{11}	D_{12}	.....	D_{1j}	.....	D_{1m}	$\pm w_1$
O_2	D_{21}	D_{22}	.....	D_{2j}	.....	D_{2m}	$\pm w_2$
.
.
O_i	D_{i1}	D_{i2}	.....	D_{ij}	.....	D_{im}	w_i
.
.
O_n	D_{n1}	D_{n2}	.....	D_{nj}	.....	D_{nm}	w_n

Fig. 47 Matriz de decisiones para el Analisis Dimensional de al ternativas de seleccion.

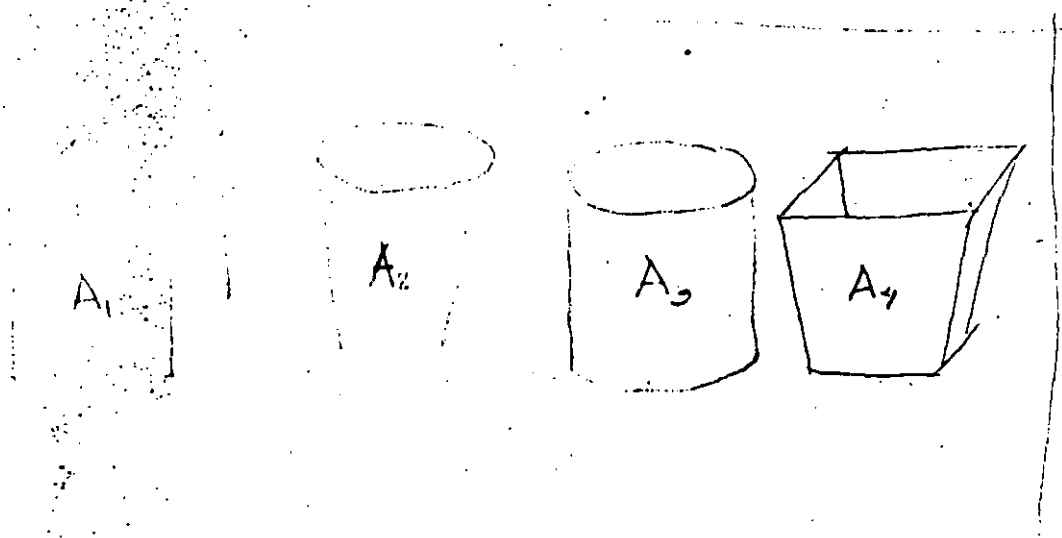


Fig. 48 Alternativas de diseño de un recipiente para la bacteria.

DESCRIPCION

OBJETIVO

Costo (\$)

Volumen (m³)

Peso (kg)

Capacidad (m³)



+3

+4

20

18

15

22

+

3

0.30

0.020

0.30

0.019

+

4

5.5

4.5

5

5.2

+

1

0.30

0.19

0.20

0.28

-

2

Fig. 49. Matriz de decisiones para el diseño de un recipiente para la basura (Fig. 48)

debe a que según las reglas exigidas por la técnica de - *Análisis Dimensional*, se prefiere un recipiente que tiene - menor peso, ocupa menor volúmen en el transporte y cuesta poco pero que tiene gran capacidad de contención.

Si comparamos las *preferencias de las alternativas A₁ y A₂* siguiendo con la nomenclatura y procedimiento de la técnica usada tendríamos:

$$\frac{\text{Pref} (A_1)}{\text{Pref} (A_2)} = \left(\frac{20}{18} \right)^3 \left(\frac{0.30}{0.02} \right)^4 \left(\frac{5.5}{4.5} \right)^1 \left(\frac{0.30}{0.19} \right)^{-2} = 34044$$

Como este número es mayor que la unidad - el numerador - es mayor que el denominador - y como estamos calculando en términos de costos, deduciendo que la alternativa A₂ es mejor que la alternativa A₁.

Si comparamos ahora la alternativa A₂ - la mejor de las dos anteriores -, con la alternativa A₃ tendríamos:

$$\frac{\text{Pref} (A_2)}{\text{Pref} (A_3)} = \left(\frac{18}{15} \right)^3 \left(\frac{0.02}{0.30} \right)^4 \left(\frac{4.5}{5} \right)^1 \left(\frac{0.19}{0.20} \right)^{-2} = 0.0000338$$

Por tanto, la alternativa A₂ es mejor que la A₃.

Solo queda comparar la alternativa A_2 con la alternativa A_4 :

$$\frac{Pref(A_2)}{Pref(A_4)} = \left(\frac{18}{22} \right)^3 \left(\frac{0.020}{0.019} \right)^4 \left(\frac{4.5}{5.2} \right)^1 \left(\frac{0.19}{0.28} \right)^{-2} = 1.5646$$

Costo
Material
Peso
Capacidad

De lo anterior, se deduce que la alternativa A_4 es mejor que la A_2 y, por tanto, es la mejor de todas las alternativas bajo estudio. Nótese que el margen para la selección entre las alternativas A_2 y A_4 fué realmente muy bajo. Mientras que el costo y el peso empujaban hacia A_2 , fueron el menor volúmen ocupado y la mayor capacidad, los factores que presionaron hacia la alternativa A_4 .

LA TÉCNICA DE LA DECISION FORZADA.

La técnica de Análisis dimensional, al igual que todos los sistemas basados en ponderaciones de parámetros, -- tienen un punto débil. La selección final de estimaciones subjetivas y arbitrarias y, por tanto, no completamente confiables.

La técnica de la Decisión forzada, aplicada en estudios de-

Ingeniería del Valor, es una técnica que evita este tipo de estimaciones y nos facilita la selección de alternativas en situaciones complejas.

Para mostrar como funciona esta técnica, que reemplaza una decisión compleja con un conjunto de decisiones muy simples, se usará el ejemplo de los botes de basura analizado en la sección anterior. También, como en la sección anterior, se considerará al *costo*, el *volúmen* ocupado, el *peso* y la *capacidad* como los parámetros básicos para la evaluación.

El primer paso consiste en decidir la importancia de cada parámetro. Para ello se aportan datos como en la matriz de la *Fig. 50*, en la cual se comparan uno con otro cada parámetro característico del recipiente para la basura. La *Decisión forzada* para cada caso consiste en determinar si es *más importante* o *menos importante*. Estas dos situaciones están representadas por los números *1* y *0* respectivamente.

En las tres primeras columnas de la *Fig. 50*, el costo se compara con el volúmen, el peso y la capacidad, respectivamente. Puede notarse que el costo resultó más importan

te que el peso y la capacidad, pero menos importante que el volúmen ocupado. Pasando al siguiente parámetro, el volúmen ocupado, se usaron dos columnas para compararlo con el peso y la capacidad, debido a que ya fué comparado con el costo. Cada uno de los parámetros faltantes se evalúa similarmente y su ^{énfasis} factor de ponderación se obtiene dividiendo la suma de las decisiones positivas (n) por el mayor número posible de decisiones positivas en la tabla. En este caso, el factor de ponderación es igual a $n/6$.

	1	2	3	4	5	6	n	$n/6$ (énfasis)
Costo (\$)	0	1	1				2	0.3333
Volumen (m^3)	1			1	1		3	0.5000
Peso (Kg)		0		0		0	0	0.0
Capacidad (m^3)			0		0	1	1	0.1666
						Σ 6	6	1.0000

Fig. 50 Matriz de decisión forzada para la ponderación de los parámetros relevantes en el diseño de un bote para basura - (Fig. 48).

Después de que los factores de ^{énfasis} ponderación de cada pará-

			1	2	3	4	5	6	n	$n/6$ (Preferencia)
A ₁		C O S T O	0	0	1				1	0.1666
A ₂			1			0	1		2	0.3333
A ₃				1		1		1	3	0.5000
A ₄					0		0	0	0	0
A ₁		V O L U M E N	0	1	0				1	0.1666
A ₂			1			1	0		2	0.3333
A ₃				0		0		0	0	0
A ₄					1		1	1	3	0.5000
A ₁		P E S O	0	0	0				0	0
A ₂			1			1	1		3	0.5000
A ₃				1		0		1	2	0.3333
A ₄					1		0	0	1	0.1666
A ₁		A P A R C I D A D	1	1	1				3	0.5000
A ₂			0			0	0		0	0
A ₃				0		1		0	1	0.1666
A ₄					0		1	1	2	0.3333

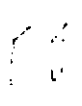

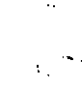
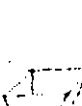



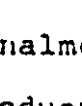
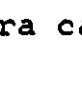
Fig. 51. Análisis de elección forzado para obtener la preferencia de las alternativas de diseño de un table para barones (Fig. 48)

metro han sido determinados, se forma una matriz similar a la mostrada en la Fig. 51 para comparar las diferentes alternativas de diseño de los recipientes para la basura en términos de estas cualidades. Las alternativas A_1, A_2, A_3 y A_4 se comparan una con otra primero con respecto al costo y después con respecto a los otros parámetros. Las decisiones son de nuevo hechas con términos de 1 ó 0. Por ejemplo, la alternativa A_1 tiene más capacidad que A_2 pero A_2 ocupa menos volumen que A_1 . El número de decisiones positivas se suma y se determinan entonces los factores de preferencia que aparecen en la última columna de la Fig. 51.

Para determinar las cifras de mérito final, los factores de preferencia para cada alternativa deben multiplicarse -- por los factores ^{de} ponderación para los parámetros en particular. Con este fin, se forma la matriz de la Fig. 52. Cada uno de los parámetros tienen una columna y cada alternativa tiene dos renglones. El renglón superior muestra el factor de preferencia para la alternativa y en el -- renglón inferior se tiene el producto obtenido al multiplicar dicho factor por el ^{énfasis} ~~factor de ponderación~~ para el parámetro correspondiente. Así, en el caso de volumen, la alternativa A_2 tiene un factor de preferencia de 0.3333; esta

cifra, multiplicada por el *factor de ponderación* para el volumen de 0.5000, dá un producto de 0.1666.

CIFRAS DE MÉRITO

ALTERNATIVA	COSTO	VOLUMEN	PLISO	CARAC.	SUMA	ORDEN
A ₁ 	0.3333	0.5000	0	0.1666	1.0000	2°
A ₂ 	0.1666	0.1666	0	0.5000	0.2221	3°
A ₃ 	0.0555	0.0833	0	0.0833	0.2221	3°
A ₄ 	0.3333	0.3333	0.5000	0	0.2777	2°
A ₅ 	0.1111	0.1666	0	0	0.2777	2°
A ₆ 	0.5000	0	0.3333	0.1666	0.1943	4°
A ₇ 	0.1666	0	0	0.0277	0.1943	4°
A ₈ 	0	0.5000	0.1666	0.3333	0.3055	1°
A ₉ 	0	0.2500	0	0.0555	0.3055	1°
SUMA					1.0000	

Cifra de mérito = (coeficiente de ponderación) (factor de ponderación)

Fig. 52 Cifras de mérito finales para las diferentes alternativas de diseño de un bote para basura (Fig. 48).

Finalmente, las cifras de mérito se obtienen sumando los productos de todos los parámetros - renglón inferior - para cada alternativa -. Estas cifras de mérito se enlis

tan en la última columna, cada una con la posición relativa entre paréntesis. Una forma de comprobar si los cálculos son correctos, es sumar todas las *cifras de mérito*. - Esta suma debe ser igual a 1.

Los resultados muestran que la alternativa A_4 , el recipiente de forma pirámidal, es la mejor selección.

INGENIERIA DEL VALOR		(FASE: EJECUCION)			
PRODUCTO:	PARTE No.:	HOJA DE TRABAJO:			
		PROYECTO No.:			
		CANTIDAD ANUAL:			
FUNCION BASICA:	VERBO	SUSTANTIVO			
METODO ACTUAL:		METODO PROPUESTO:			
Costo Unidad	Materiales	Mano de Obra	Herramientas.	Otros	Total
ACTUAL					
PROPUESTO					
AHORROS ANUALES ESTIMADOS:			AHORROS ESTIMADOS POR ARTICULO:		
MIEMBROS DEL EQUIPO:		EQUIPO No.:	LUGAR:	FECHA:	



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

**CURSOS ABIERTOS
V CURSO INTERNACIONAL DE GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION**

**MODULO II
EVALUACION ECOGNOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS DE INVERSION**

**METODO DE ANALISIS DE LOS
EFECTOS DE UN PROYECTO**

M. EN I. RUBEN TELLEZ SANCHEZ

SEP-OCT. 1992

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE SISTEMAS



**METODO DE ANALISIS
DE LOS
EFECTOS DE UN PROYECTO**

RUBEN TELLEZ SANCHEZ

**PATROCINADO POR LA
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD**

SERIE FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

2

NOVIEMBRE 1990

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

CONTENIDO

RESUMEN	1
1. INTRODUCCION	1
2. ANALISIS DE LOS EFECTOS DE UN PROYECTO EN EL APARATO PRODUCTIVO NACIONAL.	2
2.1 Análisis de los Efectos Producidos por un Incremento de la Demanda de Consumo Intermedio: Esquema No. 1.	2
2.2 Análisis de la Distribución de un Nuevo Valor Agregado: Esquema No. 2.	4
2.3 Análisis de los Efectos Producidos Por la Utilización de un Nuevo Valor Agregado: Esquema No.3.	4
3. ARTICULACION DE LOS TRES ESQUEMAS DE ANALISIS	7
3.1 Cuadro de Utilización	7
3.2 Efectos Directos.	7
3.3 Efectos Primarios.	7
3.4 Efectos Secundarios.	12
3.5 Síntesis por Esquema Aplicado.	12
4. CONCLUSIONES.	14
5. RECONOCIMIENTOS.	15
6. REFERENCIAS.	16

METODO DE ANALISIS DE LOS EFECTOS DE UN PROYECTO

RUBEN TELLEZ SANCHEZ

ABSTRACT

The Effect Analysis Method for Economic Evaluation of Projects is presented showing the three main kind of flows generated by projects: 1. The flows linked with input consumption; 2. The flows related to aggregate values among several agents; and 3. The flows related to incremental income of the same agents.

RESUMEN

El Método de los Efectos de un proyecto, es descrito basándose en el análisis de los tres grandes tipos de flujos que produce la ejecución de proyectos: 1) Los ligados al consumo de insumos; 2) los que involucran la distribución del valor agregado entre diversos agentes; y 3) los relacionados con la utilización de los ingresos incrementales de dichos agentes.

1. INTRODUCCION

La ejecución y puesta en marcha de un proyecto, o de un conjunto de proyectos ligados entre sí, traen como consecuencia la aparición, y la propagación de efectos en el aparato productivo nacional; la balanza comercial; la balanza de pagos; el empleo; los precios; la distribución del ingreso entre los diversos agentes nacionales y regiones del país, los rendimientos sociales; los sistemas de producción; las estructuras de cambio monetario, etc.

Uno de los aspectos más importantes que deben considerar los responsables de la evaluación de un proyecto y de la planeación a nivel central, sectorial o regional, está relacionado precisamente con la naturaleza de los efectos que se deben tomar en cuenta, así como el análisis de su procedencia.

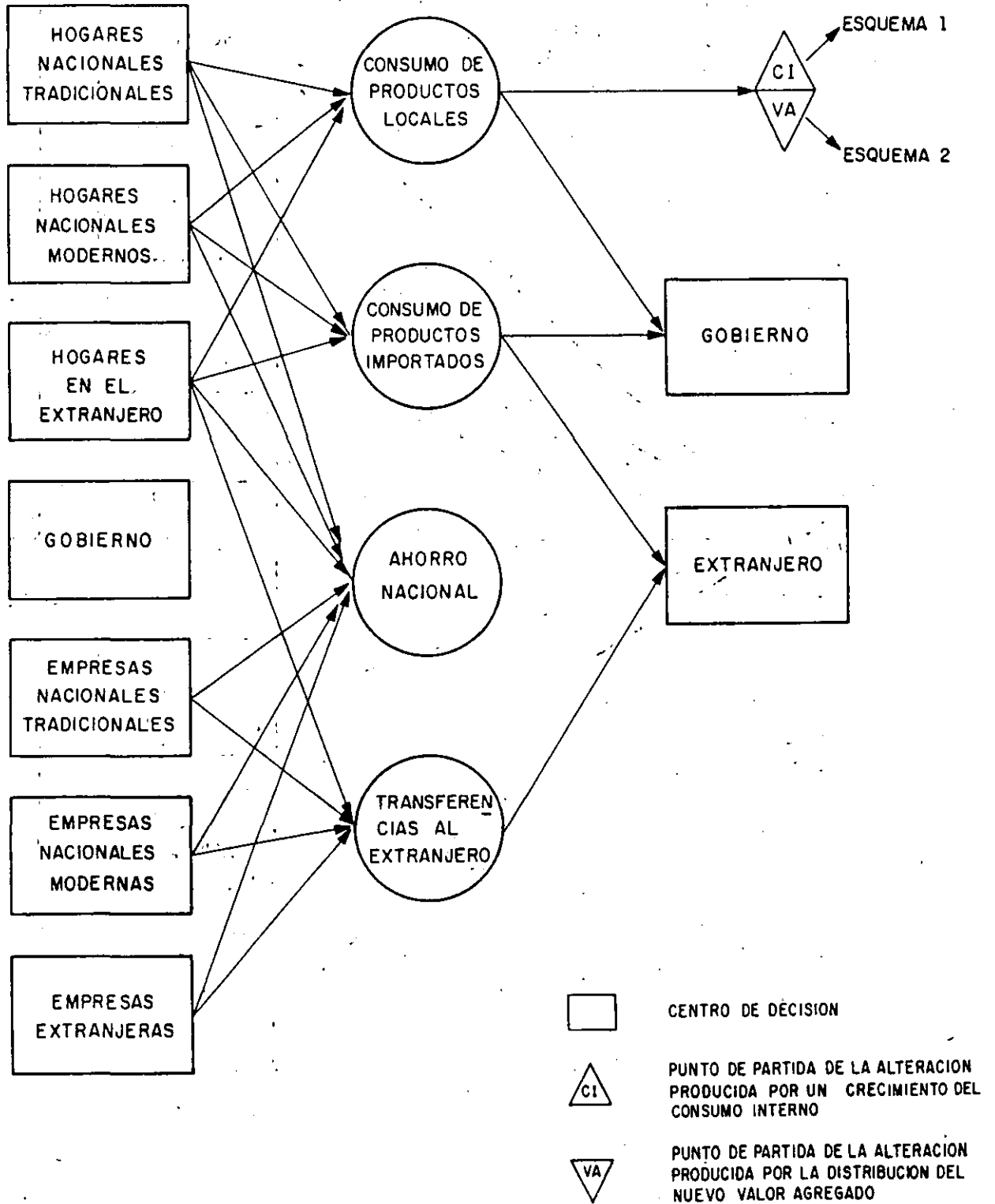
La lista de efectos relevantes para el análisis, es necesario establecerla a partir de los objetivos de política económica y social, así como de las restricciones existentes.

En este contexto, el método que estudia los efectos de los proyectos con respecto a los objetivos y prioridades de desarrollo de la economía, así como a las restricciones impuestas, se basa en tres tipos de "esquemas" de análisis, que están relacionados con las tres grandes clases de flujos que produce la ejecución de proyectos, a saber:

1. Los ligados al consumo de bienes intermedios o insumos.
2. Los que involucran la distribución del valor agregado entre diversos agentes, y
3. Los relacionados con la utilización de los ingresos incrementados de dichos agentes.

FIGURA DEL ESQUEMA No. 3

ANALISIS DE LA PROPAGACION DENTRO DE LA ECONOMIA NACIONAL: LOS EFECTOS GENERADOS POR LA UTILIZACION DE UN NUEVO VALOR AGREGADO



3. ARTICULACION DE LOS TRES ESQUEMAS DE ANALISIS

3.1 Cuadro de Utilización

Los proyectos de inversión tienen por objeto satisfacer una demanda final de un plazo determinado o previsto. Este plazo tiene relación con la vida de funcionamiento del proyecto. Formalmente, los tres esquemas de análisis como se han expuesto, pueden articularse tanto para la fase de ejecución o de inversión inicial, como para el tiempo de funcionamiento.

Sin embargo, mientras que los efectos producidos por la fase de ejecución solo se producen una vez, al inicio, los efectos creados por el funcionamiento se repiten cada período, por ejemplo cada año, durante toda la vida de servicio del proyecto ejecutado. Así, tanto la ejecución como el funcionamiento del proyecto, dan lugar a la utilización de consumos intermedios y a la distribución de valores agregados entre los agentes económicos que participan. Los esquemas 1,2 y 3 permiten analizar las alteraciones producidas en la economía nacional. De manera general, la Figura No. 4, presenta la articulación de los tres esquemas de análisis.

3.2 Efectos Directos

Cuando sólo se usa una vez el Esquema No.1 para analizar las consecuencias de la utilización de consumos intermedios sobre el aparato productivo nacional y no se toma en cuenta la propagación, dentro de la economía, creada por la distribución del valor agregado, entonces se están considerando los "efectos directos" del proyecto, es decir, los efectos directamente imputables a la ejecución y funcionamiento del proyecto en estudio.

Esto conduce a distinguir dos tipos de consumos intermedios utilizados ya sea para la ejecución o para el funcionamiento del proyecto, a saber:

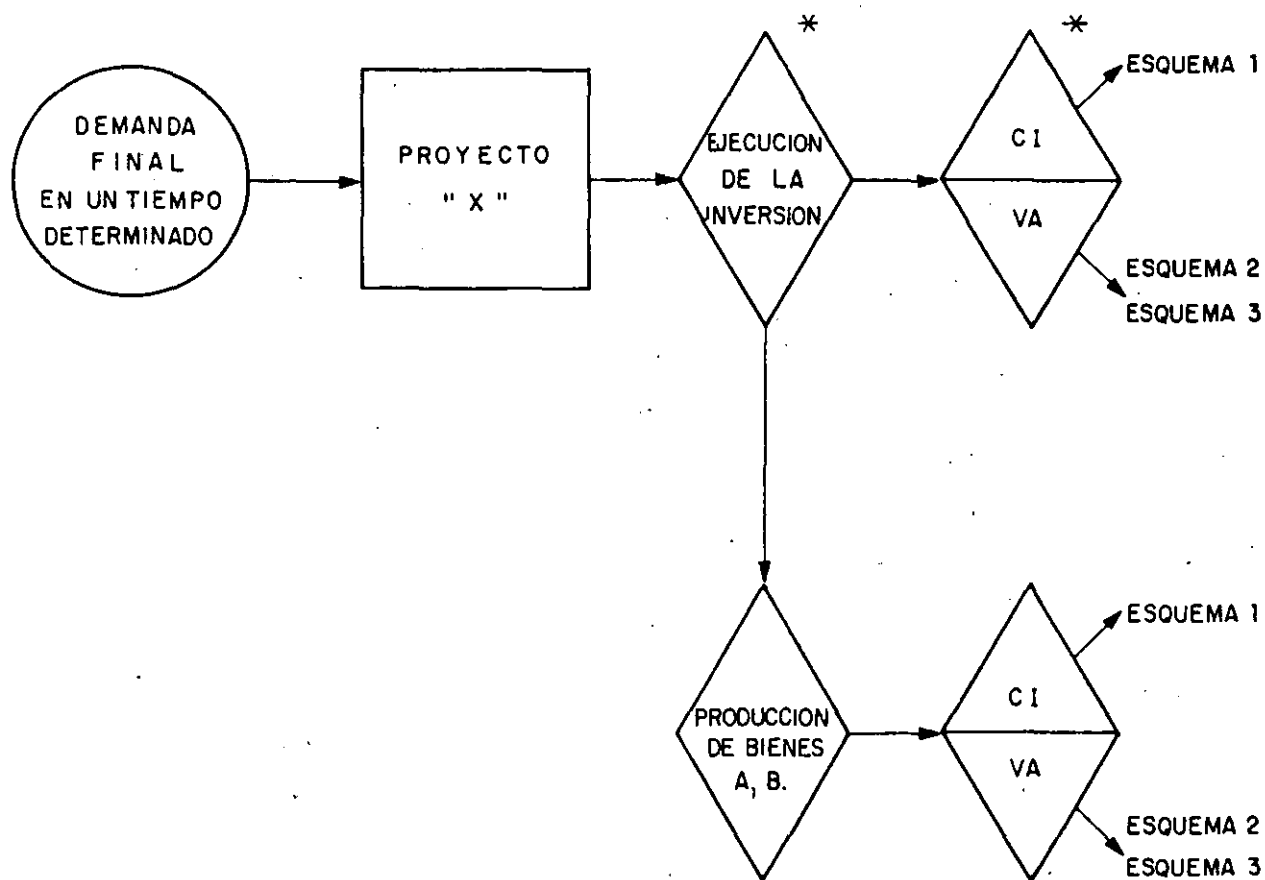
1. Aquellos que se importan o bien aunque se producen localmente, se traducen finalmente para la economía nacional en un aumento de las importaciones o una disminución de las exportaciones, (IE).
- 2.. Aquellos que se producen localmente y que generan un crecimiento de la producción local equivalente, (CIL). Esto se ilustra en la Figura No. 5.

3.3 Efectos Primarios.

El crecimiento de la producción local correspondiente a los consumos intermedios locales del proyecto, son asimismo, fuente de nuevos consumos intermedios y de distribución de nuevos valores agregados.

Si no se toma en cuenta la propagación dentro de la economía, de los valores agregados, es decir de su distribución, y si se aplica el esquema No. 1, para analizar las consecuencias de demanda de consumos intermedios, se vuelve a tener:

FIGURA No. 4
 PROCESO DE ARTICULACION DE LOS TRES
 ESQUEMAS TEORICOS DE ANALISIS DE EFECTOS






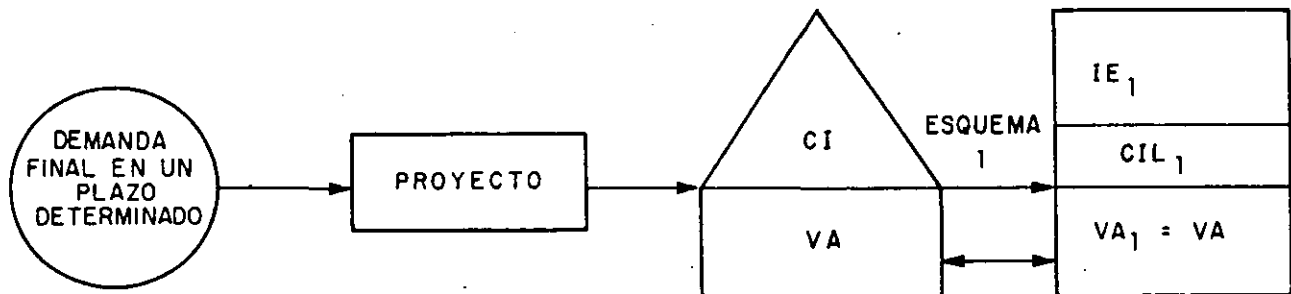
-  DECISION
-  INVERSION (Solo una vez)
-  FUNCIONAMIENTO (Se repite cada año)

FIGURA No. 5
ANALISIS DE LOS EFECTOS DIRECTOS



- IE CRECIMIENTO DE LAS IMPORTACIONES O DISMINUCION DE LAS EXPORTACIONES
- CIL CONSUMOS INTERMEDIOS LOCALES, DAN LUGAR A UN CRECIMIENTO DE LA PRODUCCION LOCAL
- VA VALOR AGREGADO

- Aumento de importaciones o disminución de exportaciones,
- Aumento de producción local y/o,
- Inversiones complementarias.

Esta nueva producción local se analiza, asimismo, a través de la utilización de consumos intermedios nuevos y por la distribución de nuevos valores agregados. Para seguir evaluando el proceso, nuevamente se puede adoptar el mismo procedimiento; a saber:

1. Aislar los nuevos valores agregados, en este caso, sin analizar su distribución.
2. Aplicar el Esquema 1 para analizar las consecuencias del crecimiento de la demanda de consumos intermedios, (insumos)

Este proceso, que se continúa hasta que no aparecen más demandas nuevas de consumos intermedios que den lugar al crecimiento de la producción local, toma en cuenta el conjunto de "Efectos Primarios" del Proyecto.

Los efectos primarios incluyen tanto los efectos directos como efectos indirectos correspondientes al conjunto de crecimiento de producción local, que traen consigo, como una corriente, la ejecución y el funcionamiento del proyecto inicial considerado.

En definitiva, el valor de la producción total de un proyecto y de los que eventualmente se ligan, está representado por la suma de: Las importaciones directas o indirectas, más los valores agregados directos e indirectos.

A la suma de importaciones totales se le denomina, "Importaciones Incluidas" y a la suma de valores agregados, "Valores Agregados Incluidos". Por tanto:

$$\text{(Producción total del Proyecto)} = \text{(Importaciones Incluidas)} + \text{(Valores Agregados Incluidos).}$$

Efectos Primarios con Análisis de la Distribución de Valores Agregados por Agente Económico.

La aplicación sistemática del Esquema No. 2 de análisis de la distribución de valores agregados a cada nuevo valor agregado producido, directos e indirectos, permite, en definitiva medir por categoría de agente, el valor agregado incluido.

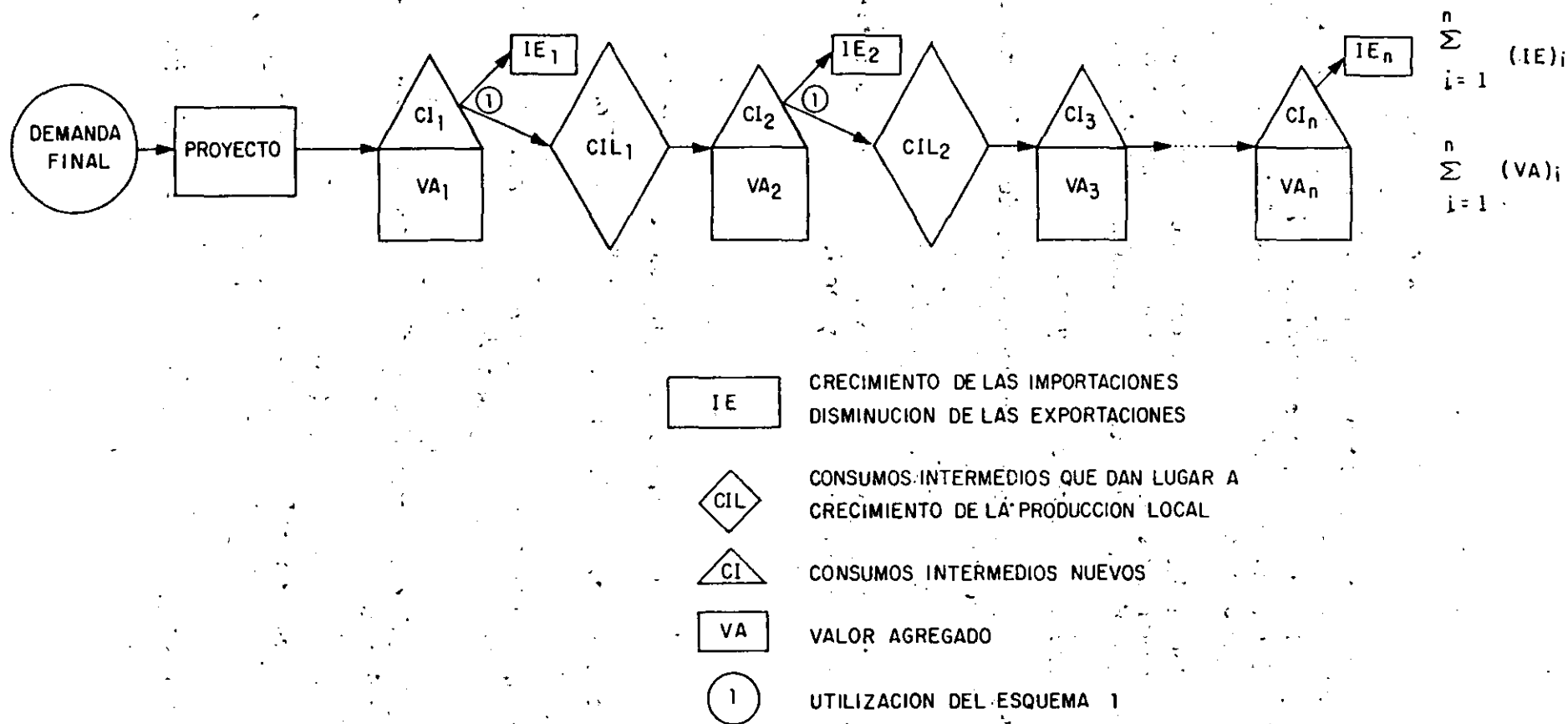
Siguiendo el mismo procedimiento, se llama "Ingreso Incluido" de una categoría de agente económico, a la suma de ingresos directos e indirectos que le son atribuidos.

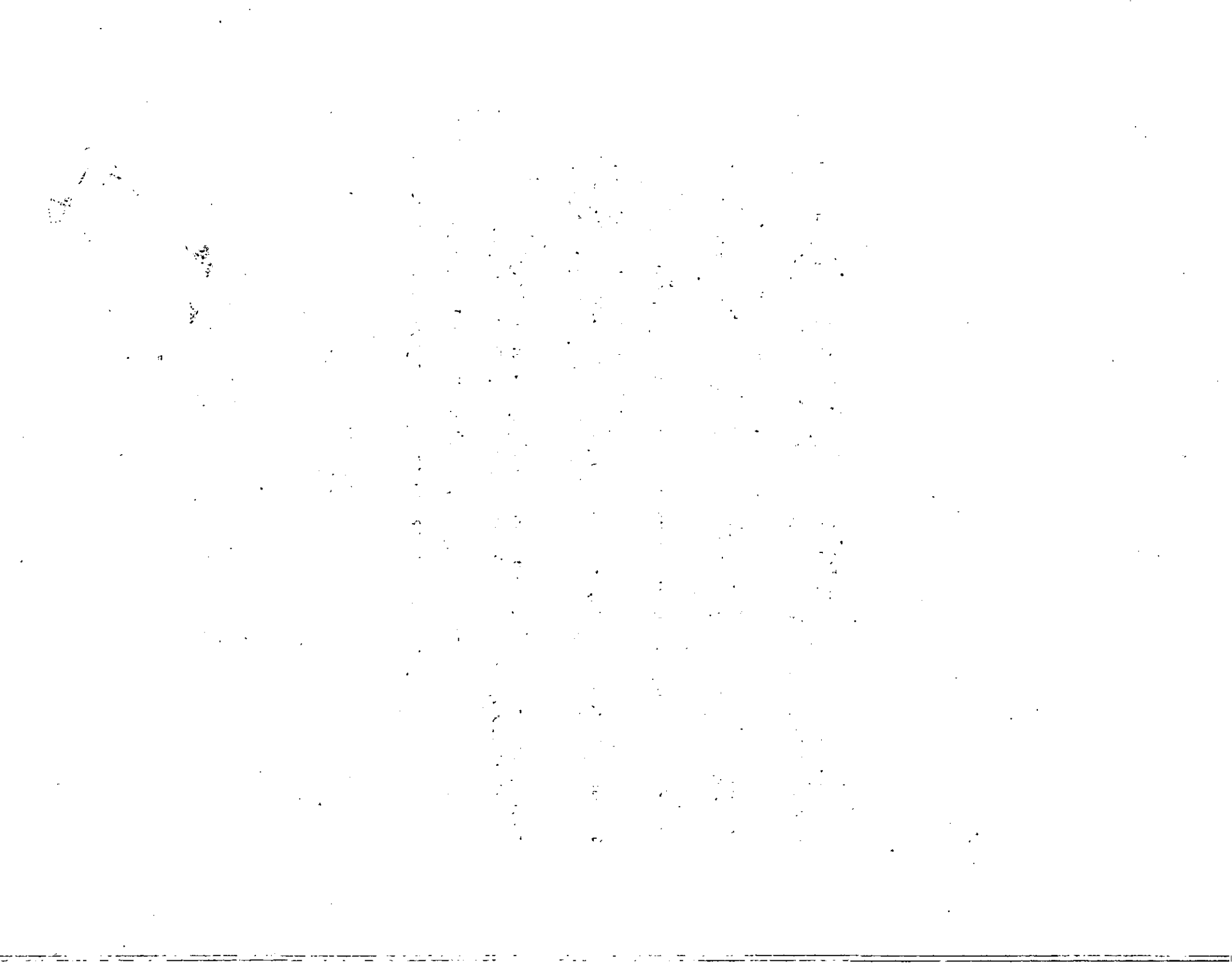
$$\text{(Valor Agregado Incluido)} = \text{(Ingresos Incluidos para cada categoría Agente.)}$$

Figura No. 6 ilustra el análisis de los efectos primarios, sin utilizar el Esquema No. 2 de la distribución de los valores agregados, por agente.

FIGURA No. 6

ANALISIS DE LOS EFECTOS PRIMARIOS (DIRECTOS E INDIRECTOS) con esquema No.1







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

CURSOS ABIERTOS

V CURSO INTERNACIONAL DE GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION

MODULO I I

EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS DE INVERSION

EVALUACION DE PROYECTOS PORTUARIOS

DR. JORGE DIAZ PADILLA GUERRERO

SEP-OCT. 1992

EVALUACION DE PROYECTOS PORTUARIOS

PARTE 1

- . ALCANCES DE LA METODOLOGIA
- . EL PUERTO COMO SISTEMA
- . CLASIFICACION DE PROYECTOS SEGUN SU PROPOSITO Y SEGUN EL DESTINO DE LA INVERSION.
- . METODOLOGIA DE ANALISIS BENEFICIO/COSTO
- . NUEVOS PROYECTOS PORTUARIOS:
COMPONENTES DE PROYECTOS DE NUEVOS DESARROLLOS Y SU METODOLOGIA DE EVALUACION
- . REFERENCIAS.

PARTE 2.

- . ENFOQUES DE EVALUACION ECONOMICA Y EVALUACION FINANCIERA.
- . ILUSTRACION.

OBJETIVOS:

AL TERMINAR EL ESTUDIO DEL TEMA EL LECTOR DEBERA:

- . IDENTIFICAR Y ANALIZAR EL PUERTO COMO SISTEMA.
- . USAR LAS DIFERENTES CLASIFICACIONES DE LOS PROYECTOS DE PUERTOS.
- . UTILIZAR LA METODOLOGIA DE EVALUACION PARA PROYECTOS PORTUARIOS.

EVALUACION DE PROYECTOS PORTUARIOS

DR. ALEJANDRO LOPEZ TOLEDO.

ALCANCES DE LA METODOLOGIA

La formulación de proyectos de inversión portuaria y su evaluación es compleja, dada la gran diversidad de componentes de un puerto y la variedad de acciones que implica una inversión.

El presente documento propone una estructura para la identificación y formulación de proyectos, con fines de evaluación económica.

En primer término, se conceptualiza al puerto como sistema, formado por los subsistemas siguientes:

- i - de acceso marítimo
- ii - de transferencia de carga o pasajeros
- iii - de almacenamiento
- iv - de acceso/desalojo terrestre.

Para cada subsistema se identifican las componentes a las que se les puede asignar una inversión, las cuales cumplen una función específica dentro del sistema, y para las cuales se pueden determinar los beneficios y costos económicos de la acción que define el proyecto. En total, se enlistan 23 tipos de obras, equipos e instalaciones.

El ordenamiento que la metodología propuesta induce en los proyectos de inversión portuaria se deriva entonces de un árbol de tipologías, al aplicar progresivamente los siguientes criterios de clasificación para los mismos:

- a) según el estado de desarrollo del puerto al que se asigna la inversión.

- b) según el propósito o resultado esperado de la inversión.
- c) según la acción requerida para lograr los resultados esperados.
- d) según el elemento o subsistema del puerto destino de la inversión.

La aplicación de estos criterios permite elaborar el manual para la formulación y evaluación de los proyectos, el cual se presenta en los capítulos 3 a 7. Según los criterios a), b) y c) se tiene:

- Proyectos en Sistemas Existentes.
 - . Para conservar objetivos de productividad
Cap. 3. Evaluación de Proyectos de Mantenimiento.
 - . Para alcanzar objetivos iniciales
Cap. 4. Evaluación de Proyectos de Rehabilitación, Reconstrucción. Terminación o Modificación.
 - . Para satisfacer nuevas demandas
Cap. 5. Evaluación de Proyectos de Ampliación.
 - . Para aumentar la productividad
Cap. 6. Evaluación de Proyectos de Mejoramiento y Modernización.
- Proyectos en Sistemas Nuevos
 - . Para satisfacer nuevas necesidades
Cap. 7. Evaluación de Nuevos Desarrollos.

Dentro de cada capítulo se tipifican los proyectos según el criterio d) para cada tipo de proyecto. La guía de evaluación económica para cada proyecto de inversión se presenta con el siguiente índice:

1. Descripción del Propósito del Proyecto.
2. Pronóstico de Tráfico y Operaciones
3. Descripción del Proyecto
4. Factibilidad Técnica
5. Análisis Financiero
6. Análisis Económico

El capítulo 2 de este documento contiene la justificación y criterios de aplicación de la guía metodológica desarrollada. Con objeto de mantener un manual manejable y de fácil utilización, la metodología propone una estructura ordenada y da lineamientos para la identificación, formulación y evaluación de los proyectos, pero no cubre el detalle de las herramientas de investigación de operaciones para la elaboración de pronósticos de tráfico, por ejemplo, ni las fórmulas para el cálculo de los indicadores de beneficio/costo que se requieren.

Asimismo, el documento ilustra, advierte y establece cómo evaluar proyectos integrados por varias componentes o subsistemas del puerto, sobre las cuales se definen una o varias acciones de inversión, pero queda fuera de su alcance enlistar el sinnúmero de opciones que resultan de las combinaciones de estos conceptos .

Queda también fuera del alcance de este manual la selección de proyectos de inversión pues este es el siguiente paso o nivel de análisis y toma de decisiones al de evaluación de proyectos. Esto es, la metodología permite evaluar el beneficio-costo de proyectos al comparar las situaciones "con proyecto" contra "sin proyecto", pero la decisión de cuáles inversiones llevar a cabo cuando se tiene una cartera de opciones requiere de un proceso adicional de selección no incluido en el presente informe.

Por ejemplo, en la práctica puede tener que decidirse entre rehabilitar una instalación o modernizarla, o bien re-enrutar el tráfico hacia otra instalación que se modernizaría o ampliaría.

La aplicación de los métodos que se proponen en el presente documento daría los cálculos de rendimiento económico de cada proyecto (al compararlo contra la opción de no realizarlo), y la decisión de cuál y cuáles acciones llevar a cabo sería el resultado del análisis y comparación de la bondad relativa entre proyectos, de acuerdo a criterios, políticas, programas y estrategias de desarrollo portuario establecidas.

En síntesis, el manual pretende ser una herramienta de gran utilidad para un ordenado análisis y evaluación de proyectos portuarios, que se soporta en gran medida en la disponibilidad de la información requerida y criterios del analista que lo utilice.

El capítulo 8 enlista las principales referencias consultadas para la elaboración del presente documento.

2.1 INTRODUCCION

El presente capítulo describe los razonamientos y bases que conducen al establecimiento y formulación de la metodología propuesta.

En su primer parte conceptualiza al puerto como un sistema cuyos elementos son eslabones de la cadena de transporte marítimo/terrestre.

Posteriormente se propone una clasificación de proyectos de inversión portuaria de acuerdo al propósito y acción requerida para lograr los resultados esperados en los varios subsistemas del puerto, como base para la estructuración de los procedimientos de evaluación de los proyectos.

El siguiente apartado contiene la clasificación y tipología de proyectos según el destino de la inversión, la cual permite el análisis beneficio/costo al mayor detalle posible.

Finalmente, la última sección describe los lineamientos generales de evaluación, la integración de los proyectos y los beneficios generales y presentación de resultados de la metodología propuesta.

2.2 EL PUERTO COMO SISTEMA

El enfoque de sistemas para la planeación, operación y desarrollo de un puerto permite un aprovechamiento integral y racional de sus recursos. En particular, un puerto puede definirse en función de cuatro subsistemas en la cadena de transporte:

- i. Acceso Marítimo
- ii. Transferencia de Carga o Pasajeros
- iii. Almacenamiento
- iv. Acceso/Desalojo Terrestre

En su operación integral, el puerto cumple con los estándares definidos en su diseño cuando tales subsistemas funcionan eficientemente y se logra el flujo homogéneo de mercancías y personas de un modo de transporte (marítimo) a otro (terrestre) o viceversa.

Cada subsistema está formado a su vez por componentes funcionales, obras, equipos o instalaciones, cuya razón de ser y congruencia interior y exterior se fundamenta en los tipos y volúmenes de movimientos que el puerto realiza.

En la formulación e integración de proyectos de inversión en los puertos debe tomarse en cuenta que el objetivo es satisfacer la demanda del flujo de mercancías o personas a través de los subsistemas, con las normas y estándares de productividad esperados.

De esta manera, aún cuando las inversiones y gastos de proyectos se identifican a nivel de obras y equipos, debe considerarse que varias de estas inversiones pueden ser requeridas para lograr los objetivos de

funcionalidad del subsistema, y más aún, que varias acciones deben realizarse en los varios subsistemas para lograr el objetivo integral de eficiencia y eficacia de la operación portuaria.

De acuerdo a su finalidad, se identifican las siguientes componentes dentro de los subsistemas del puerto:

- i ACCESO MARITIMO
 - Canales de Acceso
 - Obras y Equipos de Protección

- ii TRANSFERENCIA DE CARGA O PASAJEROS
 - Terminal de Manejo de Carga General
 - . Tradicional Fraccionada
 - . Ro - Ro
 - . Contenedores
 - Terminal de Manejo de Carga Especializada
 - . Graneles
 - . Minerales
 - . Fluidos
 - . Pesquera
 - . Rodantes (Transbordadores)
 - Terminal para Manejo de Pasajeros (Cruceiros)

- iii ALMACENAMIENTO
 - Bodegas y Equipos

- iv ACCESO/DESALOJO TERRESTRE
 - Vías de Acceso

2.3 CLASIFICACION DE PROYECTOS SEGUN SU PROPOSITO

Existen varias maneras de clasificar los proyectos de inversión. Para fines de la presente metodología, se utilizarán con base las siguientes:

- a) De acuerdo al estado de desarrollo de los subsistemas a los que se asigna la inversión:
 - subsistemas existentes
 - subsistemas a desarrollar

- b) De acuerdo al propósito o resultado esperado de la inversión:
 - para conservar objetivos de productividad
 - para alcanzar objetivos de productividad
 - para satisfacer nuevas demandas
 - para aumentar la productividad
 - para satisfacer nuevas necesidades

- c) De acuerdo a la acción requerida para lograr los resultados esperados:
 - mantenimiento
 - rehabilitación
 - reconstrucción
 - terminación
 - modificación
 - ampliación
 - mejoramiento
 - modernización
 - desarrollo

- d) De acuerdo al destino y nivel de integración del paquete de inversión:
 - en obras y equipos
 - en componentes
 - en subsistemas

La evaluación económica de proyectos de inversión portuaria requiere la cuidadosa identificación de costos y beneficios económicos que se derivan del proyecto. La clasificación de proyectos con base en: el estado de los subsistemas (a); propósito de la inversión (b); y tipo de acción (c); permite estructurar los tipos de metodologías requeridas para análisis beneficio/costo.

La Tabla 1 muestra la clasificación que se propone para los proyectos portuarios de acuerdo a este criterio. La aplicación del último nivel en la clasificación (la acción (c)) a los varios subsistemas del puerto en un proceso estructurado de análisis de beneficios y costos es materia de la metodología que se presenta en los siguientes capítulos de este documento.

La definición e interpretación de los proyectos según la acción requerida para lograr los propósitos de la clasificación de la Tabla 1 se muestra en la Tabla 2.

La Fig. 1 muestra la interpretación de la estructura propuesta para fines de evaluación económica en un árbol de Tipología de proyectos.

TABLA 1. CLASIFICACION DE PROYECTOS DE INVERSION PORTUARIA SEGUN SU PROPOSITO

A. Puertos con Subsistemas y Componentes Existentes

- I. Para conservar objetivos iniciales.
 - a) Proyectos de Mantenimiento

- II. Para alcanzar objetivos iniciales
 - b) Proyectos de Rehabilitación
 - c) Proyectos de Reconstrucción
 - d) Proyectos de Terminación
 - e) Proyectos de Modificación

III. Para satisfacer incrementos de demanda o nuevas demandas
f) Proyectos de Ampliación

IV. Para aumentar la productividad
g) Proyectos de Mejoramiento
h) Proyectos de Modernización

B. Puertos con Subsistemas a Desarrollar

V. Para satisfacer nuevas necesidades
j) Proyectos de Desarrollo

**TABLA 2. DEFINICION Y CLASIFICACION DE PROYECTOS
SEGUN SU PROPOSITO**

I. Para Conservar Objetivos Iniciales

a) Proyectos de Mantenimiento

Tienen la finalidad de sostener el nivel de operación y productividad establecidos para el puerto, a través del mantenimiento preventivo y/o correctivo de instalaciones y equipos.

II. Para Alcanzar Objetivos Iniciales

b) Proyectos de Rehabilitación

Tienen el propósito de recuperar y devolver el nivel de operación y productividad establecidos para el puerto, el cual se ha deteriorado en ausencia prolongada de mantenimiento preventivo y correctivo.

c) Proyectos de Reconstrucción

Tienen el propósito de recuperar el nivel de operación y productividad definidos para el puerto, los cuales no se han visto mermados por daños de la naturaleza.

d) Proyectos de Terminación

Tienen el propósito de alcanzar el nivel de operación y productividad definidos para el puerto, los cuales no se han podido cumplir por no haberse concluido ciertas obras o equipamiento.

e) Proyectos de Modificación

Tienen el propósito de alcanzar el nivel de operación y productividad definidos para el puerto, los cuales no se han podido lograr por errores de diseño o implantación de los proyectos y sistemas.

III. Para satisfacer Incrementos de Demanda o Nuevas Demandas

f) Proyectos de Ampliación

Tienen el propósito de aumentar la capacidad instalada para acomodar tráfico en exceso o cambios y adiciones en el tipo de operaciones portuarias.

IV. Para aumentar la Productividad

g) Proyectos de Mejoramiento

Tienen el propósito de incrementar la productividad de operaciones del puerto, con base en medidas de uso más intensivo de instalaciones y equipos.

h) Proyectos de Modernización

Tienen el propósito de incrementar la productividad de operaciones del puerto, aprovechando nuevas tecnologías en la operación directa o en los sistemas de apoyo.

V. Para satisfacer Nuevas Necesidades

i) Proyectos de Desarrollo

Tienen el propósito de satisfacer una necesidad totalmente nueva en algún subsistema o puerto a desarrollar.

2.4. CLASIFICACION DE PROYECTOS SEGUN EL DESTINO DE LA INVERSION

La aplicación de las acciones propuestas por los proyectos a los subsistemas del puerto genera beneficios cuantitativos, medidos en incrementos de productividad y ahorros en costos de las operaciones portuarias, para subsistemas existentes, y en incrementos del valor agregado neto en la producción de bienes y servicios para el caso de proyectos de desarrollo.

Sin embargo, las estimaciones de las inversiones y otros costos y gastos del proyecto se derivan y asignan en obras y equipos específicos dentro del sistema portuario.

La aplicación de las acciones se realiza a este primer nivel de detalle, y la conjunción de estas acciones y sus beneficios y costos correspondientes integran el proyecto de inversión en un subsistema, en varios, y en el sistema portuario total.

Es entonces necesario para fines de aplicación de una metodología de evaluación, identificar el nivel y tipo apropiado de la obra, equipo o instalación que permita determinar y satisfacer los siguientes requisitos:

- a) ser lo suficientemente completa en el cumplimiento de una función específica, tal que permita determinar los beneficios económicos de una acción de acuerdo a los propósitos a lograr.
- b) ser lo suficientemente menor para que los impactos y beneficios de distintas acciones con distintos propósitos puedan distinguirse entre sí.

El nivel de detalle propuesto para obras, equipos e instalaciones portuarias para cada subsistema se muestra en la Tabla 3. En total, se identifican 23 obras, equipos o instalaciones objeto de las inversiones, no excluyéndose la posibilidad de que esta lista pudiese extenderse como consecuencia de requerimientos de un mayor nivel de detalle en algún proyecto particular.

TABLA 3. TIPOLOGIA DE PROYECTOS SEGUN DESTINO DE LA INVERSION

I. SUBSISTEMA DE ACCESO MARITIMO

I.1 Infraestructura

- I.1.1 Canal de Acceso, Canal Interior, Dársena.
- I.1.2 Rompeolas, Escolleras, Espigones, Bordos.
- I.1.3 Señalamiento.
- I.1.4 Otros.

I.2 Equipo

- I.2.1 Remolcador.
- I.2.2 Otros.

II. SUBSISTEMA DE TRANSFERENCIA DE CARGA O PASAJEROS

II.1 Infraestructura Básica

- II.1.1 Fondo de Muelle y de Otros Atrances.
- II.1.2 Muelle y Otros Puestos de Atrance
- II.1.3 Patios, Rampas, Vías de Patio, Bodegas de Tránsito.
- II.1.4 Otros.

II.2 Equipo para Movilización de Carga

- II.2.1 Grúas para Carga/Descarga en puertos de Atrance.
- II.2.2 Grúas de patio y Equipo de Traslación.
- II.2.3 Otros.

II.3 Superestructura en Terminales Especializadas.

- II.3.1 Silos y Otras Instalaciones Especializadas para Manejo de Carga.
- II.3.2 Edificio o Sala de Terminal de Pasajeros.
- II.3.3 Otros.

11.4 Obras e Instalaciones de Soporte o la operación

11.4.1 Almacenamiento y Distribución de Agua.

11.4.2 Generación y Distribución de Energía Eléctrica.

11.4.3 Almacenamiento y Distribución de Combustible.

11.4.4 Drenaje.

11.4.5 Otros.

11.5 Superestructura, Obras e Instalaciones de Apoyo General

11.5.1 Control Sanitario y Protección Ecológica

11.5.2 Vigilancia, Alarmas y Control de Incendios.

11.5.3 Comunicación/Intercomunicación.

11.5.4 Edificios Administrativos

11.5.5 Otros.

III. SUBSISTEMA DE ALMACENAMIENTO

III.1 Bodegas y Cobertizos

III.2 Equipo de Movilización de Carga

III.3 Otros

IV. SUBSISTEMA DE ACCESO/DESALOJO TERRESTRE

IV.1 Caminos de Acceso

IV.2 Vías de Ferrocarril

Asimismo, pueden agruparse elementos de esta lista para proyectos portuarios en que las acciones sean homogéneas (ej. rehabilitación de uno o varios subsistemas, ampliación de canal de acceso y pie de muelle, etc.).

Este nivel de detalle es consistente con el utilizado por el Banco Mundial en varios proyectos portuarios para México.

2.5 METODOLOGIA DE ANALISIS BENEFICIO/COSTO

2.5.1 Lineamientos Generales

El objetivo de la evaluación económica es calcular los beneficios que se esperan obtener con el proyecto y evaluar dichos beneficios en relación con los costos que deben incurrirse para ejecutarlo.

La determinación de los beneficios económicos se basa en la estimación de la actividad económica que se obtendrá como consecuencia de la ejecución del proyectos y/o de la demanda de transporte asociado a dicho nivel.

La diferencia entre los costos de transporte y manejo de los bienes o en el valor agregado neto de la producción con y sin proyecto constituye el beneficio básico del mismo.

Para el caso de subsistemas existentes, donde la actividad económica atribuible al puerto es sustancial y el tráfico es significativo, los beneficios económicos de un proyecto portuario se cuantifican básicamente en términos de los ahorros en los costos de transporte y manejo de la carga o pasajeros. A este enfoque se le conoce como de excedente sociales.

Para el caso de proyectos de nuevos desarrollos, correspondientes a proyectos que generan una nueva actividad económica, los beneficios económicos se cuantifican básicamente en términos del incremento del valor agregado neto de la producción de bienes y servicios en la zona de influencia del proyecto. A este enfoque se le conoce como de excedente del productor.

Este último enfoque puede también particularizarse a proyectos portuarios integrados a una actividad económica puntual (por ejemplo, una industria de plataformas marinas en un puerto).

Los costos deberán ser expresados tanto en términos financieros (costos de mercado) como económicos. Los precios que se utilizarán para estimar los costos económicos serán los de mercado, menos los impuestos de todo tipo, netos de los subsidios.

El tipo de cambio a emplearse para conversión del flujo neto de divisas será el tipo oficial ajustado por el precio de eficiencia de la divisa.

2.5.2 Integración y Evaluación de los Proyectos de Inversión Portuaria

El nivel de detalle propuesto para el destino de la inversión en la Tabla 3, en obras, equipos e instalaciones, permite identificar los beneficios y costos del proyecto y su correspondiente evaluación a ese detalle siguiendo los lineamientos del apartado anterior.

Aun cuando los lineamientos generales de evaluación son claros y se pueden aplicar caso por caso en cualquier tipo de proyecto, se propone el agrupamiento de tipo de acción sobre el nivel de destino de la inversión descritos anteriormente.

El resultado de este planteamiento es el que se desarrolla en 6 procesos metodológicos en los capítulos siguientes:

Capítulo 3 - Metodología para Evaluación de Proyectos de Mantenimiento.

Capítulo 4 - Metodología para Evaluación de Proyectos de Rehabilitación, Reconstrucción, Terminación o Modificación.

Capítulo 5 - Metodología para Evaluación de Proyectos de Ampliación.

Capítulo 6 - Metodología para Evaluación de Proyectos de Mejoramiento o Modernización.

Capítulo 7 - Metodología para Evaluación de Proyectos de Desarrollo.

En cada metodología y dependiendo de si procede o no según el caso, las acciones se aplican sobre los 23 tipos de obras, equipos o instalaciones.

Este no es el único posible resultado del planteamiento de tipificación, puesto que, por ejemplo, se pueden separar en mayor detalle las acciones de rehabilitación de las de reconstrucción y de las otras en el grupo. Sin embargo, se considera que las coincidencias en los propósitos de los proyectos, según se ha discutido ampliamente, y en los conceptos de beneficios, son suficientes para justificar su agrupamiento.

La utilización en la práctica de los procesos metodológicos presentados es otra razón del nivel de agrupación y detalle propuestos. Se considera que la metodología elaborada es un instrumento valioso para la integración y evaluación de proyectos de inversión en sistemas portuarios, pues tiene las siguientes características:

- i) Propone un esquema estructurado de análisis.
- ii) Identifica con suficiente detalle costos y beneficios de proyectos
- iii) Permite evaluar de manera práctica proyectos aislados de inversión.
- iv) Permite integrar proyectos con requerimientos de acción similares en varios subsistemas del puerto.
- v) Permite integrar proyectos con diferentes propósitos en un mismo subsistema del puerto.
- vi) Permite integrar proyectos con diferentes propósitos y que requieran diferentes acciones en un mismo o en varios subsistemas del puerto.

En estos últimos casos, la integración y evaluación de proyectos se facilitan al agrupar acciones, obras o equipos con el correspondiente agrupamiento de costos y beneficios, evitando el conteo doble de los mismos. Esto es particularmente importante cuando se deben comparar proyectos que impliquen varias y/o diferentes acciones; por ejemplo, rehabilitación de una instalación versus modernización con nuevas tecnologías.

Por ejemplo, la fig. 2 muestra casos de proyectos portuarios en los que la concepción, estructura y procedimientos metodológicos serán de gran utilidad.

No lo serán menos útiles en casos aislados o cuando un mismo tipo de acción es requerido, como lo es la rehabilitación de los puertos mexicanos.

Los resultados de la aplicación de la metodología a los proyectos de inversión del Puerto 1 del ejemplo de la fig. 1 podrían mostrarse al detalle de la Tabla 4, así como algunos de los niveles de agrupamiento que se observan en la misma tabla: nivel subsistema, nivel acciones; para cuya evaluación pueden o requieren agruparse las inversiones en obras y equipos, con el consiguiente agrupamiento de costos y beneficios económicos.

Las Tablas 5 y 6 muestran otras posibles maneras de presentación de resultados de la evaluación por acción y subsistema de acuerdo a este criterio, consistente con el objetivo final del proyecto de inversión de recuperar o alcanzar los niveles de productividad de la operación portuaria en estudio.

SUBSISTEMAS	TIPOS DE PROYECTOS							
	MANT.	REHAB.	RECONSTRUC	TERMIN.	MODIFIC	AMP .	Mejoramiento/ Modernización	
1. ACCESO MARITIMO								
II. TRANSFERENCIA DE CARGA O PASAJEROS								
II.1 Terminal de manejo de Carga General.								
II.2 Terminal de manejo de Carga Especializada,								
II.3 Terminal de Manejo de Pasajeros.								
III. Almacenamiento								
IV. Acceso/Desalojo Terrestre.								

Puerto 1. 1. Mantenimiento y Ampliación del Acceso Marítimo
 2. Rehabilitación y Ampliación de la Terminal de Carga General
 3. Rehabilitación y Modernización de la Terminal de Carga Especializada
 4. Reconstrucción del Almacenamiento
 5. Ampliación del Acceso/Desalojo Terrestre.

Puerto 2. 1. Terminación de Terminal de Carga Especializada
 2. Desarrollo de Nueva Terminal de Pasajeros.

FIG. 2 EJEMPLO DE PROYECTOS EN INSTALACIONES PORTUARIAS.

**TABLA 4. EJEMPLO DE PRESENTACION DE RESULTADOS
DE LA EVALUACION**

SUBSISTEMA	PROYECTO	MONTO INVERSION	VPN	TER	B/C
Acceso Marítimo					
	Mantenimiento Canal de Acceso	X	X	X	X
Terminal Carga General		X	X	X	X
	Rehabilitación	X	X	X	X
	Muelle	X	X	X	X
	Patios	X	X	X	X
	Grúas de Pórtico	X	X	X	X
	Reconstrucción	X			
	Ampliación	X			
Terminal Especializada					
	Rehabilitación	X	X	X	X
	Silos	X			
	Succionadoras	X			
	Modernización	X	X	X	X
	Equipo de Control	X			
Almacenamiento					
	Grúas Transtainers	X	X	X	X
	Mantenimiento	X			
	Ampliación	X			
Acceso Terrestre					
	Ampliación	X	X	X	X
	Camino de Acceso	X	X	X	X
	Vías de FF. CC.	X	X	X	X
TOTAL PUERTO		X	X	X	X

VPN: Valor Presente Neto; **TER:** Tasa Económica de Retorno; **B/C:** Relación Beneficio-Costo

TABLA 5. EJEMPLO DE RESULTADOS DE EVALUACION POR ACCION

TIPO DE PROYECTO	INVERSION REQUERIDA	VPN	TER	B/C
1. Reconstrucción	X	X	X	X
Acceso Marítimo-Escolleras	X			
Terminal de Granos-Equipo	X			
Patios y Vías	X			
2. Ampliación	X	X	X	X
Terminal de Contenedores-Patios	X			
3. Total Proyecto	X	X	X	X

**TABLA 6. EJEMPLO DE RESULTADOS DE EVALUACION POR
SUBSISTEMA Y ACCION**

TIPO DE PROYECTO	INVERSION	VPN	TER	B/C
1. Terminal de Minerales	X			
Reconstrucción	X	X	X	X
Ampliación	X	X	X	X
2. Acceso/Desalojo Terrestre	X			
Reconstrucción	X	X	X	X
3. Total Proyecto	X	X	X	X

7.1 INTRODUCCION

El presente capítulo contiene la tipificación y proceso metodológico propuesto para los proyectos de inversión de nuevos desarrollos portuarios.

En la segunda sección se consideran los propósitos y consideraciones generales para la formulación de proyectos de nuevos desarrollos portuarios.

En virtud de que se considera a un nuevo desarrollo como un proyecto global, en el tercer apartado se enlistan las posibles componentes del mismo que pueden variar según el tipo de desarrollo.

La última sección detalla la metodología de análisis beneficio/costo propuesta para el proyecto global de nuevos desarrollos, incluyendo los lineamientos y criterios de evaluación y el índice del informe asociado al análisis de la inversión.

7.2 NUEVOS PROYECTOS PORTUARIOS

Se consideran nuevos desarrollos a las inversiones en un puerto que tienen como resultado el impulso de una nueva actividad económica en el área de influencia del mismo. Estos incluyen la realización de obras para la habilitación de un puerto completamente nuevo o la adición de infraestructura en un puerto existente, siempre y cuando ésta se asocie a una actividad -- que no existía antes; por ejemplo: una terminal de cruceros en un puerto dedicado exclusivamente a mercancías; infraestructura pesquera, en un lugar que tradicionalmente no se dedicaba a la pesca, etc.

El problema central en la determinación de los beneficios socioeconómicos de un proyecto de este tipo radica en la proyección del nivel de actividad económica que se obtendrá como consecuencia del proyecto, es decir, la diferencia en el valor agregado neto de la producción de bienes y servicios o en la captación neta de divisas en el área de influencia del puerto.

- 7.3.2.2. EQUIPO PARA MOVILIZACION DE CARGA
 - 7.3.2.2.1 Grúas para Carga/Descarga en Puestos de Atrunque.
 - 7.3.2.2.2 Grúas de Patio y Equipos de Traslación.
 - 7.3.2.2.3 Otros Equipos Básicos para la Movilización de Carga.

- 7.3.2.2 SUPERESTRUCTURA EN TERMINALES ESPECIALIZADAS.
 - 7.3.2.3.1 Silos y otras Instalaciones Especializadas para Manejo de Carga.
 - 7.3.2.3.2 Edificio o Sala Terminal de Pasajeros.
 - 7.3.2.3.3 Otras según Tipo de Terminal.

- 7.3.2.4 OBRAS E INSTALACIONES DE SOPORTE A LA OPERACION
 - 7.3.2.4.1 Almacenamiento y Distribución de Agua.
 - 7.3.2.4.2 Generación y Distribución de Energía Eléctrica.
 - 7.3.2.4.3 Almacenamiento y Distribución de Combustible.
 - 7.3.2.4.4 Drenaje.
 - 7.3.2.4.5 Otras Obras e Instalaciones.

- 7.3.2.5 SUPERESTRUCTURA, OBRAS E INSTALACIONES DE APOYO GENERAL
 - 7.3.2.5.1 Control Sanitario y Protección Ecológica
 - 7.3.2.5.2 Vigilancia, Alarmas y Control de Incendios
 - 7.3.2.5.3 Comunicaciones/Intercomunicación.
 - 7.3.2.5.4 Edificios Administrativos.
 - 7.3.2.5.5 Otras Obras e Instalaciones

- 7.3.3 ALMACENAMIENTO
 - 7.3.3.1 BODEGAS Y COBERTIZOS
 - 7.3.3.2 EQUIPO DE MOVILIZACION DE CARGA
 - 7.3.3.3 OTROS

- 7.3.4 ACCESO/DESALOJO TERRESTRE
 - 7.3.4.1 CAMINOS DE ACCESO
 - 7.3.4.2 VIAS DE FERROCARRIL
 - 7.3.4.3 OTROS.

Los proyectos de nuevos desarrollos deben integrarse y justificarse de una manera global cuantificando los impactos sobre el área de influencia del puerto, que se define como el área servida, impactada o modificada por el puerto.

El proyecto de nuevo desarrollo puede incluir una o varias inversiones de los subsistemas identificados para los otros proyectos y que se enlistan a continuación, pero debe justificarse como un paquete global, identificando los costos y beneficios totales del desarrollo.

7.3 COMPONENTES DE PROYECTOS DE NUEVOS DESARROLLOS

7.3.1 ACCESO MARITIMO

7.3.1.1 INFRAESTRUCTURA

7.3.1.1.1 Canal de Acceso, Canal Interior, Dársena.

7.3.1.1.2 Rompeolas, Escolleras, Espigones, Bordos.

7.3.1.1.3 Señalamiento

7.3.1.1.4 Otros.

7.3.1.2 EQUIPO

7.3.1.2.1 Remolcador.

7.3.1.2.2 Otros Equipos.

7.3.2 TRANSFERENCIA DE CARGA O PASAJEROS

7.3.2.1 INFRAESTRUCTURA BASICA

7.3.2.1.1 Fondo de muelle y otros puesto de atraque como Atrancaderos, Duques de Alba y Puestos de Anclaje.

7.3.2.1.2 Muelle y otros Puestos de Atraque

7.3.2.1.3 Patios, Rampas, Vías de Patio, Bodegas de Tránsito.

7.3.2.1.4 Otras obras.

7.4 METODOLOGIA DE EVALUACION PARA PROYECTOS DE NUEVOS DESARROLLOS PORTUARIOS

Los proyectos de desarrollo portuario se conciben como parte integrante de un programa de desarrollo económico en el área de influencia.

La justificación de proyectos de inversión en nuevos desarrollos se basa, en términos generales, en la demostración de que la ejecución del proyecto redundará en incrementos en el valor agregado de la producción de bienes o servicios o en la captación neta de divisas y en ahorros de costos e incrementos de productividad y /o de seguridad, los cuales exceden los costos económicos de su implantación. Los beneficios se calculan comparando el escenario resultante de la realización del proyecto contra la alternativa de no llevarlo a cabo.

La metodología utilizada es la llamada "enfoque de excedentes del productor" - que mide los beneficios del proyecto como el excedente del productor que resulta del impacto sobre el desarrollo debido a los ahorros en el costo del transporte y las inversiones complementarias; esto es, el aumento neto en la producción agregada, y en la generación de divisas que resulta de la ejecución del proyecto contra la alternativa de no llevarlo a cabo.

La metodología utilizada es la llamada "enfoque de excedentes del productor" - que mide los beneficios del proyecto como el excedente del productor que resulta del impacto sobre el desarrollo debido a los ahorros en el costo del transporte y las inversiones complementarias; esto es, el aumento neto en la producción agregada, y en la generación de divisas que resulta de la ejecución del proyecto. Para ello:

- i) Cada puerto debe ser analizado por separado.
- ii) Para cada puerto se debe identificar el área de influencia como la fuente de los beneficios.
- iii) Para cada puerto se debe desarrollar un paquete integrado de inversiones, y
- iv) Estos deben ser integrados dentro del paquete de inversión de un programa global de desarrollo económico de la zona de influencia.

- Las divisas requeridas o generadas por el proyecto se ajustarán por el precio de cuenta correspondiente.
- El costo de combustibles es a precios internacionales.
- Se calculará la tasa económica de retorno, y el valor presente neto al 8%, 12%, 16% y 20%.
- Se realizará un análisis de sensibilidad sobre la o las principales componentes de tráfico y costos.
- La tasa económica de retorno mínima debe ser del 12% - para que el proyecto sea justificable.

Para la integración y prestación de resultados se seguirán los lineamientos del Capítulo 2 (Sección 2.5).

7.4.1 PROYECTOS DE NUEVOS DESARROLLOS PORTUARIOS

1. Descripción del Propósito del Proyecto.

- Se presentará para el costo particular una descripción de la importancia del lugar de emplazamiento propuesto para el nuevo desarrollo y en su caso, del tipo de embarcaciones y movimientos que actualmente realiza.
- Se resaltarán la necesidad de un nuevo desarrollo en el lugar seleccionado.

2. Pronósticos de Incrementos en el Valor Agregado a la Producción y en la Captación de Divisas.

- El incremento en el valor agregado a la producción de bienes y servicios o en la captación de divisas debido a la ejecución del proyecto debe calcularse para cada uno de los principales productos y servicios del área de influencia. Esto implica proyectar cantidades, precios, costos de producción y consumo con y sin el proyecto durante toda la vida útil del mismo. Por ejemplo:

- a) Para el caso de cruceros, se estimará el nuevo tráfico de pasajeros, con el correspondiente gasto de los mismos en el puerto.
- b) Para una nueva terminal pesquera, se proyectarán cantidades, precios, costos de producción y consumo pesquero con y sin el proyecto.
- c) Una nueva terminal de carga puede favorecer la exportación en una determinada zona, por lo que en este caso, se estimarán cantidades y precios de cada producto a exportar, etc.

- Se determinará el área de influencia del puerto y se describirá cuando proceda el uso actual y potencial de los recursos -- (agrícolas, pesqueros, minerales, manufacturas).

- Para determinar el pronóstico sin el proyecto se utilizarán - las tendencias históricas de la generación de divisas, producción, consumo, costos de producción, precios y ventas por producto; el crecimiento histórico de la población y del número de unidades familiares y los programas de desarrollo cuya implementación está programada.

- Para los pronósticos de la situación con el proyecto se debe proporcionar el valor anual de la producción (desarrollo pesquero, agrícola, etc) y/o la captación anual de divisas (por ej.: terminal de cruceros , desarrollo para la exportación), según el caso.

3. Descripción del Proyecto.

Se presentarán las características específicas del proyecto:

- Estudios realizados, antecedentes, resultados.
- Infraestructura y equipo a instalar o construir.
- Vida útil y del proyecto.
- Planos y otros aspectos técnicos relevantes.

de mercancías o pasajeros disminuyen al reducirse la proci^on - terrestre; se descontarán, en su caso, incrementos por aumento de distancias de transporte marítimo. En el caso de tráfico desviado de puertos extranjeros se estimará la ganancia neta de divisas ajustada por su precio sombra correspondiente.

- c) Tráfico que se gana a otros medios de transporte. Se estimarán los ahorros en costos de acuerdo a los orígenes y destinos de mercancías o personas. En el caso de incremento en la captación de pasajeros extranjeros, se ajustará la ganancia neta en divisas por su precio sombra correspondiente.

El beneficio total es la suma de estos conceptos, que se derivan de la implantación del proyecto.

Será conveniente utilizar información estadística del puerto particular del proyecto. Sin embargo, en caso de referirse a operaciones y maniobras típicas de los puertos del país, podrán utilizarse bajo criterio del analista - valores promedio de otros puertos, en caso de no contar con la información - requerida. Esto no es desde luego aplicable a casos en que la ubicación y - operaciones particulares del puerto sean determinantes en la evaluación del proyecto y sus alternativas.

Asimismo, el nivel de análisis y precisión requerida de las estimaciones de - berá ser mayor para proyectos de mayor envergadura, sin tener que recurrir al mismo detalle para otros proyectos cuyas necesidades de inversión sean - relativamente menores.

El horizonte de evaluación corresponde normalmente a la vida útil del pro - yecto. En el caso de nuevos desarrollos, el proyecto a evaluar es el desa - rrollo del puerto, definido normalmente sobre un horizonte de 30 años apro - ximadamente y que incluye el mantenimiento del sistema y posibles reposicio - nes de componentes o unidades para grupos de equipos.

El siguiente apartado describe el proceso metodológico para el análisis - beneficio/costo de proyectos de nuevos desarrollos, que deben evaluarse de manera global. La guía metodológica es también un índice de elaboración del informe correspondiente.

La guía concluye con la identificación y cuantificación de los beneficios - y costos económicos. Para el cálculo del análisis beneficio/costo se segui - rán los siguientes criterios e indicadores:

Criterios e Indicadores de Evaluación

- Los costos y beneficios económicos son netos de impuestos e incluyen contingencias físicas, ingeniería y supervisión.
- Los costos y beneficios de embarcaciones mexicanas se toma - rán al 100%. Para el caso de embarcaciones extranjeras se tomarán al 50%.

4. Factibilidad Técnica.

Se mostrará que el proyecto es viable técnicamente y el de menor costo incluyendo, en su caso:

- análisis de alternativas.
- programas de ejecución

5. Análisis Financiero

- Se mostrará que los costos del proyecto serán recuperables vía:
 - a) tarifas a embarcaciones.
 - b) cargos a empresas e industrias que se beneficien de un nuevo desarrollo portuario.
- Se describirá a las entidades participantes en el proyecto.

6. Análisis Económico.

- Se calcularán los costos económicos del proyecto, excluyendo -- intereses, impuestos y subsidios.
 - Se calcularán los beneficios económicos del proyecto, los cuales se derivan del incremento en el valor agregado de la producción de bienes y servicios en el área de influencia y en la captación de divisas y del ahorro en costos para los usuarios del tráfico normal, inducido y desviado como consecuencia del proyecto.
 - Con base en los pronósticos realizados se calculará uno o varios de los siguientes conceptos, según proceda de acuerdo al tipo de desarrollo.:
- a) Incremento en el valor agregado de la producción de bienes o servicios en el área de influencia y/o en la captación neta de divisas.
 - b) Tráfico desviado de otros puertos. Los costos de transporte

REFERENCIAS

1. Movimiento de mercancías en los muelles. United Nations Conference on Trade and Development (1975).
2. Indicadores de Rendimiento de los Puertos. United Nations Conference on Trade and Development (1975)
3. Desarrollo Portuario: Manual de Planificación para los Países en - Desarrollo. United Nations Conference on Trade and Development (1980).
4. Pautas para la Evaluación de proyectos. Naciones Unidas (1972).
5. Guía para la Formulación de Solicitudes de Préstamo. Sector Transporte - Carreteras. Banco Interamericano de Desarrollo (1982).
6. Economic Analysis of projects. Lyn Squire and H. Van der Tak. World Bank (1975).
7. Appraisal of a Ports Project-Mexico. World Bank (1972)
8. Lazarc Cardenas Industrial Port-Project-México. World Bank (1984).
9. Metodología de Estudios de Costo-Beneficio. Programa de Adquisición de Equipo y Refacciones. Banco Mundial (1986).
10. Metodología para la Evaluación Económica de Proyectos de Nuevos Poles de Desarrollo Turístico: Documento de Trabajo. Banco Interamericano de Desarrollo. (1984).
11. Estudio de Factibilidad Económica de la Terminal de Contenedores de Veracruz, Elaborado por Felipe Ochoa y Asociados, Consultores, para la Comisión Nacional Coordinadora de Puertos (1979).

REFERENCIAS

12. Estudio de Factibilidad del Puente Terrestre Coatzacoalcos-Salina Cruz, Proyecto Alfa-Omega. Elaborado por Felipe Ochoa y Asociados, Consultores para la Comisión Nacional Coordinadora de Puertos (1979).
13. Evaluación de Proyectos de Dragado del Puerto de Lázaro Cárdenas. Elaborado por Felipe Ochoa y Asociados, Consultores, para la Dirección General de Obras Marítimas, Secretaría de Comunicaciones y Transportes (1985).
14. Estudio de Factibilidad Técnica y Económica de una Terminal de -- Transbordador en Punta Piedra, Playa del Carmen Quintana Roo. Elaborado por Felipe Ochoa y Asociados, Consultores, para la Dirección General de Obras Marítimas, Secretaría de Comunicaciones y Transportes (1986).
15. Estudio de Factibilidad del Proyecto del Puerto Turístico (Muelles para Cruceros y Marina) en Cozumel, Quintana Roo. Elaborado por Felipe Ochoa y Asociados, Consultores, para la Dirección General de Obras Marítimas, Secretaría de Comunicaciones y Transportes (1986).
16. El Método de Sistemas. Felipe Ochoa Rosso. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México (1983).

EVALUACION DE PROYECTOS PORTUARIOS

DR. JORGE DIAZ-PADILLA GUERRERO

OBJETIVOS

1. LOS OBJETIVOS PRINCIPALES DE ESTE MODULO DEL PROGRAMA SON LOS SIGUIENTES:
 - . CONTRASTAR LA METODOLOGIA DE EVALUACION PARA EL CASO ESPECIFICO DE LAS TERMINALES PORTUARIAS, HACIENDO RESALTAR LOS ASPECTOS CRITICOS DEL PROCESO E IDENTIFICANDO SUS DEBILIDADES POTENCIALES.
 - . ILUSTRAR LOS DISTINTOS CRITERIOS DE EVALUACION FINANCIERA Y LAS DIFERENCIAS QUE SURGEN AL FORMULAR ANALISIS DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL CONCESIONARIO O DEL AGENTE ENCARGADO DE CONSTRUIR LA INFRAESTRUCTURA PORTUARIA.
 - . FAMILIARIZAR A LOS PARTICIPANTES CON UN ENFOQUE DE EVALUACION "AL REVES" QUE PERMITA PROPONER ESQUEMAS TARIFARIOS PARA LOS SERVICIOS QUE SE OFRECERAN POR MEDIO DEL PROYECTO PORTUARIO QUE SE ESTA EVALUANDO.

EL ENFOQUE DE EVALUACION ECONOMICA

2. COMO SE HA VENIDO DISCUTIENDO A TODO LO LARGO DEL CURSO, LA EVALUACION DE CUALQUIER PROYECTO DEBE DE CONCEPTUALIZARSE BAJO DOS PUNTOS DE VISTA CONTRASTANTES: EL ECONOMICO (O SOCIAL) Y EL FINANCIERO.

3. EN EL CASO DE UN PROYECTO PORTUARIO, LA EVALUACION ECONOMICA SE BASA EN UNA COMPARACION, CON Y SIN PROYECTO, DE LOS BENEFICIOS QUE GENERARIA LA INFRAESTRUCTURA EN ESTUDIO EN COMPARACION CON LAS INVERSIONES REQUERIDAS. ASI POR EJEMPLO, EN EL ANALISIS DE LA JUSTIFICACION ECONOMICA DE UNA TERMINAL DE CONTENEDORES, LOS BENEFICIOS ESTARAN DERIVADOS DE LOS CONCEPTOS DE AHORRO: MENOR ESTADIA DE LOS BUQUES EN PUERTO Y MENORES COSTOS DE OPERACION.

4. POR SU PARTE, EN EL CALCULO DEL AHORRO EN ESTADIAS SERA NECESARIO ESTIMAR LA PRODUCTIVIDAD DE LAS MANIOBRAS CON Y SIN LA CONSTRUCCION DE LA TERMINAL ESPECIALIZADA (EN TONELADAS POR HORA-BUQUE DE OPERACION), PARA DE ESTA FORMA CALCULAR LOS EFECTOS QUE UN MAYOR RENDIMIENTO EN LA CARGA Y DESCARGA GENERARIRA SOBRE LA ESTADIA DE LOS BUQUES.

5. EN ESTE CONTEXTO, VALE LA PENA DESTACAR QUE, PARA CUANTIFICAR LOS BENEFICIOS DERIVADOS DEL PROYECTO, RESULTA NECESARIO FORMULAR UNA SERIE DE HIPOTESIS Y ESTIMAR DISTINTOS PARAMETROS QUE PERMITAN REALIZAR EL CALCULO EN CUESTION. EN EL CASO QUE AQUI SE DISCUTE, SE REQUERIRIA CONOCER LA INFORMACION SIGUIENTE:
 - . COSTO DIARIO POR DIA-BUQUE (EJ: \$ 10,000 U.S.)

 - . PRODUCTIVIDAD EN CONDICIONES ACTUALES (EJ: 90 TON/HBO)

 - . PRODUCTIVIDAD EN CONDICIONES FUTURAS (EJ: 180 TON/HBO)

 - . MEZCLA DE EMBARCACIONES EXTRANJERAS Y NACIONALES (EJ: 90% / 10%)

 - . PONDERACION DE LOS BENEFICIOS PARA LAS EMBARCACIONES NACIONALES Y LAS EXTRANJERAS

6. COMO SE DISCUTIO EN SESIONES ANTERIORES, EL INDICADOR UTILIZADO EN LA EVALUACION ECONOMICA ES EL "VALOR PRESENTE NETO ECONOMICO" QUE SE CALCULA A PARTIR DE LA ACTUALIZACION (EN EL TIEMPO) DE LOS COSTOS Y BENEFICIOS GENERADOS POR EL PROYECTO EN ESTUDIO. POR TANTO, PARA CALCULAR DICHO INDICADOR ES NECESARIO PARTIR DE UNA SERIE DE BENEFICIOS ECONOMICOS, EXPRESADOS EN \$, QUE REFLEJE LA BONDAD DEL PROYECTO DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA COMUNIDAD. COMO PUEDE VERSE, LA TAREA NO ES SENCILLA NI EN LO REFERENTE A LA FORMULACION DE UN MODELO APROPIADO PARA EXPRESAR LOS BENEFICIOS, NI EN LO RELATIVO A LA ESTIMACION DE LAS CIFRAS E HIPOTESIS REQUERIDAS PARA EFECTUAR EL CALCULO. SIN EMBARGO, LOS ANALISIS DE SENSIBILIDAD PERMITIRAN, POSTERIORMENTE, VALIDAR RAZONABLEMENTE LAS HIPOTESIS UTILIZADAS.

EL ENFOQUE DE EVALUACION FINANCIERA

7. POR SU PARTE, LA EVALUACION FINANCIERA SE HARA CON DOS ENFOQUES COMPLEMENTARIOS, EN FUNCION DE LOS CONCEPTOS DE COSTO QUE SE PRETENDAN RECUPERAR Y DE LOS INSTRUMENTOS DE INGRESO QUE SE TENGAN DISPONIBLES PARA ESTE FIN. ESPECIFICAMENTE, EN EL CASO DE LA EVALUACION DE PROYECTOS PORTUARIOS, PRIMERAMENTE SE HARA UN ANALISIS DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL CONCESIONARIO DE LA INFRAESTRUCTURA, PARA DESPUES HACER UNA REVISION CON EL ENFOQUE DEL ORGANISMO ENCARGADO DE CONSTRUIRLA.
8. EN EL PRIMERO DE DICHOS CASOS, EL OPERADOR ANALIZARA LA FACTIBILIDAD DE RECUPERAR SUS COSTOS E INVERSIONES (EQUIPOS, BODEGAS, OFICINAS, COSTOS DE OPERACION) VIA TARIFAS POR COBRAR, MIENTRAS QUE EN EL SEGUNDO LAS INVERSIONES QUE SE REALIZAN EN INFRAESTRUCTURA PORTUARIA SE COMPARARAN (EN EL TIEMPO) CON LOS

INGRESOS OBTENIDOS POR MEDIO DE DERECHOS (PRINCIPALMENTE DE ATRAQUE Y DE MUELLEJE) PARA DETERMINAR LA RENTABILIDAD FINANCIERA DE LA INVERSION REALIZADA.

9. EN AMBOS CASOS, EL INDICADOR DE EVALUACION SERA, PRIMORDIALMENTE, EL "VALOR PRESENTE NETO FINANCIERO", EL CUAL ESTARA CALCULADO CON BASE EN UN COSTO DE CAPITAL APROPIADO QUE REFLEJE LAS CARACTERISTICAS Y CONDICIONES DEL MERCADO BAJO CONSIDERACION.

10. POR OTRA PARTE, LAS MISMAS BASES DE EVALUACION FORMULADAS DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL CONCESIONARIO PODRAN SERVIR TAMBIEN PARA ESTIMAR LAS TARIFAS MINIMAS REQUERIDAS PARA QUE EL PROYECTO RESULTE RENTABLE CON EL OBJETO DE VALIDARLAS EN EL MERCADO Y DETERMINAR, DE ESTA FORMA, LA VIABILIDAD FINANCIERA DEL PROYECTO. ES DECIR, ANTE LAS DIFICULTADES QUE PRESENTA LA DETERMINACION "A PRIORI" DEL ESQUEMA TARIFARIO CON EL QUE SE OBTENDRAN LOS INGRESOS, A MENUDO RESULTA DE UTILIDAD DESARROLLAR UNA EVALUACION "AL REVES" DESPEJANDO DEL INDICADOR DE EVALUACION LA INCOGNITA CORRESPONDIENTE A LA O LAS TARIFAS REQUERIDAS PARA IGUALAR A CERO EL "VPN" (VER EL EJEMPLO A CONTINUACION).

ILUSTRACION

11. CON EL PROPOSITO DE ILUSTRAR ALGUNOS DE LOS CONCEPTOS INDICADOS ANTES, Y EN PARTICULAR EL ENFOQUE FINANCIERO MENCIONADO EN EL ULTIMO APARTADO, A CONTINUACION SE PRESENTAN LAGUNAS CIFRAS CORRESPONDIENTES A LA EVALUACION DE LA FASE INICIAL DE LA TERMINAL DE CONTENEDORES PARA EL PUERTO DE VERACRUZ.

12. EL PROYECTO EN CUESTION SE REFIERE AL DE UNA NUEVA TERMINAL ESPECIALIZADA EN LA ZONA QUE ACTUALMENTE COMPREDEN LOS MUELLES 6 Y 7, CUYA FASE INICIAL SE REFIERE A: LA CONSTRUCCION DE 780 M DE MUELLES, LA COMPRA DE 3 GRUAS PORTAINER Y 6 TRANSTAINER, Y LA HABILITACION DE UN PATIO DE 17 HA. LA INVERSION ASCIENDE A MAS DE \$ 30 MILLONES U.S. Y PERMITIRIA EL MANEJO DE MAS DE 1.5 MILLONES DE TON DE CARGA CONTENERIZADA ANUALMENTE (EN LA TABLA RESPECTIVA SE PRESENTA EL DESGLOSE DE DICHA INVERSION A LO LARGO DE UN PERIODO DE 4 AÑOS).

13. COMO SE MENCIONO ANTES, UNO DE LOS ASPECTOS CRITICOS EN LA EVALUACION ES EL RELATIVO AL PRONOSTICO DE LA CARGA QUE SE MOVERA A TRAVES DE LAS INSTALACIONES. EN EL CASO DE LA TERMINAL DE CONTENEDORES DE VERACRUZ, ES NECESARIO PARTIR DE LAS CIFRAS HISTORICAS DE CARGA GENERAL, (TANTO SUELTA COMO CONTENERIZADA) QUE HA MOVIDO EL PUERTO, PARA QUE CON ESTA BASE, SE FORMULEN LOS PRONOSTICOS DEL TRAFICO QUE CAPTARA EL PROYECTO. EN EL CASO DE ESTA ILUSTRACION, SE ESTIMO QUE LA TERMINAL ALCANZARIA LA CIFRA DE UN MILLON DE TONELADAS CONTENERIZADAS A PARTIR DEL AÑO 5, PARTIENDO DE UN VOLUMEN INICIAL DE 300,000 TON (VER CUADRO ANEXO). A ESTE RESPECTO, DEBE HACERSE NOTAR QUE, DURANTE LA PRESENTE DECADA, CON EXCEPCION DE 1983 EL PUERTO HA MOVIDO MAS DE UN MILLON DE TON DE CARGA GENERAL (DE ALTURA) Y QUE EN 1981 CASI ALCANZO LA CIFRA DE MEDIO MILLON DE TON EN CONTENEDORES A PESAR DE NO CONTAR CON LAS INSTALACIONES ADECUADAS (VER FIGURA).

14. CON BASE EN LA INFORMACION ANTERIOR (INVERSIONES Y TRAFICO), EN EL CUADRO RESPECTIVO SE PRESENTAN LOS RESULTADOS PARA LOS CASOS DE UN COSTO DE CAPITAL DEL 10 Y DEL 20%. PARA LA PRIMERA DE DICHAS TASAS, LAS CIFRAS INDICAN QUE EL VALOR PRESENTE DE LA

INVERSION (QUE A PESOS CONSTANTES ASCIENDE A 31.6 MILLONES DE \$ U.S.) ES IGUAL A 24.4 MILLONES DE \$ U.S. QUE AL RELACIONARLO CON EL VALOR PRESENTE DE LA CARGA (4.5 MILLONES DE TON) DA POR RESULTADO UNA TARIFA IGUAL A \$ 5.42 U.S./TON (24.4/4.5). AL AUMENTAR EL COSTO DEL CAPITAL A 20%, DICHA CIFRA SE INCREMENTARA A \$ 6.89/TON.

15. LA VALIDEZ DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS SURGE AL COMPARAR LAS TARIFAS EN CUESTION CON LAS PREVALECIENTES EN EL MERCADO Y AL REVISAR LA SOLIDEZ DE LAS HIPOTESIS DE TRAFICO UTILIZADAS. VALE LA PENA HACER NOTAR QUE EN ESTE EJEMPLO EL ENFOQUE DE EVALUACION CONSISTIO EN AGRUPAR A TODAS LAS INVERSIONES, TANTO EN INFRAESTRUCTURA COMO EN SUPERESTRUCTURA Y EQUIPOS, Y COMPARARLAS CON LOS INGRESOS OBTENIDOS DE LAS MANIOBRAS, BORRANDOSE LA DIFERENCIA INDICADA ANTES ENTRE LA EVALUACION DEL CONCESIONARIO Y LA DEL ORGANISMO CONSTRUCTOR. ES DECIR, LA ILUSTRACION PRESUPONE QUE QUIEN INVIERTE Y OPERA ES EL MISMO AGENTE (PUBLICO O PRIVADO).

16. POR ULTIMO, DEBE ENFATIZARSE NUEVAMENTE QUE LAS HIPOTESIS DE PRONOSTICO CONSTITUYEN EL ELEMENTO MAS SENSIBLE DE TODO EL PROCESO DE EVALUACION. EL PRONOSTICO DEL MERCADO REQUIERE DE CREATIVIDAD PERO PRINCIPALMENTE DE UN PROFUNDO CONOCIMIENTO DEL "NEGOCIO" POR PARTE DE LOS PARTICIPANTES EN LA EVALUACION. LOS ASPECTOS RELACIONADO CON LA OPERACION DEL SERVICIO SON CRITICOS, YA QUE LA SOLIDEZ DE LOS SUPUESTOS ESTA INTIMAMENTE LIGADA CON LAS CARACTERISTICAS DEL NIVEL DE SERVICIO QUE SE OFRECERA A TRAVES DEL PROYECTO BAJO CONSIDERACION.

**EVALUACION
ECONOMICA DEL
PROYECTO**

**EVALUACION
FINANCIERA DEL
CONCESIONARIO**

**EVALUACION
FINANCIERA DE LA
INFRAESTRUCTURA**

EVALUACION DE PROYECTOS PORTUARIOS

- 1. PRONOSTICO DEL MOVIMIENTO DE CARGA**
- 2. CALCULO DE LAS INVERSIONES REQUERIDAS
(EQUIPO E INFRAESTRUCTURA)**
- 3. ESTIMACION DE LA PRODUCTIVIDAD CON Y SIN PROYECTO
(RENDIMIENTO EN TON POR HORA-BUQUE DE OPERACION)**
- 4. CALCULO DE AHORROS POR CONCEPTO DE ESTADIA
DE LOS BUQUES**
- 5. CALCULO DE AHORROS POR CONCEPTO DE COSTOS
DE OPERACION**
- 6. INDICADORES DE EVALUACION**

EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO

CONCEPTOS DE COSTO	CONCEPTOS DE INGRESO		
	INGRESOS DEL CONCESIONARIO POR SERVICIOS	DERECHOS DE ATRAQUE	DERECHOS DE MUELLAJE
MUELLES		✓	✓
PATIO			✓
SUPERESTRUCTURA	✓		
EQUIPO	✓		
OPERACION	✓		

CONCEPTOS DE INGRESO CONCEPTOS DE COSTO

- 1. PRONOSTICOS DEL MOVIMIENTO DE CARGA**
- 2. FIJACION DE TARIFAS**
- 3. PRONOSTICO DE INGRESOS POR SERVICIOS**
- 4. CALCULO DE LA INVERSION EN EQUIPOS Y SUPERESTRUCTURA**
- 5. CALCULO DE LOS COSTOS DE OPERACION**
- 6. INDICADORES DE EVALUACION**

EVALUACION FINANCIERA DEL CONCESIONARIO

- 1. PRONOSTICO DEL NUMERO DE BUQUES Y SUS CARACTERISTICAS
(ESLORA, TIEMPO DE ATRAQUE Y CARGA)**
- 2. CALCULO DE LOS DERECHOS DE ATRAQUE**
- 3. CALCULO DE LOS DERECHOS DE MUELLAJE**
- 4. PRONOSTICO DE INGRESOS TOTALES**
- 5. CALCULO DE LA INVERSION EN INFRAESTRUCTURA**
- 6. INDICADORES DE EVALUACION**

EVALUACION FINANCIERA DE LA INFRAESTRUCTURA

CONCEPTO	MONTO	PROGRAMA DE EJECUCIÓN			
		1	2	3	4
1. Muelle de contenedores	2.8	1.4	1.4	-	-
2. Demolición de bodegas	0.9	0.2	0.7	-	-
3. Relleno patio de contenedores	2.9	1.6	1.3	-	-
4. Pavimentación patio de contenedores	1.4	0.5	0.5	0.4	-
5. Iluminación	1.5	-	0.8	0.7	-
6. Obras complementarias	1.6	-	-	1.6	-
7. Adquisición de equipo portuario:					
• 3 grúas portainer	10.5	-	-	7.0	3.5
• 6 transtainer	4.5	-	-	3.0	1.5
• 6 tractocamiones	0.5	-	-	0.3	0.2
• 23 plataformas	0.4	-	-	0.3	0.1
• 6 montacargas	0.5	-	-	0.3	0.2
Imprevistos (15%)	4.1	0.6	0.7	2.0	0.8
TOTAL (MILLONES DE DÓLARES)	31.6	4.3	5.4	15.6	6.3

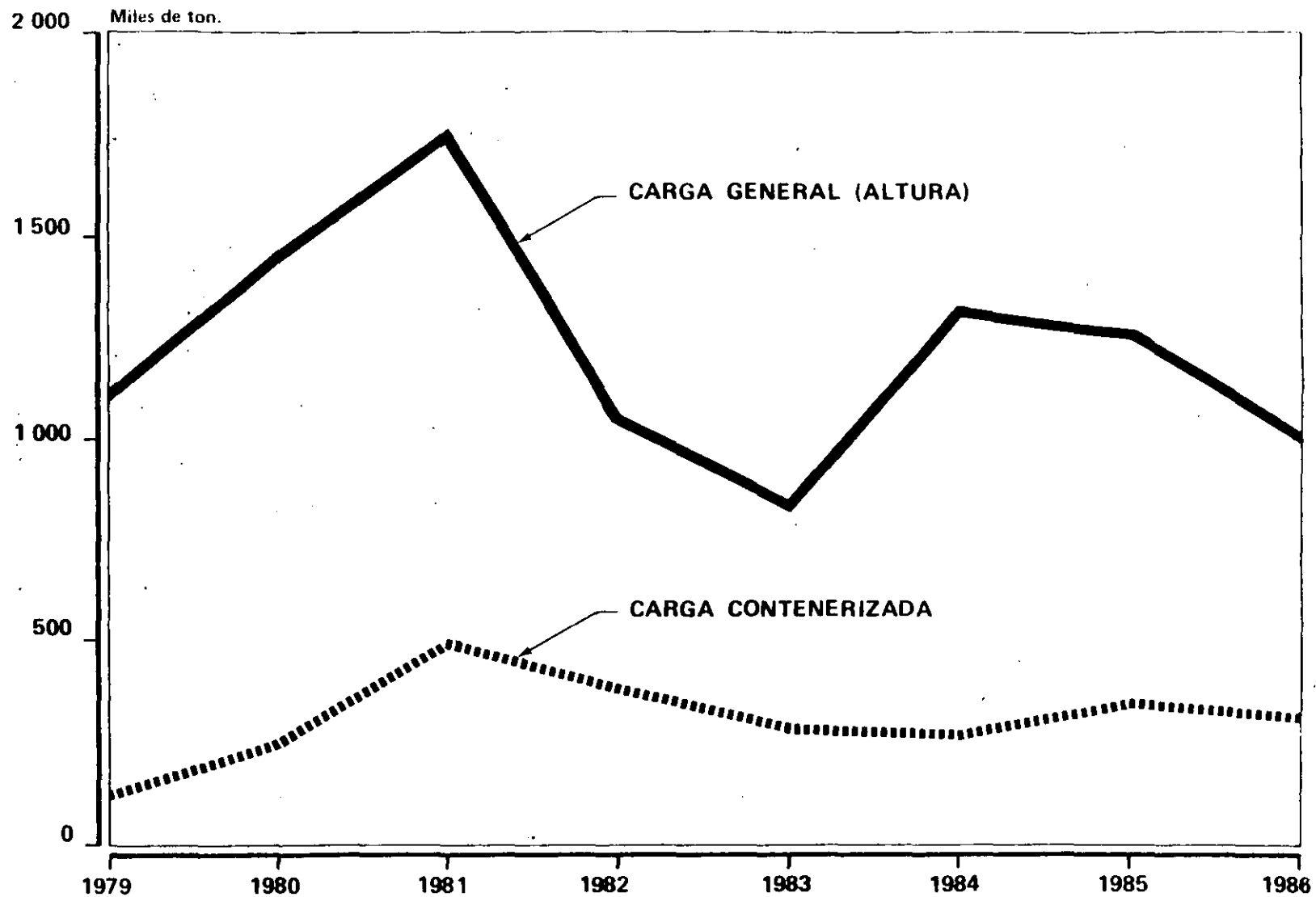
VERACRUZ: INVERSIONES FASE INICIAL EN TERMINAL DE CONTENEDORES

CONCEPTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	SUMA
INVERSION *	4.3	5.4	15.6	6.3	-	-	-	-	-	-	31.6
CARGA **	0.3	0.4	0.5	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-
(1.1) ⁻ⁱ	0.91	0.83	0.75	0.68	0.62	0.56	0.51	0.47	0.42	0.39	-
INV/(1.1) ⁱ	3.9	4.5	11.7	4.3	-	-	-	-	-	-	24.4
CARGA/(1.1) ⁱ	0.27	0.33	0.38	0.54	0.62	0.56	0.51	0.47	0.42	0.39	4.5
(1.2) ⁻ⁱ	0.83	0.69	0.58	0.48	0.40	0.34	0.28	0.23	0.19	0.16	-
INV/(1.2) ⁱ	3.6	3.7	9.0	3.0	-	-	-	-	-	-	19.3
CARGA/(1.2) ⁱ	0.25	0.28	0.29	0.38	0.40	0.34	0.28	0.23	0.19	0.16	2.8

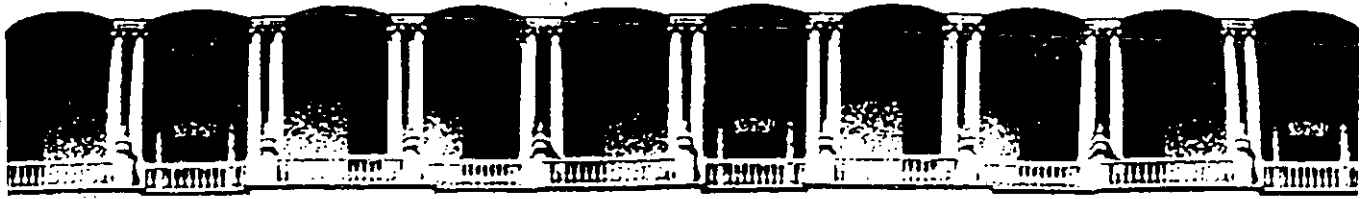
* Millones de U.S. \$

** Millones de ton de carga

EVALUACION FINANCIERA DE LA FASE INICIAL DE LA TERMINAL DE CONTENEDORES DE VERACRUZ



**VERACRUZ: MOVIMIENTO DE CARGA GENERAL
Y CARGA CONTENERIZADA**



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

CURSOS ABIERTOS

V CURSO INTERNACIONAL DE GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION

MODULO II

EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS DE INVERSION

EVALUACION DE PROYECTOS DE TELECOMUNICACIONES

DR. ALEJANDRO LOPEZ TOLEDO

SEP-OCT. 1992

EVALUACION DE PROYECTOS DE TELECOMUNICACIONES

- . Resumen
- . Telecomunicaciones y Desarrollo Económico
- . Tipificación de Proyectos de Telecomunicaciones
- . Proyectos en el Medio Urbano y/o para Usuarios Comerciales
- . Evaluación de Proyectos de Telefonía Rural
- . Conclusiones
- . Bibliografía

OBJETIVOS:

Al terminar de estudiar el tema el lector deberá:

- . Establecer la relación entre el desarrollo de las telecomunicaciones y el desarrollo económico
- . Identificar los objetivos y características de los tipos principales de evaluación de proyectos de telecomunicaciones
- . Usar la metodología de la evaluación económica de proyectos de telecomunicaciones.

EVALUACION DE PROYECTOS DE TELECOMUNICACIONES

DR. ALEJANDRO LOPEZ TOLEDO

RESUMEN

EL PRESENTE TRABAJO TRATA DE LA EVALUACION ECONOMICA DE PROYECTOS DE TELECOMUNICACIONES, EN PARTICULAR, ANALIZA LA RELACION ENTRE EL DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES Y EL DESARROLLO ECONOMICO Y ENMARCA LA EVALUACION DE PROYECTOS EN ESTE CONTEXTO CLASIFICANDOLOS EN 2 TIPOS: AQUELLOS CUYA RECUPERACION DE LA INVERSION SE LOGRA SIN PROBLEMAS VIA INGRESO DEL SERVICIO, ORIENTADO A LOS SEGMENTOS DE MERCADO DE MAYOR CAPACIDAD ECONOMICA, Y AQUELLOS DESTINADOS AL MEDIO RURAL, DONDE LOS INGRESOS NO NECESARIAMENTE CUBRIRAN LAS INVERSIONES, Y QUE SON TIPICOS DE PAISES EN VIAS DE DESARROLLO.

SE ILUSTRA LA METODOLOGIA DE EVALUACION ECONOMICA PARA CASOS PARTICULARES DE ESTOS PROYECTOS, Y SE ESTABLECEN LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA EVALUACION DE PROYECTOS SIMILARES.

1. TELECOMUNICACIONES Y DESARROLLO ECONOMICO.

SE HA OBSERVADO UNA ALTA CORRELACION Y EXISTE TAMBIEN EVIDENCIA DE QUE LAS TELECOMUNICACIONES SON CAUSA Y EFECTO DEL DESARROLLO ECONOMICO. LOS PAISES DESARROLLADOS TIENEN EL 29% DE LA POBLACION MUNDIAL, GENERAN EL 83% DEL PRODUCTO NACIONAL BRUTO GLOBAL Y TIENEN EL 93% DE LOS TELEFONOS EN OPERACION EN EL MUNDO (VER TABLA 1).

CON UN DESARROLLO INICIADO HACE POCO MAS DE 100 AÑOS, LA RED TELEFONICA ENLAZA ACTUALMENTE A ALREDEDOR DE 550 MILLONES DE TELEFONOS EN TODO EL MUNDO, Y CONSTITUYE LA COLUMNA VERTEBRAL DE TODOS LOS SISTEMAS DE COMUNICACION MODERNOS. LOS AVANCES TECNOLOGICOS DE LAS ULTIMAS DOS DECADAS EN LOS CAMPOS DE LA COMPUTACION Y LAS COMUNICACIONES Y LAS DEMANDAS DE NUEVOS SERVICIOS HAN LLEVADO A LAS ENTIDADES DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACION A DESARROLLAR REDES ESPECIALIZADAS PARA LA TRANSMISION DE LA INFORMACION (VER TABLA 2).

EN EL LARGO PLAZO ES MUY PROBABLE QUE ESTAS REDES SE VAYAN INTEGRANDO CON LA RED TELEFONICA EN UNA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS.

TABLA 1
DISTRIBUCION DE TELEFONOS DE ACUERDO A LA ZONIFICACION
DEL PLAN DE NUMERACION MUNDIAL

	NUM. TELEFONOS	% MUNDIAL	TELEFONOS C/100 HABS.	TIPO DE OPERACION	
				% PRIVADA	% GUBERNAMENTAL
Zona 1. Estados Unidos, Canadá, Caribe	198 882 227	39.3	74.2	98.3	1.7
Zona 2. Africa	6 135 956	1.2	1.8	0	100.0
Zonas 3 y 4 Europa	172 098 479	34.0	38.0	21.8 (38.3 ¹)	78.2 (61.7 ¹)
Zona 5. México, Brasil y Latinoamérica	23 011 120	4.5	6.7	31.5	68.5
Zona 6. Pacífico Sur	5 407 086	1.1	2.0	11.6	88.4
Zona 7. Unión Soviética	20 000 000 ^(e)	3.9	8.0	0	100.0
Zona 8. Japón y Lejano Oriente	71 296 677	14.1	26.5	4.4 (87.1 ²)	95.6 (12.9 ²)
Zona 9. Medio Oriente y Sudeste Asiático	9 818 924	1.9	1.1	1.7	98.3
Total	506 055 001	100.0	16.3	44.2 (65.4%)	55.8 (34.6%)

e. Estimado

1. Cifra equivalente en 1987 con la privatización de British Telecom en el Reino Unido.

2. Cifra equivalente en 1987 con la privatización de NTT en Japón.

Fuente: The World's Telephones. ATT. 1982

Redes y Servicios Básicos

1. Servicio Local
2. Larga Distancia
3. Radiotelefonía móvil
4. Transmisión de Datos y Conmutación de Paquetes

Redes y Servicios de Información

5. Servicios de Información en General
6. Bases de Datos y Edición Electrónica
7. Servicios de Anuncios Públicos
8. Directorio Amarillo Electrónico
- 9. Correo de Voz
10. Correo Electrónico de Datos
11. Servicios de Transacciones
12. Monitoreo de Alarmas

**TABLA 2. REDES Y SERVICIOS DE TELECOMUNICACION
E INFORMACION**

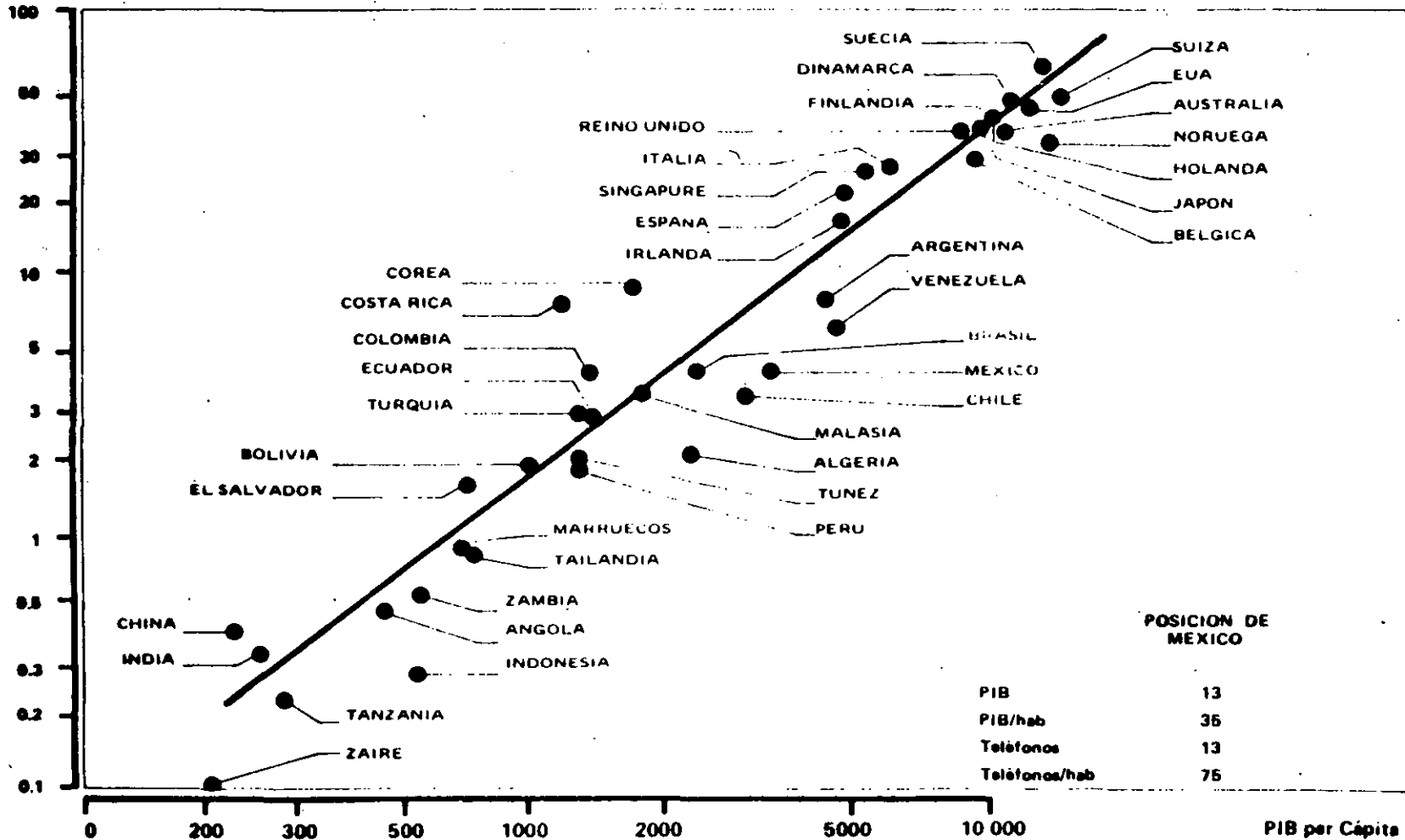
LA INFRAESTRUCTURA TELEFONICA ES NO OBSTANTE EL MOTOR Y EL INDICATIVO DEL GRADO DE DESARROLLO DE UN SISTEMA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES, PUES OTRAS REDES Y SERVICIOS SE ORIENTAN A CIERTOS SEGMENTOS DE MERCADO EN SECTORES PRODUCTIVOS.

LA ALTA CORRELACION ENTRE LA PENETRACION TELEFONICA, MEDIDA EN TELEFONOS PER CAPITA, Y DESARROLLO ECONOMICO MEDIDO EN PRODUCTO INTERNO BRUTO (PIB) PER CAPITA SE OBSERVA EN LA FIGURA 1., ENCONTRANDOSE NUESTRO PAIS POR ABAJO DE LA TENDENCIA MUNDIAL, CON UNA PENETRACION 5 A 8 VECES INFERIOR A LA DE LOS PAISES INDUSTRIALIZADOS. A NIVEL ESTATAL EN MEXICO TAMBIEN PUEDE OBSERVARSE ESTA CORRELACION Y SEPARACION DE ACUERDO AL DESARROLLO ECONOMICO. FIG. 2.

LAS TELECOMUNICACIONES SON INTENSIVAS EN CAPITAL, Y MIENTRAS QUE EN LOS PAISES MAS AVANZADOS LA TELEFONIA ES PRACTICAMENTE UNIVERSAL, EN TERMINOS DEL ACCESO DE LA POBLACION AL SERVICIO, EN MEXICO AUN QUEDA MUCHO POR HACER.

FIG. 1 RELACION ENTRE DENSIDAD TELEFONICA Y PIB PER CAPITA

Líneas Telefónicas/
100 habitantes



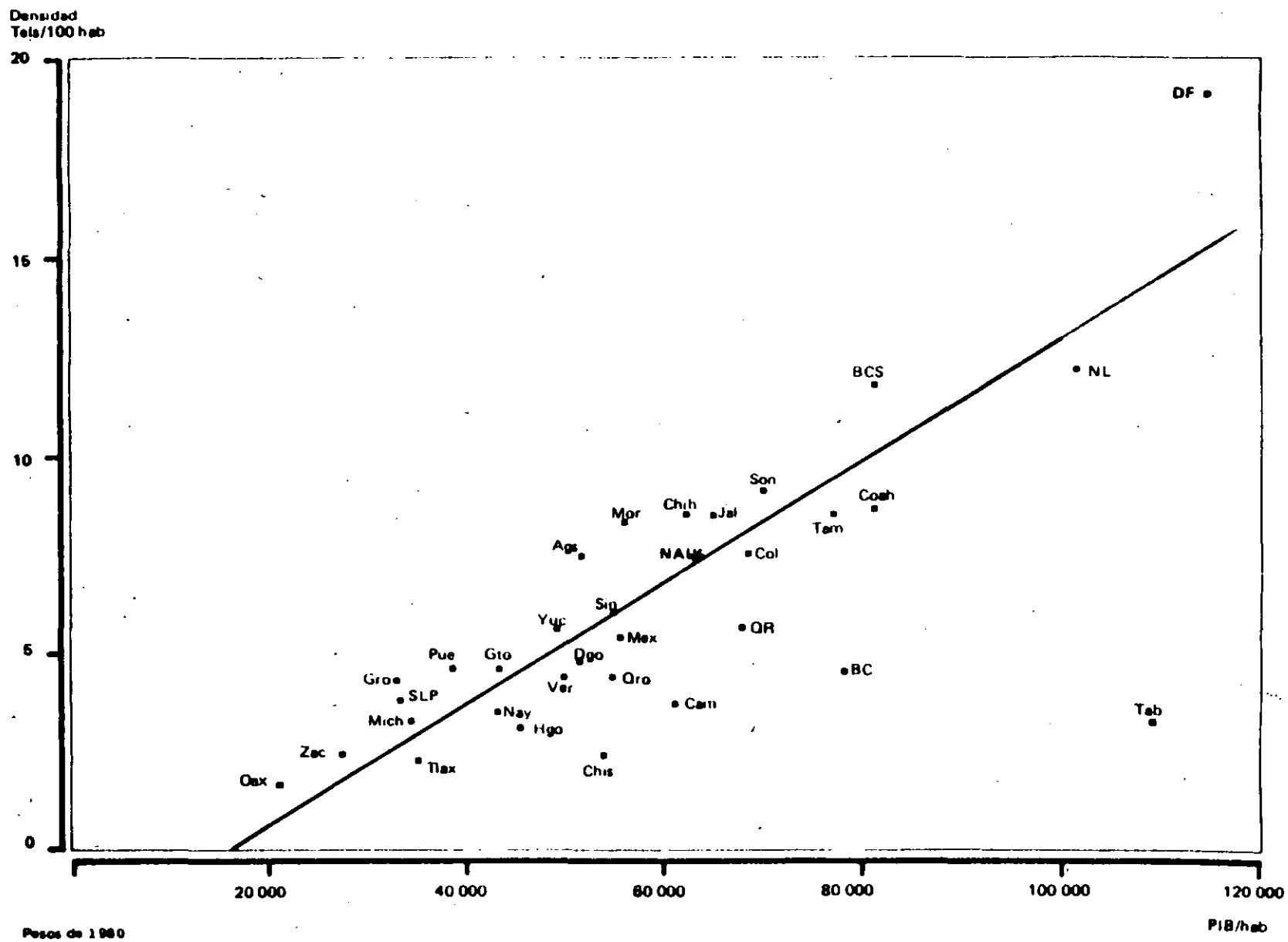


FIG. 2 CORRELACION TELECOMUNICACIONES-DESARROLLO ECONOMICO

2. TIPIFICACION DE PROYECTOS DE TELECOMUNICACIONES.

EXISTEN PROYECTOS DE TELECOMUNICACIONES CUYA RELACION BENEFICIO/COSTO ES DE 100 A 1, PERO TAMBIEN EXISTEN AQUELLOS, SOBRE TODO EN EL MEDIO RURAL DONDE LA RECUPERACION DE LA INVERSION NO PUEDE OBTENERSE VIA INGRESO POR EL SERVICIO.

HASTA HACE POCOS AÑOS, EN TODO EL MUNDO LAS TELECOMUNICACIONES FUERON PRESTADAS POR MONOPOLIOS, PUBLICOS O PRIVADOS, REGIONALES O NACIONALES, Y/O POR TIPO DE SERVICIO. CON RARAS EXCEPCIONES, LAS ADMINISTRACIONES DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES SIEMPRE HAN TENIDO UNA OPERACION FINANCIERA SANA, CON ESQUEMAS TARIFARIOS QUE PERMITEN CIERTOS SUBSIDIOS ENTRE SERVICIOS (POR EJEMPLO LARGA DISTANCIA A SERVICIO LOCAL) Y LA GENERACION DE EXCEDENTES PARA EXPANSION URBANA Y RURAL.

EN LOS ULTIMOS AÑOS SE HA ESTADO PERMITIENDO LA COMPETENCIA DE CIERTO TIPO DE SERVICIOS EN VARIOS PAISES, SOBRE TODO EN LO RELATIVO A SERVICIOS NO-TELEFONICOS (DATOS, BASES DE DATOS, CORREO ELECTRONICO, ETC.), EN ESTOS CASOS, LA INTRODUCCION DE NUEVOS SERVICIOS AL MERCADO Y LA COMPETENCIA POR LOS MISMOS USUARIOS PUEDEN SIGNIFICAR UN ALTO RIESGO PARA LA INVERSION.

AUNQUE SE PUEDEN PROPONER VARIOS TIPOS DE PROYECTOS, NOS REFERIREMOS A DOS QUE MAS FRECUENTEMENTE REQUERIRIAN EVALUACION EN PAISES EN DESARROLLO COMO EL NUESTRO.

- PROYECTOS DE REDES Y/O SERVICIOS ESPECIALIZADOS (TIPICAMENTE NO-TELEFONICOS)
- PROYECTOS DE TELEFONIA EN EL MEDIO RURAL

LAS INVERSIONES EN LOS PRIMEROS SON NORMALMENTE RECUPERABLES VIA INGRESO POR LOS SERVICIOS PRESTADOS, MIENTRAS QUE LOS SEGUNDOS NO NECESARIAMENTE SERIA ESTE EL CASO, Y SERIAN INCLUSO CANDIDATOS PARA FINANCIAMIENTO POR INSTITUCIONES COMO EL BANCO MUNDIAL O EL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. SON ESTOS ULTIMOS PROYECTOS TIPICOS PARA PAISES EN VIAS DE DESARROLLO, DONDE LA ESCASEZ DE CAPITAL HA LIMITADO LA MAYOR EXPANSION DE LA INFRAESTRUCTURA INDUSTRIAL EN GENERAL Y LA DE TELECOMUNICACIONES EN PARTICULAR.

EJEMPLIFICAREMOS ESTOS DOS TIPOS DE PROYECTOS CON CASOS ESPECIFICOS EN MEXICO.

EN LA PRESENTACION DEL PROYECTO Y EL ANALISIS DE LOS RESULTADOS SE DEBERA INCLUIR UNA DESCRIPCION Y CUANTIFICACION DE SU ENTORNO Y EL IMPACTO EN EL MISMO.

PARTICULARMENTE EN LO QUE SE REFIERE A :

- ESTADO DE LAS COMUNICACIONES DEL PAIS Y DE LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL PROYECTO
- ANALISIS FINANCIERO DE LAS OPERACIONES DE LA CITADA ENTIDAD
- IMPORTANCIA DEL PROYECTO PARA LA EXPANSION DE LA INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS Y SU CONGRUENCIA CON PLANES Y PROGRAMAS
- IMPACTO DEL PROYECTO EN LAS OPERACIONES DE LA ENTIDAD (SU EJECUCION Y POSTERIOR ADMINISTRACION) Y EN EL PAIS.

EN LOS SIGUIENTES EJEMPLOS NOS CONCENTRAREMOS SOLO EN LA EVALUACION BENEFICIO/COSTO DEL PROYECTO.

3. PROYECTOS EN EL MEDIO URBANO Y/O PARA USUARIOS COMERCIALES

EL PROYECTO - RED DE TRANSMISION DE DATOS PARA SERVICIO PUBLICO

DESCRIPCION : EL PROYECTO PROPONE SATISFACER LAS NECESIDADES INMEDIATAS DE TRANSMISION DE DATOS INTERURBANOS POR MEDIO DE :

- . UNA RED TRONCAL DE TRANSMISION SOPORTADA POR ENLACES DE MICROONDAS ENTRE LOS PRINCIPALES CENTROS Y NODOS DE CONCENTRACION.
- . UNA RED DE CONMUTACION SOPORTADA POR LA RED TRONCAL ANTERIOR

LA RED DE TRANSMISION DE DATOS OFRECERA SERVICIOS DE ALTA CALIDAD A VELOCIDADES DE 1 200 BPS A 9 600 BPS. ESTOS SERVICIOS SUSTITUYEN Y COMPLEMENTAN LA TRANSMISION DE DATOS A BAJAS VELOCIDADES SOBRE LA RED TELEFONICA PUBLICA. EL PROYECTO ES MODULAR CON CENTROS DE CONMUTACION Y CONCENTRADORES DE DIVERSOS TAMAÑOS, CON UNA CAPACIDAD INICIAL MAXIMA DE 2 400 USUARIOS.

INVERSIONES :

CONMUTACION Y TRANSMISION	\$ 8 000 M
EQUIPO TERMINAL	\$ 2 500 M

GASTOS OPERACION :

SEGUN LOS USUARIOS CONEC-	
TADOS	\$ 280 M - 1 050 M
RENTA DE CANALES	\$ SEGUN DISTANCIA
RENTA DE LINEAS PRIVADAS	\$ IGUAL QUE EN LA ALTERNATIVA

ALTERNATIVA DE COMPARACION :

ARRENDAMIENTO DE CANALES INTERURBANOS, UNO POR
CADA USUARIO.

PRECIOS DE MERCADO Y PRECIOS SOMBRA

LOS COSTOS DE OPORTUNIDAD DEL USO DE RECURSOS ESCASOS
O EN ABUNDANCIA SE CONSIDERARON COMO SIGUE,

PARA SUELDOS Y SALARIOS, LOS PRECIOS DE MERCADO DE LA MANO DE OBRA ESPECIALIZADA PARA INSTALACION, OPERACION Y MANTENIMIENTO SE AJUSTARON EN UN 75% HACIA ARRIBA, MIENTRAS QUE PARA LA MANO DE OBRA NO-ESPECIALIZADA SE CONSIDERARON AL 40% DE SU COSTO.

TODO EL EQUIPO ES IMPORTADO, Y AL IGUAL QUE OTROS GASTOS DE INSTALACION Y PARTES IMPORTADAS FUERON AJUSTADOS EN SUS PRECIOS DE MERCADO POR UN 20% , REFLEJANDO UNA SUBVALUACION DEL PESO FRENTE AL DOLAR.

LOS COSTOS DE ARRENDAMIENTO DE CANALES DEBIERAN TAMBIEN AJUSTARSE PARA REFLEJAR EL COSTO ECONOMICO REAL DE SU DISPONIBILIDAD. PARA ESTE PROYECTO SE CONSIDERO QUE LOS CARGOS ACTUALES REFLEJAN LA OPORTUNIDAD DE SU USO.

COSTOS Y BENEFICIOS ECONOMICOS

LOS BENEFICIOS ECONOMICOS NETOS SON LA REDUCCION EN EL COSTO ECONOMICO PARA EL PAIS DE SATISFACER LA DEMANDA CON AMBAS ALTERNATIVAS (ESTO ES, CON Y SIN EL PROYECTO).

LA IMPLANTACION DEL PROYECTO INDUCE ADEMAS UNA DEMANDA QUE NO EXISTIRIA EN EL CASO SIN PROYECTO Y QUE SE MANIFESTARIA COMO RESULTADO DE LA POSIBLE REDUCCION EN EL COSTO DE PRESTACION DEL SERVICIO.

DE ESTA MANERA, LOS BENEFICIOS ECONOMICOS QUE RESULTAN DE LA REDUCCION DE SATISFACER LA DEMANDA ESTIMADA SE OBTIENE COMPARANDO LOS COSTOS DE LAS OPCIONES, MIENTRAS QUE LOS BENEFICIOS NETOS DE LA DEMANDA INDUCIDA PUEDEN ESTIMARSE COMO LA REDUCCION MINIMA EN EL COSTO REQUERIDA PARA QUE TAL DEMANDA SE MATERIALICE.

RESULTADOS DE LA EVALUACION

SE SUPONE QUE LA EXPANSION ES MODULAR Y QUE LA CAPACIDAD MAXIMA DEL PROYECTO SE ALCANZA EN 5 AÑOS (FIG. 3). DESPUES DE AJUSTAR LOS PRECIOS SOMBRA LOS RESULTADOS DE LA EVALUACION SE MUESTRAN EN LA TABLA 3, DONDE ADEMAS SE INCLUYE EL CASO DE QUE LA PARIDAD DE LA DIVISA ES REAL. LOS RESULTADOS MUESTRAN QUE EL PROYECTO ES VIABLE ECONOMICAMENTE.

EL PROYECTO TAMBIEN ES FINANCIERAMENTE SANO, PUES LOS AHORROS EN LOS COSTOS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISION QUE SE LOGRAN CON EL JUSTIFICAN SU INVERSION E INSTALACION.

ANALISIS DE SENSIBILIDAD

CUANDO EXISTE INCERTIDUMBRE SOBRE LOS PRONOSTICOS A VECES ES CONVENIENTE REALIZAR ANALISIS DE SENSIBILIDAD.

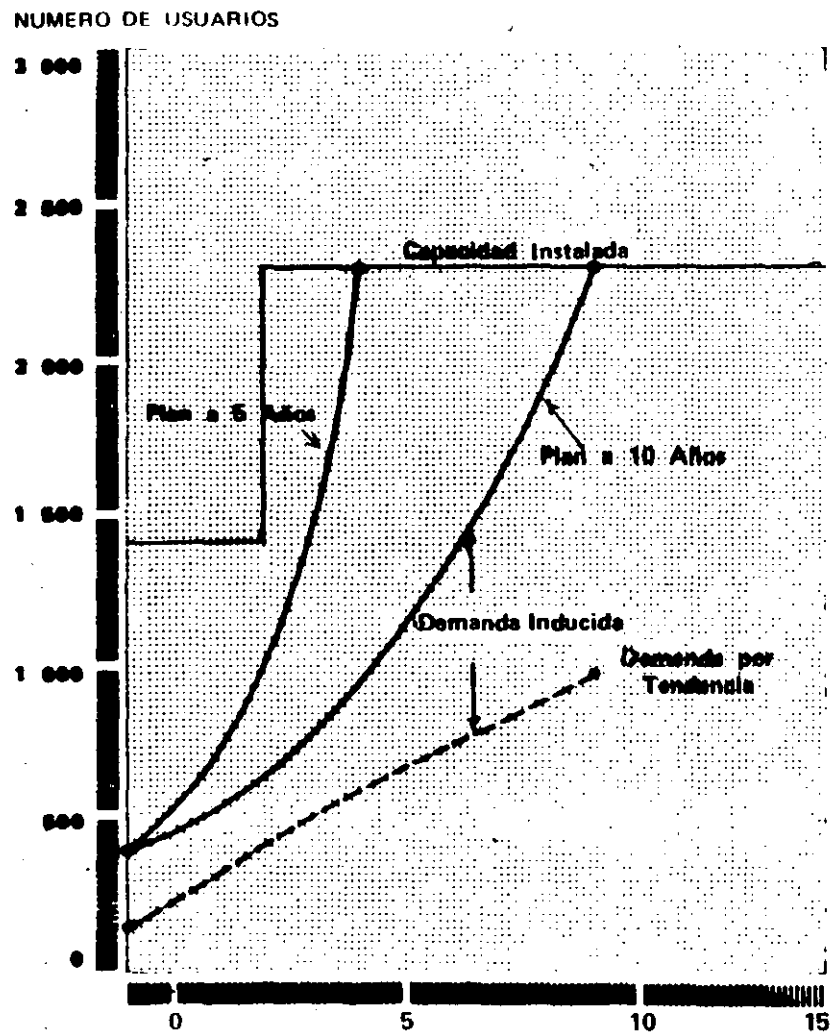


FIG. 3 PLANES POTENCIALES DE OCUPACION DE LA RED

ALTERNATIVA	VPN Y TIR
<i>Sin Proyecto</i>	
VP/Costo	55 100 M
<i>Con Proyecto</i>	
Caso 1	
VP Costo	46 700 M
Beneficio Neto VPN	8 400 M
TIR	33%
Caso 2	
VP Costo	49 100 M
Beneficio Neto VPN	6 000 M
TIR	28%

Millones de pesos de 1988
Tasa de Interés es 18%.

Caso 1. Precio sombra de la divisa es la paridad
Caso 2. Precio sombra de la divisa es 1.2 la paridad

**TABLA 3 EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO
DE TRANSMISION DE DATOS**

LA EVALUACION SE REALIZARIA ENTONCES PARA VARIOS ESCENARIOS O VALORES DE LOS PARAMETROS (COSTOS Y OCUPACIONES POR EJEMPLO).

UTILIZANDO UN MODELO DE VARIABLES ALEATORIAS SE REALIZO EL SIGUIENTE ANALISIS (FIG. 4).

CASO 1 . CAPACIDAD INICIAL MAXIMA, Y PROBABILIDADES 0.5 , 0.3 Y 0.2 DE QUE ESTA SE ALCANCE EN 5 , 8 Y 10 AÑOS, RESPECTIVAMENTE. LA PARIDAD REFLEJA EL COSTO DE LA DIVISA.

CASO 2 , CAPACIDAD INICIAL MAXIMA, PROBABILIDADES DE 0.1 , 0.2 Y 0.7 PARA ALCANZARLA EN 5 , 8 Y 10 AÑOS, Y PROBABILIDAD DEL 70% DE QUE EL COSTO ECONOMICO DE LA DIVISA ES 20% SUPERIOR A LA TASA DE CAMBIO EXISTENTE.

EL INDICADOR VPN SE VUELVE ENTONCES UNA VARIABLE ALEATORIA Y BAJO CIERTAS SUPOSICIONES DE DISTRIBUCION NORMAL Y APROXIMACIONES, LA PRUEBA DE LA HIPOTESIS DE QUE $E[VPN] > 0$ O SE MUESTRA EN LA MISMA FIG. 4 .

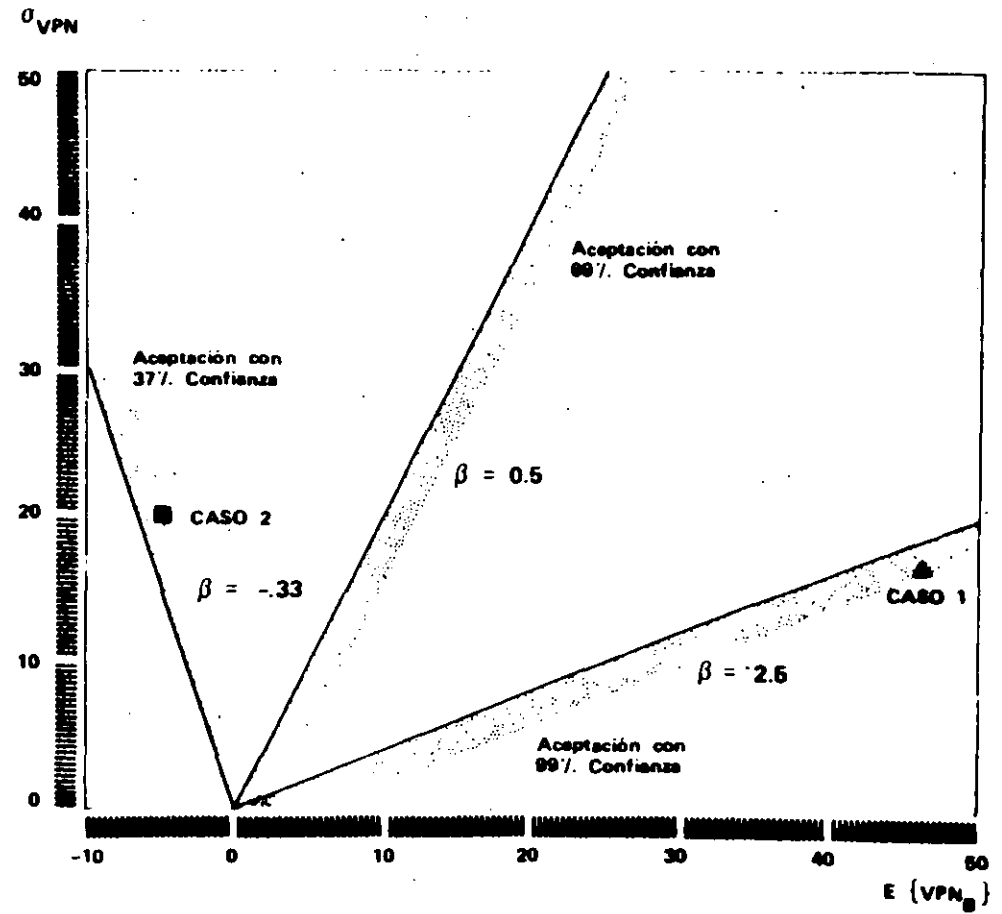
COMO SE APRECIA EL CASO 2 ES MAS PESIMISTA QUE EL CASO 1, PUES SU JUSTIFICACION ECONOMICA ES SOLO CON EL 37% DE NIVEL DE CONFIANZA Y EN CONSECUENCIA HAY MAS DE UNA OPORTUNIDAD EN 2 DE QUE EL PROYECTO FRACASE.

CONCEPTO DE INCERTIDUMBRE	PROBABILIDADES DE OCURRENCIA	
	Caso 1	Caso 2
Plan de Ocupación		
Plan a 5 Años	0.5	0.1
Plan de 8 Años	0.3	0.2
Plan de 10 Años	0.2	0.7
Inversión Inicial		
Propuesta	1	0.3
Incrementada en 20%	0	0.7
Tipo de Cambio		
\$ Mercado	1	0.3
\$ 1.2 Mercado	0	0.7

Incertidumbre asociada a la demanda y costos del proyecto

19

FIG. 4 EVALUACION ECONOMICA CON INCERTIDUMBRE



Escala en millones de pesos. ($\times 100$)

Prueba de la Hipotesis $VPN_E > 0$ para una tasa de interes del 10%.

4. EVALUACION DE PROYECTOS DE TELEFONIA RURAL

CUANDO LOS BENEFICIOS DE UN PROYECTO NO SON NECESARIAMENTE INGRESOS O AHORROS, ESTOS DEBEN BUSCARSE EN LA ALTERNATIVA DE LOS MEDIOS A LOS CUALES PUEDE SUSTITUIR O COMPLEMENTAR, ESTA ES LA PARTE MAS DIFICIL DEL PROCESO DE EVALUACION.

IDENTIFICACION DE BENEFICIOS

EN TELEFONIA EN GENERAL, Y EN EL AREA RURAL EN PARTICULAR EXISTEN BENEFICIOS COMO LOS SIGUIENTES :

- (i) LA COMUNICACION SOCIAL INTERPERSONAL SE FACILITA
- (ii) SE PROMUEVE EL CRECIMIENTO ECONOMICO POR LA APERTURA POTENCIAL DE MERCADOS PARA INSUMOS Y BIENES Y EL ACCESO A TECNOLOGIAS NUEVAS
- (iii) LA LABOR DE LA ADMINISTRACION Y SERVICIOS PUBLICOS SE FACILITA
- (iv) SE ESTIMULA EL DESARROLLO DE NUEVAS ACTIVIDADES INTENSIVAS EN COMUNICACIONES, COMO LA BANCA, EL TRANSPORTE, EL COMERCIO Y LOS SERVICIOS
- (v) SE PUEDEN OBTENER SERVICIOS EN CASO DE EMERGENCIA.

LA POSIBILIDAD DE CUANTIFICAR ESTOS BENEFICIOS VARIA DE ACUERDO AL PROYECTO, PUES CONCURREN VARIOS FACTORES CON LA TELEFONIA EN SU OBTENCION. UN METODO ALTERNATIVO CONSISTE EN EVALUAR EL SERVICIO TELEFONICO EN TERMINOS DE LA DISPOSICION DEL USUARIO A PAGAR POR EL SERVICIO. ESTO SUBESTIMA LOS BENEFICIOS ANTERIORES PERO SI SU CUANTIFICACION JUSTIFICA EL PROYECTO, ENTONCES SE PUEDE ARGUMENTAR QUE LOS RESULTADOS SON AUN MAS FAVORABLES.

COMO EN CUALQUIER OTRO BIEN, ESTA DISPOSICION SE MIDE POR LA CURVA DE DEMANDA, QUE CORRELACIONA EL NUMERO DE LLAMADAS POR PERSONA (O FAMILIA) EN UN PERIODO DADO, CON LOS PAGOS REALIZADOS POR LLAMADA.

CUANTIFICACION DE BENEFICIOS PARA UN CASO

POR EJEMPLO, PARA UN PROYECTO RECIENTE DE TELEFONIA RURAL DE TELMEX CONSISTENTE DE 20 SUBSISTEMAS (LOCALIDADES) QUE BENEFICIARIAN A 83 000 FAMILIAS, CON UNA INVERSION DE \$ 15.6 M DE DOLARES Y COSTOS DE MANTENIMIENTO DE \$ 3.4 M DLS, SE ESTIMARON BENEFICIOS ECONOMICOS DE LA SIGUIENTE MANERA PARA UN SUBSISTEMA PROMEDIO.

LA CURVA EN LA FIG. 5 REPRESENTA EL COCIENTE DE LLAMADAS REALIZADAS POR FAMILIA ENTRE EL COSTO DE LAS LLAMADAS.

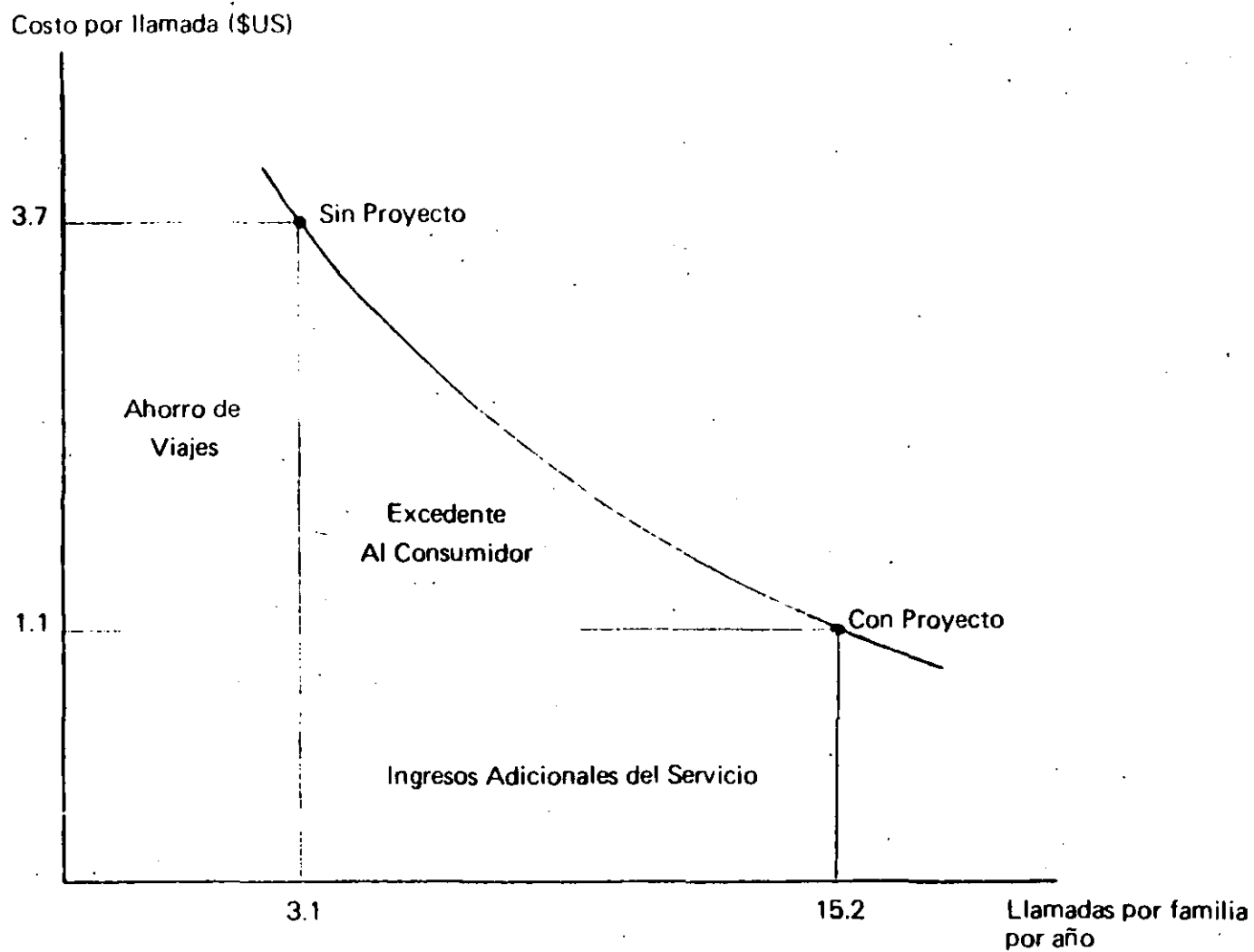


FIG. 5 BENEFICIOS FAMILIARES POR EL PROYECTO DE TELEFONIA RURAL

BAJO LA SITUACION ACTUAL "SIN PROYECTO" SE HA ESTIMADO QUE CADA FAMILIA REALIZA ALREDEDOR DE 3.1 LLAMADAS POR AÑO A UN COSTO DE US\$ 3.70 POR LLAMADA, EL CUAL INCLUYE LOS GASTOS DE VIAJE A OTRA LOCALIDAD CON SERVICIO Y EL PAGO A TELMEX POR LA LLAMADA (US\$ 1.10) , ESTE CALCULO HA CONSIDERADO QUE EL 55% DE LOS VIAJES SON POR VARIOS MOTIVOS Y LA LLAMADA SE HARIA EN CUALQUIER CASO, EL COSTO DE VIAJE ES ENTONCES DE US\$ 2.6 POR LLAMADA.

PARA EL CASO "CON PROYECTO" , LOS AHORROS POR VIAJES SON DE \$ 8.6 POR FAMILIA POR AÑO, QUE SE CORRIGE A \$ 7.50 EN PRECIOS ECONOMICOS, ASIMISMO SE ESPERA QUE EL TRAFICO AUMENTE A 15.2 LLAMADAS POR AÑO AL DISMINUIR EL COSTO POR LLAMADA (A SOLO \$ 1.10 DE TELMEX), POR LO QUE LOS BENEFICIOS ECONOMICOS INCREMENTABLES SE CALCULAN EN \$ 14.10 (CORREGIDO DE \$ 15.73 A PRECIOS DE MERCADO) .

FINALMENTE, LOS BENEFICIOS AL PRESTADOR DE SERVICIOS TELMEX, A LOS IMPUESTOS Y AL AGENTE DE TELMEX, ASCIENDEN A \$ 11.90 POR FAMILIA POR AÑO (CORREGIDO DE \$ 13.31) .

BENEFICIOS ADICIONALES SE CUANTIFICAN POR LAS LLAMADAS RECIBIDAS. SE ESTIMA QUE REPRESENTAN UN 30% DE LAS DE SALIDA SIN PROYECTO Y UN 60% CON PROYECTO. EL AHORRO DEL MENSAJERO Y EL TIEMPO INVERTIDO EN CONTESTAR SE ESTIMA EN \$ 0.70 POR FAMILIA POR AÑO;

UN EXCEDENTE DE \$ 7.10 POR LA MAYOR DISPOSICION DE LLAMAR DESDE EL EXTERIOR E INGRESOS ADICIONALES DEL SERVICIO POR LLAMADAS INCREMENTALES DE \$ 8.10 POR FAMILIA, COMPLETAN ESTE TIPO DE BENEFICIOS.

EN TOTAL, LOS BENEFICIOS ECONOMICOS AGREGADOS POR FAMILIA POR AÑO ASCIENDEN A US\$ 49.40 (TABLA 4).

EVALUACION ECONOMICA

POR LOS VOLUMENES DE TRAFICO, EL PROYECTO NO SERIA RECUPERABLE VIA INGRESO (15 LLAMADAS POR AÑO POR FAMILIA ES UNA CIFRA MUY CONSERVADORA; PARECE SER QUE YA INSTALADOS LOS SUBSISTEMAS HAN REPORTADO UN TRAFICO SORPRESIVAMENTE MAYOR).

LOS BENEFICIOS ECONOMICOS CUANTIFICADOS, PARA UN HORIZONTE DE 20 AÑOS Y CIERTAS CONSIDERACIONES DE CRECIMIENTO, ASCIENDEN A US\$ 11.1 M EN VALOR PRESENTE NETO, UNA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO DEL 22.3% Y UNA RELACION BENEFICIO COSTO DE 1.58 (AL 12% DE INTERES ANUAL). LA TABLA 5 RESUME LOS RESULTADOS DE EVALUACION.

	SALIDA	LLAMADAS ENTRADA	TOTAL
Ahorros por Viajes	7.50	0.70	8.20
Consumos Adicionales	14.10	7.10	21.20
Ingresos Adicionales del Servicio	11.90	8.10	20.00
TOTAL	33.50	15.90	49.40

Dólares

**TABLA 4 BENEFICIOS ECONOMICOS ANUALES
POR FAMILIA**

Subsistemas	=	20
Familias	=	83 000
Inversión	=	\$ 15.6 M
Mantenimiento	=	\$ 3.4 M
Beneficios	=	\$ 30.1 M
VPN	=	\$ 11.1 M
TIR	=	22.3%
B/C (al 12%)	=	1.58

Dólares

**TABLA 5 RESUMEN DE LA EVALUACION ECONOMICA
(TELEFONIA RURAL)**

5. CONCLUSIONES

SE HA ILUSTRADO LA METODOLOGIA DE EVALUACION DE PROYECTOS PARA VARIOS TIPOS DE PROYECTOS DE TELECOMUNICACIONES, CLASIFICADOS DE ACUERDO A SU ORIENTACION Y NIVEL DE ANALISIS REQUERIDO PARA SU JUSTIFICACION.

LOS EJEMPLOS HAN ENFATIZADO LOS ASPECTOS MAS RELEVANTES DE LA EVALUACION SOCIOECONOMICA DE PROYECTOS DE INVERSION EN ESTE CAMPO, ESTABLECIENDO LOS ENFOQUES, PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS PARA LLEGAR A RESULTADOS PRACTICOS EN LA APLICACION DE LA METODOLOGIA.

6. BIBLIOGRAFIA

1. LA INFRAESTRUCTURA PARA LAS COMUNICACIONES. LOS RETOS DE LA MODERNIZACION. ALEJANDRO LOPEZ TOLEDO, IEPES-PRI, JUNIO 1988 .
2. ECONOMIC APPRAISAL OF TELECOMMUNICATION PROJECTS. A CASE STUDY. A. LOPEZ TOLEDO. IFAC. PERGAMON PRESS, 1980 PP. 105-113 .
3. SOCIOECONOMIC ASPECTS OF COMPUTER AND TELECOMMUNICATION PROJECTS IN DEVELOPING COUNTRIES. A. LOPEZ TOLEDO, E. CAMHAJI. INTELCOM 80 . BRASIL. PP. 407-410 .
4. PLAN NACIONAL DE TELEFONIA RURAL. SCT, 1979 .
5. THE GEODESIC NETWORK, TELECOMMUNICATIONS, APRIL 1987 . PP 38-48 .
6. IMPACTO SOCIOECONOMICO DE LA TELEFONIA RURAL. VARIOS ESTADOS. SCT, 1978 , 1982 .
7. RURAL TELEPHONY PROGRAM. MEXICO. BID, 1985 .
8. PLANEACION A NIVEL DE DEFINICION DEL INSTITUTO MEXICANO DE COMUNICACIONES. SCT, 1986 .
9. PROYECTO DE TELEFONIA RURAL. ECUADOR. BID, 1978 .



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

CURSOS ABIERTOS

V CURSO INTERNACIONAL DE GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION

MODULO I I

EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS DE INVERSION

EVALUACION DE PROYECTOS PORTUARIOS

DR. JORGE DIAZ PADILLA GUERRERO

SEP-OCT. 1992

EVALUACION DE PROYECTOS PORTUARIOS

PARTE 1

- . ALCANCES DE LA METODOLOGIA
- . EL PUERTO COMO SISTEMA
- . CLASIFICACION DE PROYECTOS SEGUN SU PROPOSITO Y SEGUN EL DESTINO DE LA INVERSION.
- . METODOLOGIA DE ANALISIS BENEFICIO/COSTO
- . NUEVOS PROYECTOS PORTUARIOS:
- . COMPONENTES DE PROYECTOS DE NUEVOS DESARROLLOS Y SU METODOLOGIA DE EVALUACION
- . REFERENCIAS.

PARTE 2.

- . ENFOQUES DE EVALUACION ECONOMICA Y EVALUACION FINANCIERA.
- . ILUSTRACION.

OBJETIVOS:

AL TERMINAR EL ESTUDIO DEL TEMA EL LECTOR DEBERA:

- . IDENTIFICAR Y ANALIZAR EL PUERTO COMO SISTEMA.
- . USAR LAS DIFERENTES CLASIFICACIONES DE LOS PROYECTOS DE PUERTOS.
- . UTILIZAR LA METODOLOGIA DE EVALUACION PARA PROYECTOS PORTUARIOS.

EVALUACION DE PROYECTOS PORTUARIOS

DR. ALEJANDRO LOPEZ TOLEDO.

ALCANCES DE LA METODOLOGIA

La formulación de proyectos de inversión portuaria y su evaluación es compleja, dada la gran diversidad de componentes de un puerto y la variedad de acciones que implica una inversión.

El presente documento propone una estructura para la identificación y formulación de proyectos, con fines de evaluación económica.

En primer término, se conceptualiza al puerto como sistema, formado por los subsistemas siguientes:

- i - de acceso marítimo
- ii - de transferencia de carga o pasajeros
- iii - de almacenamiento
- iv - de acceso/desalojo terrestre.

Para cada subsistema se identifican las componentes a las que se les puede asignar una inversión, las cuales cumplen una función específica dentro del sistema, y para las cuales se pueden determinar los beneficios y costos económicos de la acción que define el proyecto. En total, se enlistan 23 tipos de obras, equipos e instalaciones.

El ordenamiento que la metodología propuesta induce en los proyectos de inversión portuaria se deriva entonces de un árbol de tipologías, al aplicar progresivamente los siguientes criterios de clasificación para los mismos:

- a) según el estado de desarrollo del puerto al que se asigna la inversión.

- b) según el propósito o resultado esperado de la inversión.
- c) según la acción requerida para lograr los resultados esperados.
- d) según el elemento o subsistema del puerto destino de la inversión.

La aplicación de estos criterios permite elaborar el manual para la formulación y evaluación de los proyectos, el cual se presenta en los capítulos 3 a 7. Según los criterios a), b) y c) se tiene:

- Proyectos en Sistemas Existentes.
 - . Para conservar objetivos de productividad
Cap. 3. Evaluación de Proyectos de Mantenimiento.
 - . Para alcanzar objetivos iniciales
Cap. 4. Evaluación de Proyectos de Rehabilitación, Reconstrucción. Terminación o Modificación.
 - . Para satisfacer nuevas demandas
Cap. 5. Evaluación de Proyectos de Ampliación.
 - . Para aumentar la productividad
Cap. 6. Evaluación de Proyectos de Mejoramiento y Modernización.
- Proyectos en Sistemas Nuevos
 - . Para satisfacer nuevas necesidades
Cap. 7. Evaluación de Nuevos Desarrollos.

Dentro de cada capítulo se tipifican los proyectos según el criterio d) para cada tipo de proyecto. La guía de evaluación económica para cada proyecto de inversión se presenta con el siguiente índice:

1. Descripción del Propósito del Proyecto.
2. Pronóstico de Tráfico y Operaciones
3. Descripción del Proyecto
4. Factibilidad Técnica
5. Análisis Financiero
6. Análisis Económico

El capítulo 2 de este documento contiene la justificación y criterios de aplicación de la guía metodológica desarrollada. Con objeto de mantener un manual manejable y de fácil utilización, la metodología propone una estructura ordenada y da lineamientos para la identificación, formulación y evaluación de los proyectos, pero no cubre el detalle de las herramientas de investigación de operaciones para la elaboración de pronósticos de tráfico, por ejemplo, ni las fórmulas para el cálculo de los indicadores de beneficio/costo que se requieren.

Asimismo, el documento ilustra, advierte y establece cómo evaluar proyectos integrados por varias componentes o subsistemas del puerto, sobre las cuales se definen una o varias acciones de inversión, pero queda fuera de su alcance enlistar el sinnúmero de opciones que resultan de las combinaciones de estos conceptos .

Queda también fuera del alcance de este manual la selección de proyectos de inversión pues este es el siguiente paso o nivel de análisis y toma de decisiones al de evaluación de proyectos. Esto es, la metodología permite evaluar el beneficio-costo de proyectos al comparar las situaciones "con proyecto" contra "sin proyecto", pero la decisión de cuáles inversiones llevar a cabo cuando se tiene una cartera de opciones requiere de un proceso adicional de selección no incluido en el presente informe.

Por ejemplo, en la práctica puede tener que decidirse entre rehabilitar una instalación o modernizarla, o bien re-enrutar el tráfico hacia otra instalación que se modernizaría o ampliaría.

La aplicación de los métodos que se proponen en el presente documento daría los cálculos de rendimiento económico de cada proyecto (al compararlo contra la opción de no realizarlo), y la decisión de cuál y cuáles acciones llevar a cabo sería el resultado del análisis y comparación de la bondad relativa entre proyectos, de acuerdo a criterios, políticas, programas y estrategias de desarrollo portuario establecidas.

En síntesis, el manual pretende ser una herramienta de gran utilidad para un ordenado análisis y evaluación de proyectos portuarios, que se soporta en gran medida en la disponibilidad de la información requerida y criterios del analista que lo utilice.

El capítulo 8 enlista las principales referencias consultadas para la elaboración del presente documento.

2.1 INTRODUCCION

El presente capítulo describe los razonamientos y bases que conducen al establecimiento y formulación de la metodología propuesta.

En su primer parte conceptualiza al puerto como un sistema cuyos elementos son eslabones de la cadena de transporte marítimo/terrestre.

Posteriormente se propone una clasificación de proyectos de inversión portuaria de acuerdo al propósito y acción requerida para lograr los resultados esperados en los varios subsistemas del puerto, como base para la estructuración de los procedimientos de evaluación de los proyectos.

El siguiente apartado contiene la clasificación y tipología de proyectos según el destino de la inversión, la cual permite el análisis beneficio/costo al mayor detalle posible.

Finalmente, la última sección describe los lineamientos generales de evaluación, la integración de los proyectos y los beneficios generales y presentación de resultados de la metodología propuesta.

2.2 EL PUERTO COMO SISTEMA

El enfoque de sistemas para la planeación, operación y desarrollo de un puerto permite un aprovechamiento integral y racional de sus recursos. En particular, un puerto puede definirse en función de cuatro subsistemas en la cadena de transporte:

- i. Acceso Marítimo
- ii. Transferencia de Carga o Pasajeros
- iii. Almacenamiento
- iv. Acceso/Desalojo Terrestre

En su operación integral, el puerto cumple con los estándares definidos en su diseño cuando tales subsistemas funcionan eficientemente y se logra el flujo homogéneo de mercancías y personas de un modo de transporte (marítimo) a otro (terrestre) o viceversa.

Cada subsistema está formado a su vez por componentes funcionales, obras, equipos o instalaciones, cuya razón de ser y congruencia interior y exterior se fundamenta en los tipos y volúmenes de movimientos que el puerto realiza.

En la formulación e integración de proyectos de inversión en los puertos debe tomarse en cuenta que el objetivo es satisfacer la demanda del flujo de mercancías o personas a través de los subsistemas, con las normas y estándares de productividad esperados.

De esta manera, aún cuando las inversiones y gastos de proyectos se identifican a nivel de obras y equipos, debe considerarse que varias de estas inversiones pueden ser requeridas para lograr los objetivos de

funcionalidad del subsistema, y más aún, que varias acciones deben realizarse en los varios subsistemas para lograr el objetivo integral de eficiencia y eficacia de la operación portuaria.

De acuerdo a su finalidad, se identifican las siguientes componentes dentro de los subsistemas del puerto:

- i ACCESO MARITIMO
 - Canales de Acceso
 - Obras y Equipos de Protección

- ii TRANSFERENCIA DE CARGA O PASAJEROS
 - Terminal de Manejo de Carga General
 - . Tradicional Fraccionada
 - . Ro - Ro
 - . Contenedores
 - Terminal de Manejo de Carga Especializada
 - . Graneles
 - . Minerales
 - . Fluidos
 - . Pesquera
 - . Rodantes (Transbordadores)
 - Terminal para Manejo de Pasajeros (Cruceros)

- iii ALMACENAMIENTO
 - Bodegas y Equipos

- iv ACCESO/DESALOJO TERRESTRE
 - Vías de Acceso

2.3 CLASIFICACION DE PROYECTOS SEGUN SU PROPOSITO

Existen varias maneras de clasificar los proyectos de inversión. Para fines de la presente metodología, se utilizarán con base las siguientes:

- a) De acuerdo al estado de desarrollo de los subsistemas a los que se asigna la inversión:
 - subsistemas existentes
 - subsistemas a desarrollar

- b) De acuerdo al propósito o resultado esperado de la inversión:
 - para conservar objetivos de productividad
 - para alcanzar objetivos de productividad
 - para satisfacer nuevas demandas
 - para aumentar la productividad
 - para satisfacer nuevas necesidades

- c) De acuerdo a la acción requerida para lograr los resultados esperados:
 - mantenimiento
 - rehabilitación
 - reconstrucción
 - terminación
 - modificación
 - ampliación
 - mejoramiento
 - modernización
 - desarrollo

- d) De acuerdo al destino y nivel de integración del paquete de inversión:
 - en obras y equipos
 - en componentes
 - en subsistemas

La evaluación económica de proyectos de inversión portuaria requiere la cuidadosa identificación de costos y beneficios económicos que se derivan del proyecto. La clasificación de proyectos con base en: el estado de los subsistemas (a); propósito de la inversión (b); y tipo de acción (c); permite estructurar los tipos de metodologías requeridas para análisis beneficio/costo.

La Tabla 1 muestra la clasificación que se propone para los proyectos portuarios de acuerdo a este criterio. La aplicación del último nivel en la clasificación (la acción (c)) a los varios subsistemas del puerto en un proceso estructurado de análisis de beneficios y costos es materia de la metodología que se presenta en los siguientes capítulos de este documento.

La definición e interpretación de los proyectos según la acción requerida para lograr los propósitos de la clasificación de la Tabla 1 se muestra en la Tabla 2.

La Fig. 1 muestra la interpretación de la estructura propuesta para fines de evaluación económica en un árbol de Tipología de proyectos.

TABLA 1. CLASIFICACION DE PROYECTOS DE INVERSION PORTUARIA SEGUN SU PROPOSITO

A. Puertos con Subsistemas y Componentes Existentes

- I. Para conservar objetivos iniciales.
 - a) Proyectos de Mantenimiento

- II. Para alcanzar objetivos iniciales
 - b) Proyectos de Rehabilitación
 - c) Proyectos de Reconstrucción
 - d) Proyectos de Terminación
 - e) Proyectos de Modificación

III. Para satisfacer incrementos de demanda o nuevas demandas
f) Proyectos de Ampliación

IV. Para aumentar la productividad
g) Proyectos de Mejoramiento
h) Proyectos de Modernización

B. Puertos con Subsistemas a Desarrollar

V. Para satisfacer nuevas necesidades
j) Proyectos de Desarrollo

**TABLA 2. DEFINICION Y CLASIFICACION DE PROYECTOS
SEGUN SU PROPOSITO**

I. Para Conservar Objetivos Iniciales

a) Proyectos de Mantenimiento

Tienen la finalidad de sostener el nivel de operación y productividad establecidos para el puerto, a través del mantenimiento preventivo y/o correctivo de instalaciones y equipos.

II. Para Alcanzar Objetivos Iniciales

b) Proyectos de Rehabilitación

Tienen el propósito de recuperar y devolver el nivel de operación y productividad establecidos para el puerto, el cual se ha deteriorado en ausencia prolongada de mantenimiento preventivo y correctivo.

c) Proyectos de Reconstrucción

Tienen el propósito de recuperar el nivel de operación y productividad definidos para el puerto, los cuales no se han visto mermados por daños de la naturaleza.

d) Proyectos de Terminación

Tienen el propósito de alcanzar el nivel de operación y productividad definidos para el puerto, los cuales no se han podido cumplir por no haberse concluido ciertas obras o equipamiento.

e) Proyectos de Modificación

Tienen el propósito de alcanzar el nivel de operación y productividad definidos para el puerto, los cuales no se han podido lograr por errores de diseño o implantación de los proyectos y sistemas.

III. Para satisfacer Incrementos de Demanda o Nuevas Demandas

f) Proyectos de Ampliación

Tienen el propósito de aumentar la capacidad instalada para acomodar tráfico en exceso o cambios y adiciones en el tipo de operaciones portuarias.

IV. Para aumentar la Productividad

g) Proyectos de Mejoramiento

Tienen el propósito de incrementar la productividad de operaciones del puerto, con base en medidas de uso más intensivo de instalaciones y equipos.

h) Proyectos de Modernización

Tienen el propósito de incrementar la productividad de operaciones del puerto, aprovechando nuevas tecnologías en la operación directa o en los sistemas de apoyo.

V. Para satisfacer Nuevas Necesidades

i) Proyectos de Desarrollo

Tienen el propósito de satisfacer una necesidad totalmente nueva en algún subsistema o puerto a desarrollar.

2.4. CLASIFICACION DE PROYECTOS SEGUN EL DESTINO DE LA INVERSION

La aplicación de las acciones propuestas por los proyectos a los subsistemas del puerto genera beneficios: cuantitativos, medidos en incrementos de productividad y ahorros en costos de las operaciones portuarias, para subsistemas existentes, y en incrementos de valor agregado neto en la producción de bienes y servicios para el caso de proyectos de desarrollo.

Sin embargo, las estimaciones de las inversiones y otros costos y gastos del proyecto se derivan y asignan en obras y equipos específicos dentro del sistema portuario.

La aplicación de las acciones se realiza a este primer nivel de detalle, y la conjunción de estas acciones y sus beneficios y costos correspondientes integran el proyecto de inversión en un subsistema, en varios, y en el sistema portuario total.

Es entonces necesario para fines de aplicación de una metodología de evaluación, identificar el nivel y tipo apropiado de la obra, equipo o instalación que permita determinar y satisfacer los siguientes requisitos:

- a) ser lo suficientemente completa en el cumplimiento de una función específica, tal que permita determinar los beneficios económicos de una acción de acuerdo a los propósitos a lograr.
- b) ser lo suficientemente menor para que los impactos y beneficios de distintas acciones con distintos propósitos puedan distinguirse entre sí.

El nivel de detalle propuesto para obras, equipos e instalaciones portuarias para cada subsistema se muestra en la Tabla 3. En total, se identifican 23 obras, equipos o instalaciones objeto de las inversiones, no excluyéndose la posibilidad de que esta lista pudiese extenderse como consecuencia de requerimientos de un mayor nivel de detalle en algún proyecto particular.

TABLA 3. TIPOLOGIA DE PROYECTOS SEGUN DESTINO DE LA INVERSION

I. SUBSISTEMA DE ACCESO MARITIMO

I.1 Infraestructura

- I.1.1 Canal de Acceso, Canal Interior, Dársena.
- I.1.2 Rompeolas, Escolleras, Espigones, Bordos.
- I.1.3 Señalamiento.
- I.1.4 Otros.

I.2 Equipo

- I.2.1 Remolcador.
- I.2.2 Otros.

II. SUBSISTEMA DE TRANSFERENCIA DE CARGA O PASAJEROS

II.1 Infraestructura Básica

- II.1.1 Fondo de Muelle y de Otros Atranques.
- II.1.2 Muelle y Otros Puestos de Atranque
- II.1.3 Patios, Rampas, Vías de Patio, Bodegas de Tránsito.
- II.1.4 Otros.

II.2 Equipo para Movilización de Carga

- II.2.1 Grúas para Carga/Descarga en puertos de Atranque.
- II.2.2 Grúas de patio y Equipo de Translación.
- II.2.3 Otros.

II.3 Superestructura en Terminales Especializadas.

- II.3.1 Silos y Otras Instalaciones Especializadas para Manejo de Carga.
- II.3.2 Edificio o Sala de Terminal de Pasajeros.
- II.3.3 Otros.

11.4 Obras e Instalaciones de Soporte a la operación

11.4.1 Almacenamiento y Distribución de Agua.

11.4.2 Generación y Distribución de Energía Eléctrica.

11.4.3 Almacenamiento y Distribución de Combustible.

11.4.4 Drenaje.

11.4.5 Otros.

11.5 Superestructura, Obras e Instalaciones de Apoyo General

11.5.1 Control Sanitario y Protección Ecológica

11.5.2 Vigilancia, Alarmas y Control de Incendios.

11.5.3 Comunicación/Intercomunicación.

11.5.4 Edificios Administrativos

11.5.5 Otros.

III. SUBSISTEMA DE ALMACENAMIENTO

III.1 Bodegas y Cobertizos

III.2 Equipo de Movilización de Carga

III.3 Otros

IV. SUBSISTEMA DE ACCESO/DESALOJO TERRESTRE

IV.1 Caminos de Acceso

IV.2 Vías de Ferrocarril

Asimismo, pueden agruparse elementos de esta lista para proyectos portuarios en que las acciones sean homogéneas (ej. rehabilitación de uno o varios subsistemas, ampliación de canal de acceso y pie de muelle, etc.).

Este nivel de detalle es consistente con el utilizado por el Banco Mundial en varios proyectos portuarios para México.

2.5 METODOLOGIA DE ANALISIS BENEFICIO/COSTO

2.5.1 Lineamientos Generales

El objetivo de la evaluación económica es calcular los beneficios que se esperan obtener con el proyecto y evaluar dichos beneficios en relación con los costos que deben incurrirse para ejecutarlo.

La determinación de los beneficios económicos se basa en la estimación de la actividad económica que se obtendrá como consecuencia de la ejecución del proyectos y/o de la demanda de transporte asociado a dicho nivel.

La diferencia entre los costos de transporte y manejo de los bienes o en el valor agregado neto de la producción con y sin proyecto constituye el beneficio básico del mismo.

Para el caso de subsistemas existentes, donde la actividad económica atribuible al puerto es sustancial y el tráfico es significativo, los beneficios económicos de un proyecto portuario se cuantifican básicamente en términos de los ahorros en los costos de transporte y manejo de la carga o pasajeros. A este enfoque se le conoce como de excedente sociales.

Para el caso de proyectos de nuevos desarrollos, correspondientes a proyectos que generan una nueva actividad económica, los beneficios económicos se cuantifican básicamente en términos del incremento del valor agregado neto de la producción de bienes y servicios en la zona de influencia del proyecto. A este enfoque se le conoce como de excedente del productor.

Este último enfoque puede también particularizarse a proyectos portuarios integrados a una actividad económica puntual (por ejemplo, una industria de plataformas marinas en un puerto).

Los costos deberán ser expresados tanto en términos financieros (costos de mercado) como económicos. Los precios que se utilizarán para estimar los costos económicos serán los de mercado, menos los impuestos de todo tipo, netos de los subsidios.

El tipo de cambio a emplearse para conversión del flujo neto de divisas será el tipo oficial ajustado por el precio de eficiencia de la divisa.

2.5.2 Integración y Evaluación de los Proyectos de Inversión Portuaria

El nivel de detalle propuesto para el destino de la inversión en la Tabla 3, en obras, equipos e instalaciones, permite identificar los beneficios y costos del proyecto y su correspondiente evaluación a ese detalle siguiendo los lineamientos del apartado anterior.

Aun cuando los lineamientos generales de evaluación son claros y se pueden aplicar caso por caso en cualquier tipo de proyecto, se propone el agrupamiento de tipo de acción sobre el nivel de destino de la inversión descritos anteriormente.

El resultado de este planteamiento es el que se desarrolla en 6 procesos metodológicos en los capítulos siguientes:

Capítulo 3 - Metodología para Evaluación de Proyectos de Mantenimiento.

Capítulo 4 - Metodología para Evaluación de Proyectos de Rehabilitación, Reconstrucción, Terminación o Modificación.

Capítulo 5 - Metodología para Evaluación de Proyectos de Ampliación.

Capítulo 6 - Metodología para Evaluación de Proyectos de Mejoramiento o Modernización.

Capítulo 7 - Metodología para Evaluación de Proyectos de Desarrollo.

En cada metodología y dependiendo de si procede o no según el caso, las acciones se aplican sobre los 23 tipos de obras, equipos o instalaciones.

Este no es el único posible resultado del planteamiento de tipificación, puesto que, por ejemplo, se pueden separar en mayor detalle las acciones de rehabilitación de las de reconstrucción y de las otras en el grupo. Sin embargo, se considera que las coincidencias en los propósitos de los proyectos, según se ha discutido ampliamente, y en los conceptos de beneficios, son suficientes para justificar su agrupamiento.

La utilización en la práctica de los procesos metodológicos presentados es otra razón del nivel de agrupación y detalle propuestos. Se considera que la metodología elaborada es un instrumento valioso para la integración y evaluación de proyectos de inversión en sistemas portuarios, pues tiene las siguientes características:

- i) Propone un esquema estructurado de análisis.
- ii) Identifica con suficiente detalle costos y beneficios de proyectos
- iii) Permite evaluar de manera práctica proyectos aislados de inversión.
- iv) Permite integrar proyectos con requerimientos de acción similares en varios subsistemas del puerto.
- v) Permite integrar proyectos con diferentes propósitos en un mismo subsistema del puerto.
- vi) Permite integrar proyectos con diferentes propósitos y que requieran diferentes acciones en un mismo o en varios subsistemas del puerto.

En estos últimos casos, la integración y evaluación de proyectos se facilitan al agrupar acciones, obras o equipos con el correspondiente agrupamiento de costos y beneficios, evitando el conteo doble de los mismos. Esto es particularmente importante cuando se deben comparar proyectos que impliquen varias y/o diferentes acciones; por ejemplo, rehabilitación de una instalación versus modernización con nuevas tecnologías.

Por ejemplo, la fig. 2 muestra casos de proyectos portuarios en los que la concepción, estructura y procedimientos metodológicos serán de gran utilidad.

No lo serán menos útiles en casos aislados o cuando un mismo tipo de acción es requerido, como lo es la rehabilitación de los puertos mexicanos.

Los resultados de la aplicación de la metodología a los proyectos de inversión del Puerto 1 del ejemplo de la fig. 1 podrían mostrarse al detalle de la Tabla 4, así como algunos de los niveles de agrupamiento que se observan en la misma tabla: nivel subsistema, nivel acciones; para cuya evaluación pueden o requieren agruparse las inversiones en obras y equipos, con el consiguiente agrupamiento de costos y beneficios económicos.

Las Tablas 5 y 6 muestran otras posibles maneras de presentación de resultados de la evaluación por acción y subsistema de acuerdo a este criterio, consistente con el objetivo final del proyecto de inversión de recuperar o alcanzar los niveles de productividad de la operación portuaria en estudio.

SUBSISTEMAS	TIPOS DE PROYECTOS							
	MANT.	REHAB.	RECONSTRUC	TERMIN.	MODIFIC	AMP.	Mejoramiento/ Modernización	
1. ACCESO MARITIMO								
II. TRANSFERENCIA DE CARGA O PASAJEROS								
II.1 Terminal de manejo de Carga General.								
II.2 Terminal de manejo de Carga Especializada,								
II.3 Terminal de Manejo de Pasajeros.								
III. Almacenamiento								
IV. Acceso/Desalojo Terrestre.								

Puerto 1. 1. Mantenimiento y Ampliación del Acceso Marítimo
 2. Rehabilitación y Ampliación de la Terminal de Carga General
 3. Rehabilitación y Modernización de la Terminal de Carga Especializada
 4. Reconstrucción del Almacenamiento
 5. Ampliación del Acceso/Desalojo Terrestre.

Puerto 2. 1. Terminación de Terminal de Carga Especializada
 2. Desarrollo de Nueva Terminal de Pasajeros.

FIG. 2 EJEMPLO DE PROYECTOS EN INSTALACIONES PORTUARIAS.

**TABLA 4. EJEMPLO DE PRESENTACION DE RESULTADOS
DE LA EVALUACION**

SUBSISTEMA	PROYECTO	MONTO INVERSION	VPN	TER	B/C
Acceso Marítimo					
	Mantenimiento Canal de Acceso	X	X	X	X
Terminal Carga General					
	Rehabilitación Muelle Patios	X X X	X X X	X X X	X X X
	Grúas de Pórtico Reconstrucción Ampliación	X X X	X	X	X
Terminal Especializada					
	Rehabilitación Silos Succionadoras	X X X	X	X	X
	Modernización Equipo de Control	X X	X	X	X
Almacenamiento					
	Grúas Transtainers Mantenimiento Ampliación	X X X	X	X	X
Acceso Terrestre					
	Ampliación Camino de Acceso Vías de FF. CC.	X X X	X X X	X X X	X X X
TOTAL PUERTO		X	X	X	X

VPN: Valor Presente Neto; **TER:** Tasa Económica de Retorno; **B/C:** Relación Beneficio-Costo

TABLA 5. EJEMPLO DE RESULTADOS DE EVALUACION POR ACCION

TIPO DE PROYECTO	INVERSION REQUERIDA	VPN	TER	B/C
1. Reconstrucción	X	X	X	X
Acceso Marítimo-Escolleras	X			
Terminal de Granos-Equipo	X			
Patios y Vías	X			
2. Ampliación	X	X	X	X
Terminal de Contenedores-Patios	X			
3. Total Proyecto	X	X	X	X

**TABLA 6. EJEMPLO DE RESULTADOS DE EVALUACION POR
SUBSISTEMA Y ACCION**

TIPO DE PROYECTO	INVERSION	VPN	TER	B/C
1. Terminal de Minerales	X			
Reconstrucción	X	X	X	X
Ampliación	X	X	X	X
2. Acceso/Desalojo Terrestre	X			
Reconstrucción	X	X	X	X
3. Total Proyecto	X	X	X	X

7.1 INTRODUCCION

El presente capítulo contiene la tipificación y proceso metodológico propuesto para los proyectos de inversión de nuevos desarrollos portuarios.

En la segunda sección se consideran los propósitos y consideraciones generales para la formulación de proyectos de nuevos desarrollos portuarios.

En virtud de que se considera a un nuevo desarrollo como un proyecto global, en el tercer apartado se enlistan las posibles componentes del mismo que pueden variar según el tipo de desarrollo.

La última sección detalla la metodología de análisis beneficio/costo propuesta para el proyecto global de nuevos desarrollos, incluyendo los lineamientos y criterios de evaluación y el índice del informe asociado al análisis de la inversión.

7.2 NUEVOS PROYECTOS PORTUARIOS

Se consideran nuevos desarrollos a las inversiones en un puerto que tienen como resultado el impulso de una nueva actividad económica en el área de influencia del mismo. Estos incluyen la realización de obras para la habilitación de un puerto completamente nuevo o la adición de infraestructura en un puerto existente, siempre y cuando ésta se asocie a una actividad -- que no existía antes; por ejemplo: una terminal de cruceros en un puerto dedicado exclusivamente a mercancías; infraestructura pesquera, en un lugar que tradicionalmente no se dedicaba a la pesca, etc.

El problema central en la determinación de los beneficios socioeconómicos de un proyecto de este tipo radica en la proyección del nivel de actividad económica que se obtendrá como consecuencia del proyecto, es decir, la diferencia en el valor agregado neto de la producción de bienes y servicios o en la captación neta de divisas en el área de influencia del puerto.

7.3.2.2. EQUIPO PARA MOVILIZACION DE CARGA

- 7.3.2.2.1 Grúas para Carga/Descarga en Puestos de Atrunque.
- 7.3.2.2.2 Grúas de Patio y Equipos de Traslación.
- 7.3.2.2.3 Otros Equipos Básicos para la Movilización de Carga.

7.3.2.2 SUPERESTRUCTURA EN TERMINALES ESPECIALIZADAS.

- 7.3.2.3.1 Silos y otras Instalaciones Especializadas para Manejo de Carga.
- 7.3.2.3.2 Edificio o Sala Terminal de Pasajeros.
- 7.3.2.3.3 Otras según Tipo de Terminal.

7.3.2.4 OBRAS E INSTALACIONES DE SOPORTE A LA OPERACION

- 7.3.2.4.1 Almacenamiento y Distribución de Agua.
- 7.3.2.4.2 Generación y Distribución de Energía Eléctrica.
- 7.3.2.4.3 Almacenamiento y Distribución de Combustible.
- 7.3.2.4.4 Drenaje.
- 7.3.2.4.5 Otras Obras e Instalaciones.

7.3.2.5 SUPERESTRUCTURA, OBRAS E INSTALACIONES DE APOYO GENERAL

- 7.3.2.5.1 Control Sanitario y Protección Ecológica
- 7.3.2.5.2 Vigilancia, Alarmas y Control de Incendios
- 7.3.2.5.3 Comunicaciones/Intercomunicación.
- 7.3.2.5.4 Edificios Administrativos.
- 7.3.2.5.5 Otras Obras e Instalaciones

7.3.3 ALMACENAMIENTO

- 7.3.3.1 BODEGAS Y COBERTIZOS
- 7.3.3.2 EQUIPO DE MOVILIZACION DE CARGA
- 7.3.3.3 OTROS

7.3.4 ACCESO/DESALOJO TERRESTRE

- 7.3.4.1 CAMINOS DE ACCESO
- 7.3.4.2 VIAS DE FERROCARRIL
- 7.3.4.3 OTROS.

Los proyectos de nuevos desarrollos deben integrarse y justificarse de una manera global cuantificando los impactos sobre el área de influencia del puerto, que se define como el área servida, impactada o modificada por el puerto.

El proyecto de nuevo desarrollo puede incluir una o varias inversiones de los subsistemas identificados para los otros proyectos y que se enlistan a continuación, pero debe justificarse como un paquete global, identificando los costos y beneficios totales del desarrollo.

7.3 COMPONENTES DE PROYECTOS DE NUEVOS DESARROLLOS

7.3.1 ACCESO MARITIMO

7.3.1.1 INFRAESTRUCTURA

7.3.1.1.1 Canal de Acceso, Canal Interior, Dársena.

7.3.1.1.2 Rompeolas, Escolleras, Espigones, Bordos.

7.3.1.1.3 Señalamiento

7.3.1.1.4 Otros.

7.3.1.2 EQUIPO

7.3.1.2.1 Remolcador.

7.3.1.2.2 Otros Equipos.

7.3.2 TRANSFERENCIA DE CARGA O PASAJEROS

7.3.2.1 INFRAESTRUCTURA BASICA

7.3.2.1.1. Fondo de muelle y otros puesto de atraque como Atrancaderos, Duques de Alba y Puestos de Anclaje.

7.3.2.1.2 Muelle y otros Puestos de Atraque

7.3.2.1.3 Patios, Rampas, Vías de Patio, Bodegas de Tránsito.

7.3.2.1.4 Otras obras.

7.4 METODOLOGIA DE EVALUACION PARA PROYECTOS DE NUEVOS DESARROLLOS PORTUARIOS

Los proyectos de desarrollo portuario se conciben como parte integrante de un programa de desarrollo económico en el área de influencia.

La justificación de proyectos de inversión en nuevos desarrollos se basa, en términos generales, en la demostración de que la ejecución del proyecto redundará en incrementos en el valor agregado de la producción de bienes o servicios o en la captación neta de divisas y en ahorros de costos e incrementos de productividad y /o de seguridad, los cuales exceden los costos económicos de su implantación. Los beneficios se calculan comparando el escenario resultante de la realización del proyecto contra la alternativa de no llevarlo a cabo.

La metodología utilizada es la llamada "enfoque de excedentes del productor" - que mide los beneficios del proyecto como el excedente del productor que resulta del impacto sobre el desarrollo debido a los ahorros en el costo del transporte y las inversiones complementarias; esto es, el aumento neto en la producción agregada, y en la generación de divisas que resulta de la ejecución del proyecto contra la alternativa de no llevarlo a cabo.

La metodología utilizada es la llamada "enfoque de excedentes del productor" - que mide los beneficios del proyecto como el excedente del productor que resulta del impacto sobre el desarrollo debido a los ahorros en el costo del transporte y las inversiones complementarias; esto es, el aumento neto en la producción agregada, y en la generación de divisas que resulta de la ejecución del proyecto. Para ello:

- i) Cada puerto debe ser analizado por separado.
- ii) Para cada puerto se debe identificar el área de influencia como la fuente de los beneficios.
- iii) Para cada puerto se debe desarrollar un paquete integrado de inversiones, y
- iv) Estos deben ser integrados dentro del paquete de inversión de un programa global de desarrollo económico de la zona de influencia.

- Las divisas requeridas o generadas por el proyecto se ajustarán por el precio de cuenta correspondiente.
- El costo de combustibles es a precios internacionales.
- Se calculará la tasa económica de retorno, y el valor presente neto al 8%, 12%, 16% y 20%.
- Se realizará un análisis de sensibilidad sobre la o las principales componentes de tráfico y costos.
- La tasa económica de retorno mínima debe ser del 12% - para que el proyecto sea justificable.

Para la integración y prestación de resultados se seguirán los lineamientos del Capítulo 2 (Sección 2.5).

7.4.1 PROYECTOS DE NUEVOS DESARROLLOS PORTUARIOS

1. Descripción del Propósito del Proyecto.

- Se presentará para el costo particular una descripción de la importancia del lugar de emplazamiento propuesto para el nuevo desarrollo y en su caso, del tipo de embarcaciones y movimientos que actualmente realiza.
- Se resaltaré la necesidad de un nuevo desarrollo en el lugar seleccionado.

2. Pronósticos de Incrementos en el Valor Agregado a la Producción y en la Captación de Divisas.

- El incremento en el valor agregado a la producción de bienes y servicios o en la captación de divisas debido a la ejecución del proyecto debe calcularse para cada uno de los principales productos y servicios del área de influencia. Esto implica proyectar cantidades, precios, costos de producción y consumo con y sin el proyecto durante toda la vida útil del mismo. Por ejemplo:

- a) Para el caso de cruceros, se estimará el nuevo tráfico de pasajeros, con el correspondiente gasto de los mismos en el puerto.
- b) Para una nueva terminal pesquera, se proyectarán cantidades, precios, costos de producción y consumo pesquero con y sin el proyecto.
- c) Una nueva terminal de carga puede favorecer la exportación en una determinada zona, por lo que en este caso, se estimarán cantidades y precios de cada producto a exportar, etc.

- Se determinará el área de influencia del puerto y se describirá cuando proceda el uso actual y potencial de los recursos -- (agrícolas, pesqueros, minerales, manufacturas).

- Para determinar el pronóstico sin el proyecto se utilizarán -- las tendencias históricas de la generación de divisas, producción, consumo, costos de producción, precios y ventas por producto; el crecimiento histórico de la población y del número de unidades familiares y los programas de desarrollo cuya implementación está programada.

- Para los pronósticos de la situación con el proyecto se debe proporcionar el valor anual de la producción (desarrollo pesquero, agrícola, etc) y/o la captación anual de divisas (por ej.: terminal de cruceros , desarrollo para la exportación), según el caso.

3. Descripción del Proyecto.

Se presentarán las características específicas del proyecto:

- Estudios realizados, antecedentes, resultados.
- Infraestructura y equipo a instalar o construir.
- Vida útil y del proyecto.
- Planos y otros aspectos técnicos relevantes.

de mercancías o pasajeros disminuyen al reducirse la proci6n - terrestre; se descontar6n, en su caso, incrementos por aumento de distancias de transporte marítimo. En el caso de tráfico desviado de puertos extranjeros se estimar6 la ganancia neta de di visas ajustada por su precio sombra correspondiente.

- c) Tráfico que se gana a otros medios de transporte. Se estimar6n los ahorros en costos de acuerdo a los orígenes y destinos de mercancías o personas. En el caso de incremento en la captaci6n de pasajeros extranjeros, se ajustar6 la ganancia neta en divi - sas pro su precio sombra correspondiente.

El beneficio total es la suma de estos conceptos, que se derivan de la implantaci6n del proyecto.

Será conveniente utilizar información estadística del puerto particular del proyecto. Sin embargo, en caso de referirse a operaciones y maniobras típicas de los puertos del país, podrán utilizarse bajo criterio del analista - valores promedio de otros puertos, en caso de no contar con la información - requerida. Esto no es desde luego aplicable a casos en que la ubicación y - operaciones particulares del puerto sean determinantes en la evaluación del proyecto y sus alternativas.

Asimismo, el nivel de análisis y precisión requerida de las estimaciones de será ser mayor para proyectos de mayor envergadura, sin tener que recurrir al mismo detalle para otros proyectos cuyas necesidades de inversión sean - relativamente menores.

El horizonte de evaluación corresponde normalmente a la vida útil del proyecto. En el caso de nuevos desarrollos, el proyecto a evaluar es el desarrollo del puerto, definido normalmente sobre un horizonte de 30 años aproximadamente y que incluye el mantenimiento del sistema y posibles reposiciones de componentes o unidades para grupos de equipos.

El siguiente apartado describe el proceso metodológico para el análisis - beneficio/costo de proyectos de nuevos desarrollos, que deben evaluarse de manera global. La guía metodológica es también un índice de elaboración del informe correspondiente.

La guía concluye con la identificación y cuantificación de los beneficios - y costos económicos. Para el cálculo del análisis beneficio/costo se seguirán los siguientes criterios e indicadores:

Criterios e Indicadores de Evaluación

- Los costos y beneficios económicos son netos de impuestos e incluyen contingencias físicas, ingeniería y supervisión.
- Los costos y beneficios de embarcaciones mexicanas se tomarán al 100%. Para el caso de embarcaciones extranjeras se tomarán al 50%.

4. Factibilidad Técnica.

Se mostrará que el proyecto es viable técnicamente y el de menor costo incluyendo, en su caso:

- análisis de alternativas.
- programas de ejecución

5. Análisis Financiero

- Se mostrará que los costos del proyecto serán recuperables vía:
 - a) tarifas a embarcaciones.
 - b) cargos a empresas e industrias que se beneficien de un nuevo desarrollo portuario.
- Se describirá a las entidades participantes en el proyecto.

6. Análisis Económico.

- Se calcularán los costos económicos del proyecto, excluyendo -- intereses, impuestos y subsidios.
 - Se calcularán los beneficios económicos del proyecto, los cuales se derivan del incremento en el valor agregado de la producción de bienes y servicios en el área de influencia y en la captación de divisas y del ahorro en costos para los usuarios del tráfico normal, inducido y desviado como consecuencia del proyecto.
 - Con base en los pronósticos realizados se calculará uno o varios de los siguientes conceptos, según proceda de acuerdo al tipo de desarrollo.:
- a) Incremento en el valor agregado de la producción de bienes o servicios en el área de influencia y/o en la captación neta de divisas.
 - b) Tráfico desviado de otros puertos. Los costos de transporte

REFERENCIAS

1. Movimiento de mercancías en los muelles. United Nations Conference on Trade and Development (1975).
2. Indicadores de Rendimiento de los Puertos. United Nations Conference on Trade and Development (1975)
3. Desarrollo Portuario: Manual de Planificación para los Países en Desarrollo. United Nations Conference on Trade and Development (1980).
4. Pautas para la Evaluación de proyectos. Naciones Unidas (1972).
5. Guía para la Formulación de Solicitudes de Préstamo. Sector Transporte - Carreteras. Banco Interamericano de Desarrollo (1982).
6. Economic Analysis of projects. Lyn Squire and H. Vam der Tak. World Bank (1975).
7. Appraisal of a Ports Project-Mexico. World Bank (1972)
8. Lazarc Cardenas Industrial Port-Project-México. World Bank (1984).
9. Metodología de Estudios de Costo-Beneficio. Programa de Adquisición de Equipo y Refacciones. Banco Mundial (1986).
10. Metodología para la Evaluación Económica de Proyectos de Nuevos Poles de Desarrollo Turfstico: Documento de Trabajo. Banco Interamericano de Desarrollo. (1984).
11. Estudio de Factibilidad Económica de la Terminal de Contenedores de Veracruz, Elaborado por Felipe Ochoa y Asociados, Consultores, para la Comisión Nacional Coordinadora de Puertos (1979).

REFERENCIAS

12. Estudio de Factibilidad del Puente Terrestre Coatzacoalcos-Salina Cruz, Proyecto Alfa-Omega. Elaborado por Felipe Ochoa y Asociados, Consultores para la Comisión Nacional Coordinadora de Puertos (1979).
13. Evaluación de Proyectos de Dragado del Puerto de Lázaro Cárdenas. Elaborado por Felipe Ochoa y Asociados, Consultores, para la Dirección General de Obras Marítimas, Secretaría de Comunicaciones y Transportes (1985).
14. Estudio de Factibilidad Técnica y Económica de una Terminal de -- Transbordador en Punta Piedra, Playa del Carmen Quintana Roo. Elaborado por Felipe Ochoa y Asociados, Consultores, para la Dirección General de Obras Marítimas, Secretaría de Comunicaciones y Transportes (1986).
15. Estudio de Factibilidad del Proyecto del Puerto Turístico (Muelles para Cruceros y Marina) en Cozumel, Quintana Roo. Elaborado por Felipe Ochoa y Asociados, Consultores, para la Dirección General de Obras Marítimas, Secretaría de Comunicaciones y Transportes (1986).
16. El Método de Sistemas. Felipe Ochoa Rosso. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México (1983).

EVALUACION DE PROYECTOS PORTUARIOS

DR. JORGE DIAZ-PADILLA GUERRERO

OBJETIVOS

1. LOS OBJETIVOS PRINCIPALES DE ESTE MODULO DEL PROGRAMA SON LOS SIGUIENTES:
 - . CONTRASTAR LA METODOLOGIA DE EVALUACION PARA EL CASO ESPECIFICO DE LAS TERMINALES PORTUARIAS, HACIENDO RESALTAR LOS ASPECTOS CRITICOS DEL PROCESO E IDENTIFICANDO SUS DEBILIDADES POTENCIALES.
 - . ILUSTRAR LOS DISTINTOS CRITERIOS DE EVALUACION FINANCIERA Y LAS DIFERENCIAS QUE SURGEN AL FORMULAR ANALISIS DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL CONCESIONARIO O DEL AGENTE ENCARGADO DE CONSTRUIR LA INFRAESTRUCTURA PORTUARIA.
 - . FAMILIARIZAR A LOS PARTICIPANTES CON UN ENFOQUE DE EVALUACION "AL REVES" QUE PERMITA PROPONER ESQUEMAS TARIFARIOS PARA LOS SERVICIOS QUE SE OFRECERAN POR MEDIO DEL PROYECTO PORTUARIO QUE SE ESTA EVALUANDO.

EL ENFOQUE DE EVALUACION ECONOMICA

2. COMO SE HA VENIDO DISCUTIENDO A TODO LO LARGO DEL CURSO, LA EVALUACION DE CUALQUIER PROYECTO DEBE DE CONCEPTUALIZARSE BAJO DOS PUNTOS DE VISTA CONTRASTANTES: EL ECONOMICO (O SOCIAL) Y EL FINANCIERO.

3. EN EL CASO DE UN PROYECTO PORTUARIO, LA EVALUACION ECONOMICA SE BASA EN UNA COMPARACION, CON Y SIN PROYECTO, DE LOS BENEFICIOS QUE GENERARIA LA INFRAESTRUCTURA EN ESTUDIO EN COMPARACION CON LAS INVERSIONES REQUERIDAS. ASI POR EJEMPLO, EN EL ANALISIS DE LA JUSTIFICACION ECONOMICA DE UNA TERMINAL DE CONTENEDORES, LOS BENEFICIOS ESTARAN DERIVADOS DE LOS CONCEPTOS DE AHORRO: MENOR ESTADIA DE LOS BUQUES EN PUERTO Y MENORES COSTOS DE OPERACION.

4. POR SU PARTE, EN EL CALCULO DEL AHORRO EN ESTADIAS SERA NECESARIO ESTIMAR LA PRODUCTIVIDAD DE LAS MANIOBRAS CON Y SIN LA CONSTRUCCION DE LA TERMINAL ESPECIALIZADA (EN TONELADAS POR HORA-BUQUE DE OPERACION), PARA DE ESTA FORMA CALCULAR LOS EFECTOS QUE UN MAYOR RENDIMIENTO EN LA CARGA Y DESCARGA GENERARIRA SOBRE LA ESTADIA DE LOS BUQUES.

5. EN ESTE CONTEXTO, VALE LA PENA DESTACAR QUE, PARA CUANTIFICAR LOS BENEFICIOS DERIVADOS DEL PROYECTO, RESULTA NECESARIO FORMULAR UNA SERIE DE HIPOTESIS Y ESTIMAR DISTINTOS PARAMETROS QUE PERMITAN REALIZAR EL CALCULO EN CUESTION. EN EL CASO QUE AQUI SE DISCUTE, SE REQUERIRIA CONOCER LA INFORMACION SIGUIENTE:
 - . COSTO DIARIO POR DIA-BUQUE (EJ: \$ 10,000 U.S.)

 - . PRODUCTIVIDAD EN CONDICIONES ACTUALES (EJ: 90 TON/HBO)

 - . PRODUCTIVIDAD EN CONDICIONES FUTURAS (EJ: 180 TON/HBO)

 - . MEZCLA DE EMBARCACIONES EXTRANJERAS Y NACIONALES (EJ: 90% / 10%)

 - . PONDERACION DE LOS BENEFICIOS PARA LAS EMBARCACIONES NACIONALES Y LAS EXTRANJERAS

6. COMO SE DISCUTIO EN SESIONES ANTERIORES, EL INDICADOR UTILIZADO EN LA EVALUACION ECONOMICA ES EL "VALOR PRESENTE NETO ECONOMICO" QUE SE CALCULA A PARTIR DE LA ACTUALIZACION (EN EL TIEMPO) DE LOS COSTOS Y BENEFICIOS GENERADOS POR EL PROYECTO EN ESTUDIO. POR TANTO, PARA CALCULAR DICHO INDICADOR ES NECESARIO PARTIR DE UNA SERIE DE BENEFICIOS ECONOMICOS, EXPRESADOS EN \$, QUE REFLEJE LA BONDAD DEL PROYECTO DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA COMUNIDAD. COMO PUEDE VERSE, LA TAREA NO ES SENCILLA NI EN LO REFERENTE A LA FORMULACION DE UN MODELO APROPIADO PARA EXPRESAR LOS BENEFICIOS, NI EN LO RELATIVO A LA ESTIMACION DE LAS CIFRAS E HIPOTESIS REQUERIDAS PARA EFECTUAR EL CALCULO. SIN EMBARGO, LOS ANALISIS DE SENSIBILIDAD PERMITIRAN, POSTERIORMENTE, VALIDAR RAZONABLEMENTE LAS HIPOTESIS UTILIZADAS.

EL ENFOQUE DE EVALUACION FINANCIERA

7. POR SU PARTE, LA EVALUACION FINANCIERA SE HARA CON DOS ENFOQUES COMPLEMENTARIOS, EN FUNCION DE LOS CONCEPTOS DE COSTO QUE SE PRETENDAN RECUPERAR Y DE LOS INSTRUMENTOS DE INGRESO QUE SE TENGAN DISPONIBLES PARA ESTE FIN. ESPECIFICAMENTE, EN EL CASO DE LA EVALUACION DE PROYECTOS PORTUARIOS, PRIMERAMENTE SE HARA UN ANALISIS DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL CONCESIONARIO DE LA INFRAESTRUCTURA, PARA DESPUES HACER UNA REVISION CON EL ENFOQUE DEL ORGANISMO ENCARGADO DE CONSTRUIRLA.
8. EN EL PRIMERO DE DICHOS CASOS, EL OPERADOR ANALIZARA LA FACTIBILIDAD DE RECUPERAR SUS COSTOS E INVERSIONES (EQUIPOS; BODEGAS, OFICINAS, COSTOS DE OPERACION) VIA TARIFAS POR COBRAR, MIENTRAS QUE EN EL SEGUNDO LAS INVERSIONES QUE SE REALIZAN EN INFRAESTRUCTURA PORTUARIA SE COMPARARAN (EN EL TIEMPO) CON LOS

INGRESOS OBTENIDOS POR MEDIO DE DERECHOS (PRINCIPALMENTE DE ATRAQUE Y DE MUELLAJE) PARA DETERMINAR LA RENTABILIDAD FINANCIERA DE LA INVERSION REALIZADA.

9. EN AMBOS CASOS, EL INDICADOR DE EVALUACION SERA, PRIMORDIALMENTE, EL "VALOR PRESENTE NETO FINANCIERO", EL CUAL ESTARA CALCULADO CON BASE EN UN COSTO DE CAPITAL APROPIADO QUE REFLEJE LAS CARACTERISTICAS Y CONDICIONES DEL MERCADO BAJO CONSIDERACION.

10. POR OTRA PARTE, LAS MISMAS BASES DE EVALUACION FORMULADAS DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL CONCESIONARIO PODRAN SERVIR TAMBIEN PARA ESTIMAR LAS TARIFAS MINIMAS REQUERIDAS PARA QUE EL PROYECTO RESULTE RENTABLE CON EL OBJETO DE VALIDARLAS EN EL MERCADO Y DETERMINAR, DE ESTA FORMA, LA VIABILIDAD FINANCIERA DEL PROYECTO. ES DECIR, ANTE LAS DIFICULTADES QUE PRESENTA LA DETERMINACION "A PRIORI" DEL ESQUEMA TARIFARIO CON EL QUE SE OBTENDRAN LOS INGRESOS, A MENUDO RESULTA DE UTILIDAD DESARROLLAR UNA EVALUACION "AL REVES" DESPEJANDO DEL INDICADOR DE EVALUACION LA INCOGNITA CORRESPONDIENTE A LA O LAS TARIFAS REQUERIDAS PARA IGUALAR A CERO EL "VPN" (VER EL EJEMPLO A CONTINUACION).

ILUSTRACION

11. CON EL PROPOSITO DE ILUSTRAR ALGUNOS DE LOS CONCEPTOS INDICADOS ANTES, Y EN PARTICULAR EL ENFOQUE FINANCIERO MENCIONADO EN EL ULTIMO APARTADO, A CONTINUACION SE PRESENTAN LAGUNAS CIFRAS CORRESPONDIENTES A LA EVALUACION DE LA FASE INICIAL DE LA TERMINAL DE CONTENEDORES PARA EL PUERTO DE VERACRUZ.

12. EL PROYECTO EN CUESTION SE REFIERE AL DE UNA NUEVA TERMINAL ESPECIALIZADA EN LA ZONA QUE ACTUALMENTE COMPRENDEN LOS MUELLES 6 Y 7, CUYA FASE INICIAL SE REFIERE A: LA CONSTRUCCION DE 780 M DE MUELLES, LA COMPRA DE 3 GRUAS PORTAINER Y 6 TRANSTAINER, Y LA HABILITACION DE UN PATIO DE 17 HA. LA INVERSION ASCIENDE A MAS DE \$ 30 MILLONES U.S. Y PERMITIRIA EL MANEJO DE MAS DE 1.5 MILLONES DE TON DE CARGA CONTENERIZADA ANUALMENTE (EN LA TABLA RESPECTIVA SE PRESENTA EL DESGLOSE DE DICHA INVERSION A LO LARGO DE UN PERIODO DE 4 AÑOS).
13. COMO SE MENCIONO ANTES, UNO DE LOS ASPECTOS CRITICOS EN LA EVALUACION ES EL RELATIVO AL PRONOSTICO DE LA CARGA QUE SE MOVERA A TRAVES DE LAS INSTALACIONES. EN EL CASO DE LA TERMINAL DE CONTENEDORES DE VERACRUZ, ES NECESARIO PARTIR DE LAS CIFRAS HISTORICAS DE CARGA GENERAL, (TANTO SUELTA COMO CONTENERIZADA) QUE HA MOVIDO EL PUERTO, PARA QUE CON ESTA BASE, SE FORMULEN LOS PRONOSTICOS DEL TRAFICO QUE CAPTARA EL PROYECTO. EN EL CASO DE ESTA ILUSTRACION, SE ESTIMO QUE LA TERMINAL ALCANZARIA LA CIFRA DE UN MILLON DE TONELADAS CONTENERIZADAS A PARTIR DEL AÑO 5, PARTIENDO DE UN VOLUMEN INICIAL DE 300,000 TON (VER CUADRO ANEXO). A ESTE RESPECTO, DEBE HACERSE NOTAR QUE, DURANTE LA PRESENTE DECADA, CON EXCEPCION DE 1983 EL PUERTO HA MOVIDO MAS DE UN MILLON DE TON DE CARGA GENERAL (DE ALTURA) Y QUE EN 1981 CASI ALCANZO LA CIFRA DE MEDIO MILLON DE TON EN CONTENEDORES A PESAR DE NO CONTAR CON LAS INSTALACIONES ADECUADAS (VER FIGURA).
14. CON BASE EN LA INFORMACION ANTERIOR (INVERSIONES Y TRAFICO), EN EL CUADRO RESPECTIVO SE PRESENTAN LOS RESULTADOS PARA LOS CASOS DE UN COSTO DE CAPITAL DEL 10 Y DEL 20%. PARA LA PRIMERA DE DICHAS TASAS, LAS CIFRAS INDICAN QUE EL VALOR PRESENTE DE LA

INVERSION (QUE A PESOS CONSTANTES ASCIENDE A 31.6 MILLONES DE \$ U.S.) ES IGUAL A 24.4 MILLONES DE \$ U.S. QUE AL RELACIONARLO CON EL VALOR PRESENTE DE LA CARGA (4.5 MILLONES DE TON) DA POR RESULTADO UNA TARIFA IGUAL A \$ 5.42 U.S./TON (24.4/4.5). AL AUMENTAR EL COSTO DEL CAPITAL A 20%, DICHA CIFRA SE INCREMENTARA A \$ 6.89/TON.

15. LA VALIDEZ DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS SURGE AL COMPARAR LAS TARIFAS EN CUESTION CON LAS PREVALECIENTES EN EL MERCADO Y AL REVISAR LA SOLIDEZ DE LAS HIPOTESIS DE TRAFICO UTILIZADAS. VALE LA PENA HACER NOTAR QUE EN ESTE EJEMPLO EL ENFOQUE DE EVALUACION CONSISTIO EN AGRUPAR A TODAS LAS INVERSIONES, TANTO EN INFRAESTRUCTURA COMO EN SUPERESTRUCTURA Y EQUIPOS, Y COMPARARLAS CON LOS INGRESOS OBTENIDOS DE LAS MANIOBRAS, BORRANDOSE LA DIFERENCIA INDICADA ANTES ENTRE LA EVALUACION DEL CONCESIONARIO Y LA DEL ORGANISMO CONSTRUCTOR. ES DECIR, LA ILUSTRACION PRESUPONE QUE QUIEN INVIERTE Y OPERA ES EL MISMO AGENTE (PÚBLICO O PRIVADO).

16. POR ULTIMO, DEBE ENFATIZARSE NUEVAMENTE QUE LAS HIPOTESIS DE PRONOSTICO CONSTITUYEN EL ELEMENTO MAS SENSIBLE DE TODO EL PROCESO DE EVALUACION. EL PRONOSTICO DEL MERCADO REQUIERE DE CREATIVIDAD PERO PRINCIPALMENTE DE UN PROFUNDO CONOCIMIENTO DEL "NEGOCIO" POR PARTE DE LOS PARTICIPANTES EN LA EVALUACION. LOS ASPECTOS RELACIONADO CON LA OPERACION DEL SERVICIO SON CRITICOS, YA QUE LA SOLIDEZ DE LOS SUPUESTOS ESTA INTIMAMENTE LIGADA CON LAS CARACTERISTICAS DEL NIVEL DE SERVICIO QUE SE OFRECERA A TRAVES DEL PROYECTO BAJO CONSIDERACION.

**EVALUACION
ECONOMICA DEL
PROYECTO**

**EVALUACION
FINANCIERA DEL
CONCESIONARIO**

**EVALUACION
FINANCIERA DE LA
INFRAESTRUCTURA**

EVALUACION DE PROYECTOS PORTUARIOS

- 1. PRONOSTICO DEL MOVIMIENTO DE CARGA**
- 2. CALCULO DE LAS INVERSIONES REQUERIDAS
(EQUIPO E INFRAESTRUCTURA)**
- 3. ESTIMACION DE LA PRODUCTIVIDAD CON Y SIN PROYECTO
(RENDIMIENTO EN TON POR HORA-BUQUE DE OPERACION)**
- 4. CALCULO DE AHORROS POR CONCEPTO DE ESTADIA
DE LOS BUQUES**
- 5. CALCULO DE AHORROS POR CONCEPTO DE COSTOS
DE OPERACION**
- 6. INDICADORES DE EVALUACION**

EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO

CONCEPTOS DE COSTO	CONCEPTOS DE INGRESO		
	INGRESOS DEL CONCESIONARIO POR SERVICIOS	DERECHOS DE ATRAQUE	DERECHOS DE MUELLAJE
MUELLES		✓	✓
PATIO			✓
SUPERESTRUCTURA	✓		
EQUIPO	✓		
OPERACION	✓		

CONCEPTOS DE INGRESO CONCEPTOS DE COSTO

- 1. PRONOSTICOS DEL MOVIMIENTO DE CARGA**
- 2. FIJACION DE TARIFAS**
- 3. PRONOSTICO DE INGRESOS POR SERVICIOS**
- 4. CALCULO DE LA INVERSION EN EQUIPOS Y SUPERESTRUCTURA**
- 5. CALCULO DE LOS COSTOS DE OPERACION**
- 6. INDICADORES DE EVALUACION**

EVALUACION FINANCIERA DEL CONCESIONARIO

- 1. PRONOSTICO DEL NUMERO DE BUQUES Y SUS CARACTERISTICAS
(ESLORA, TIEMPO DE ATRAQUE Y CARGA)**
- 2. CALCULO DE LOS DERECHOS DE ATRAQUE**
- 3. CALCULO DE LOS DERECHOS DE MUELLAJE**
- 4. PRONOSTICO DE INGRESOS TOTALES**
- 5. CALCULO DE LA INVERSION EN INFRAESTRUCTURA**
- 6. INDICADORES DE EVALUACION**

EVALUACION FINANCIERA DE LA INFRAESTRUCTURA

CONCEPTO	MONTO	PROGRAMA DE EJECUCIÓN			
		1	2	3	4
1. Muelle de contenedores	2.8	1.4	1.4	-	-
2. Demolición de bodegas	0.9	0.2	0.7	-	-
3. Relleno patio de contenedores	2.9	1.6	1.3	-	-
4. Pavimentación patio de contenedores	1.4	0.5	0.5	0.4	-
5. Iluminación	1.5	-	0.8	0.7	-
6. Obras complementarias	1.6	-	-	1.6	-
7. Adquisición de equipo portuario:					
• 3 grúas portainer	10.5	-	-	7.0	3.5
• 6 transtainer	4.5	-	-	3.0	1.5
• 6 tractocamiones	0.5	-	-	0.3	0.2
• 23 plataformas	0.4	-	-	0.3	0.1
• 6 montacargas	0.5	-	-	0.3	0.2
Imprevistos (15%)	4.1	0.6	0.7	2.0	0.8
TOTAL (MILLONES DE DÓLARES)	31.6	4.3	5.4	15.6	6.3

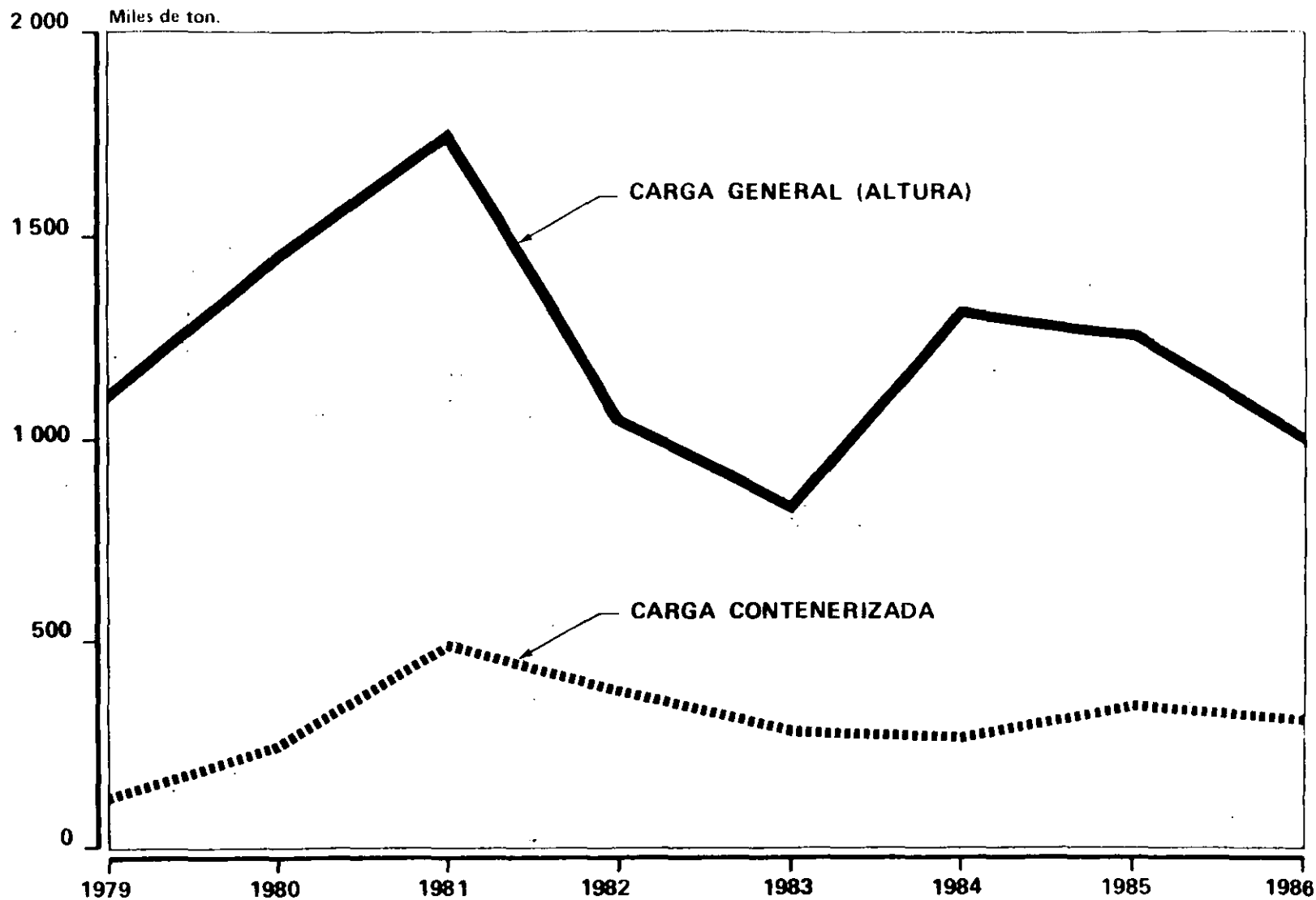
VERACRUZ: INVERSIONES FASE INICIAL EN TERMINAL DE CONTENEDORES

CONCEPTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	SUMA
INVERSION *	4.3	5.4	15.6	6.3	-	-	-	-	-	-	31.6
CARGA **	0.3	0.4	0.5	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-
(1.1) ⁻ⁱ	0.91	0.83	0.75	0.68	0.62	0.56	0.51	0.47	0.42	0.39	-
INV/(1.1) ⁱ	3.9	4.5	11.7	4.3	-	-	-	-	-	-	24.4
CARGA/(1.1) ⁱ	0.27	0.33	0.38	0.54	0.62	0.56	0.51	0.47	0.42	0.39	4.5
(1.2) ⁻ⁱ	0.83	0.69	0.58	0.48	0.40	0.34	0.28	0.23	0.19	0.16	-
INV/(1.2) ⁱ	3.6	3.7	9.0	3.0	-	-	-	-	-	-	19.3
CARGA/(1.2) ⁱ	0.25	0.28	0.29	0.38	0.40	0.34	0.28	0.23	0.19	0.16	2.8

* Millones de U.S. \$

** Millones de ton de carga

EVALUACION FINANCIERA DE LA FASE INICIAL DE LA TERMINAL DE CONTENEDORES DE VERACRUZ



**VERACRUZ: MOVIMIENTO DE CARGA GENERAL
Y CARGA CONTENERIZADA**



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

CURSOS ABIERTOS

V CURSO INTERNACIONAL DE GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION

MODULO II

EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS DE INVERSION

EVALUACION DE PROYECTOS DE TELECOMUNICACIONES

DR. ALEJANDRO LOPEZ TOLEDO

SEP-OCT. 1992

EVALUACION DE PROYECTOS DE TELECOMUNICACIONES

- . Resumen
- . Telecomunicaciones y Desarrollo Económico
- . Tipificación de Proyectos de Telecomunicaciones
- . Proyectos en el Medio Urbano y/o para Usuarios Comerciales
- . Evaluación de Proyectos de Telefonía Rural
- . Conclusiones
- . Bibliografía

OBJETIVOS:

Al terminar de estudiar el tema el lector deberá:

- . Establecer la relación entre el desarrollo de las telecomunicaciones y el desarrollo económico
- . Identificar los objetivos y características de los tipos principales de evaluación de proyectos de telecomunicaciones
- . Usar la metodología de la evaluación económica de proyectos de telecomunicaciones.

EVALUACION DE PROYECTOS DE TELECOMUNICACIONES

DR. ALEJANDRO LOPEZ TOLEDO

RESUMEN

EL PRESENTE TRABAJO TRATA DE LA EVALUACION ECONOMICA DE PROYECTOS DE TELECOMUNICACIONES. EN PARTICULAR, ANALIZA LA RELACION ENTRE EL DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES Y EL DESARROLLO ECONOMICO Y ENMARCA LA EVALUACION DE PROYECTOS EN ESTE CONTEXTO CLASIFICANDOLOS EN 2 TIPOS: AQUELLOS CUYA RECUPERACION DE LA INVERSION SE LOGRA SIN PROBLEMAS VIA INGRESO DEL SERVICIO, ORIENTADO A LOS SEGMENTOS DE MERCADO DE MAYOR CAPACIDAD ECONOMICA, Y AQUELLOS DESTINADOS AL MEDIO RURAL, DONDE LOS INGRESOS NO NECESARIAMENTE CUBRIRAN LAS INVERSIONES, Y QUE SON TIPICOS DE PAISES EN VIAS DE DESARROLLO.

SE ILUSTRA LA METODOLOGIA DE EVALUACION ECONOMICA PARA CASOS PARTICULARES DE ESTOS PROYECTOS, Y SE ESTABLECEN LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA EVALUACION DE PROYECTOS SIMILARES.

1. TELECOMUNICACIONES Y DESARROLLO ECONOMICO.

SE HA OBSERVADO UNA ALTA CORRELACION Y EXISTE TAMBIEN EVIDENCIA DE QUE LAS TELECOMUNICACIONES SON CAUSA Y EFECTO DEL DESARROLLO ECONOMICO. LOS PAISES DESARROLLADOS TIENEN EL 29% DE LA POBLACION MUNDIAL, GENERAN EL 83% DEL PRODUCTO NACIONAL BRUTO GLOBAL Y TIENEN EL 93% DE LOS TELEFONOS EN OPERACION EN EL MUNDO (VER TABLA 1).

CON UN DESARROLLO INICIADO HACE POCO MAS DE 100 AÑOS, LA RED TELEFONICA ENLAZA ACTUALMENTE A ALREDEDOR DE 550 MILLONES DE TELEFONOS EN TODO EL MUNDO, Y CONSTITUYE LA COLUMNA VERTEBRAL DE TODOS LOS SISTEMAS DE COMUNICACION MODERNOS. LOS AVANCES TECNOLOGICOS DE LAS ULTIMAS DOS DECADAS EN LOS CAMPOS DE LA COMPUTACION Y LAS COMUNICACIONES Y LAS DEMANDAS DE NUEVOS SERVICIOS HAN LLEVADO A LAS ENTIDADES DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACION A DESARROLLAR REDES ESPECIALIZADAS PARA LA TRANSMISION DE LA INFORMACION (VER TABLA 2).

EN EL LARGO PLAZO ES MUY PROBABLE QUE ESTAS REDES SE VAYAN INTEGRANDO CON LA RED TELEFONICA EN UNA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS.

TABLA 1
DISTRIBUCION DE TELEFONOS DE ACUERDO A LA ZONIFICACION
DEL PLAN DE NUMERACION MUNDIAL

	NUM. TELEFONOS	% MUNDIAL	TELEFONOS C/100 HABS.	TIPO DE OPERACION	
				% PRIVADA	% GUBERNAMENTAL
Zona 1. Estados Unidos, Canadá, Caribe	198 882 227	39.3	74.2	98.3	1.7
Zona 2. Africa	6 135 956	1.2	1.8	0	100.0
Zonas 3 y 4 Europa	172 098 479	34.0	38.0	21.8 (38.3 ¹)	78.2 (61.7 ¹)
Zona 5. México, Brasil y Latinoamérica	23 011 120	4.5	6.7	31.5	68.5
Zona 6. Pacífico Sur	5 407 086	1.1	2.0	11.6	88.4
Zona 7. Unión Soviética	20 000 000 ^(e)	3.9	8.0	0	100.0
Zona 8. Japón y Lejano Oriente	71 296 677	14.1	26.5	4.4 (87.1 ²)	95.6 (12.9 ²)
Zona 9. Medio Oriente y Sudeste Asiático	9 818 924	1.9	1.1	1.7	98.3
Total	506 055 001	100.0	16.3	44.2 (65.4%)	55.8 (34.6%)

e. Estimado

1 Cifra equivalente en 1987 con la privatización de British Telecom en el Reino Unido.

2 Cifra equivalente en 1987 con la privatización de NTT en Japón.

Fuente: The World's Telephones, ATT, 1982

Redes y Servicios Básicos

1. Servicio Local
2. Larga Distancia
3. Radiotelefonía móvil
4. Transmisión de Datos y Conmutación de Paquetes

Redes y Servicios de Información

5. Servicios de Información en General
6. Bases de Datos y Edición Electrónica
7. Servicios de Anuncios Públicos
8. Directorio Amarillo Electrónico
9. Correo de Voz
10. Correo Electrónico de Datos
11. Servicios de Transacciones
12. Monitoreo de Alarmas

**TABLA 2. REDES Y SERVICIOS DE TELECOMUNICACION
E INFORMACION**

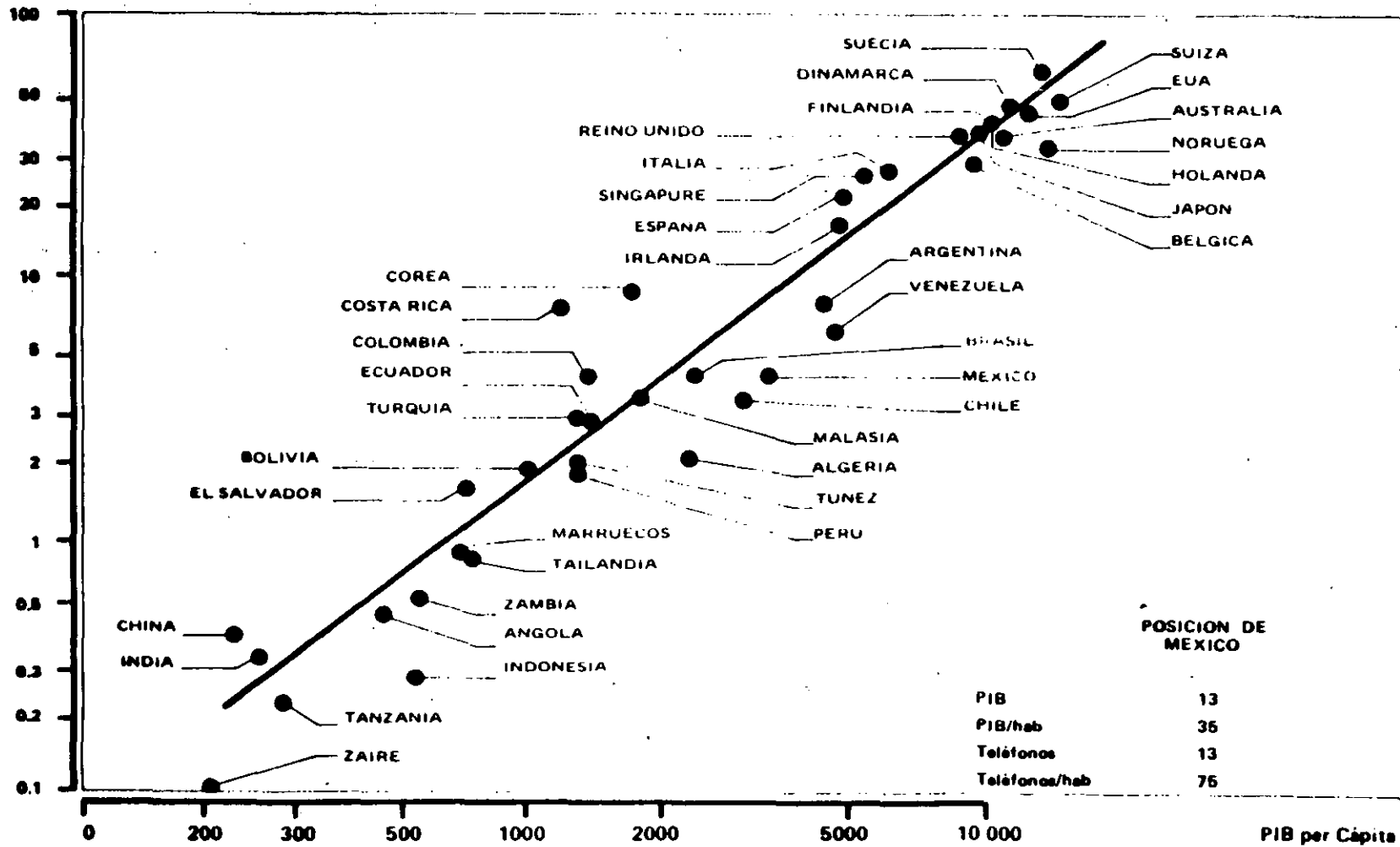
LA INFRAESTRUCTURA TELEFONICA ES NO OBSTANTE EL MOTOR Y EL INDICATIVO DEL GRADO DE DESARROLLO DE UN SISTEMA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES, PUES OTRAS REDES Y SERVICIOS SE ORIENTAN A CIERTOS SEGMENTOS DE MERCADO EN SECTORES PRODUCTIVOS.

LA ALTA CORRELACION ENTRE LA PENETRACION TELEFONICA, MEDIDA EN TELEFONOS PER CAPITA, Y DESARROLLO ECONOMICO MEDIDO EN PRODUCTO INTERNO BRUTO (PIB) PER CAPITA SE OBSERVA EN LA FIGURA 1. , ENCONTRANDOSE NUESTRO PAIS POR ABAJO DE LA TENDENCIA MUNDIAL, CON UNA PENETRACION 5 A 8 VECES INFERIOR A LA DE LOS PAISES INDUSTRIALIZADOS. A NIVEL ESTATAL EN MEXICO TAMBIEN PUEDE OBSERVARSE ESTA CORRELACION Y SEPARACION DE ACUERDO AL DESARROLLO ECONOMICO. FIG. 2.

LAS TELECOMUNICACIONES SON INTENSIVAS EN CAPITAL, Y MIENTRAS QUE EN LOS PAISES MAS AVANZADOS LA TELEFONIA ES PRACTICAMENTE UNIVERSAL, EN TERMINOS DEL ACCESO DE LA POBLACION AL SERVICIO, EN MEXICO AUN QUEDA MUCHO POR HACER.

FIG. 1 RELACION ENTRE DENSIDAD TELEFONICA Y PIB PER CAPITA

Líneas Telefónicas/
100 habitantes



7

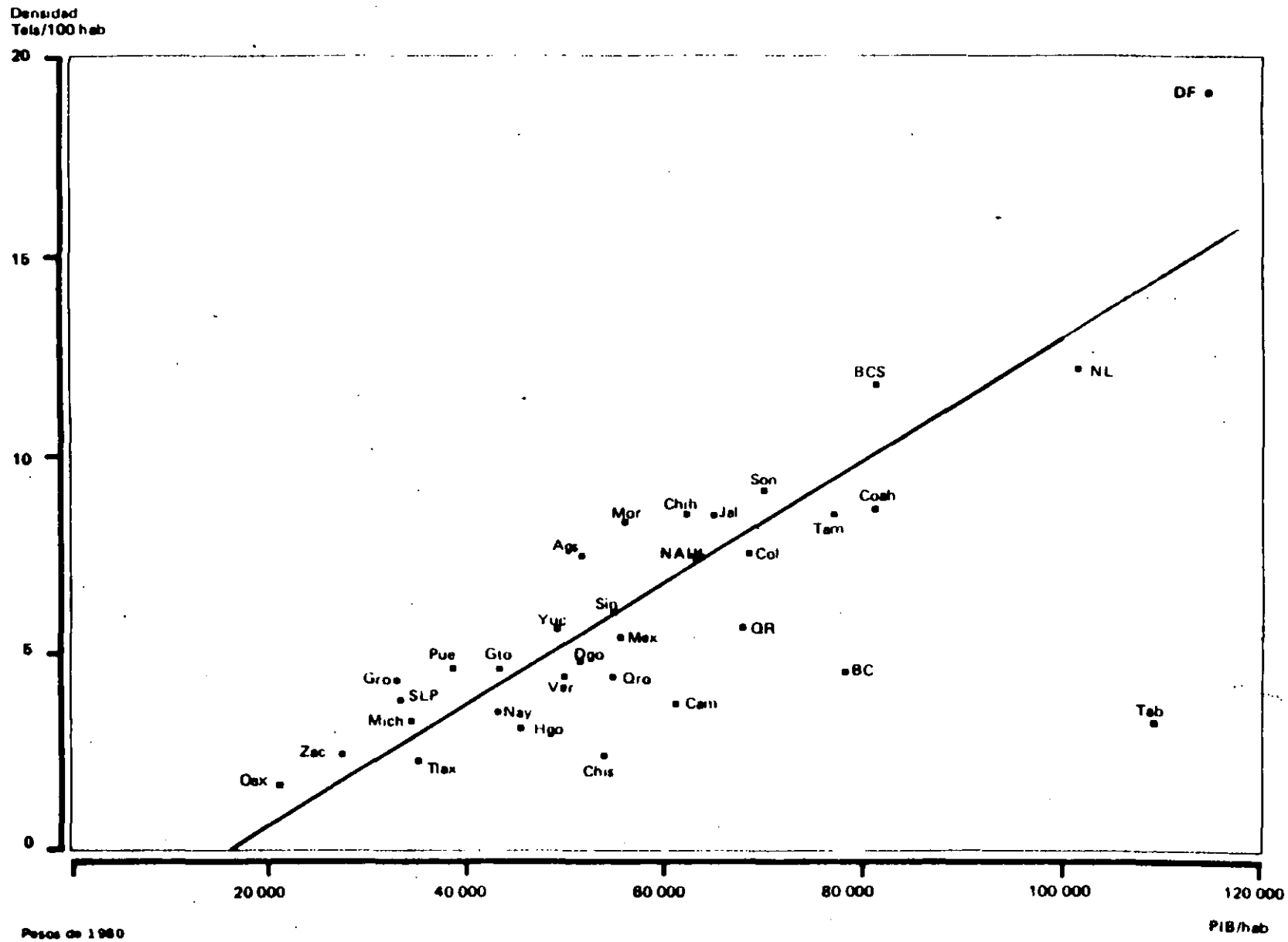


FIG. 2 CORRELACION TELECOMUNICACIONES-DESARROLLO ECONOMICO

2. TIPIFICACION DE PROYECTOS DE TELECOMUNICACIONES.

EXISTEN PROYECTOS DE TELECOMUNICACIONES CUYA RELACION BENEFICIO/COSTO ES DE 100 A 1 , PERO TAMBIEN EXISTEN AQUELLOS, SOBRE TODO EN EL MEDIO RURAL DONDE LA RECUPERACION DE LA INVERSION NO PUEDE OBTENERSE VIA INGRESO POR EL SERVICIO.

HASTA HACE POCOS AÑOS, EN TODO EL MUNDO LAS TELECOMUNICACIONES FUERON PRESTADAS POR MONOPOLIOS, PUBLICOS O PRIVADOS, REGIONALES O NACIONALES, Y/O POR TIPO DE SERVICIO. CON RARAS EXCEPCIONES, LAS ADMINISTRACIONES DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES SIEMPRE HAN TENIDO UNA OPERACION FINANCIERA SANA, CON ESQUEMAS TARIFARIOS QUE PERMITEN CIERTOS SUBSIDIOS ENTRE SERVICIOS (POR EJEMPLO LARGA DISTANCIA A SERVICIO LOCAL) Y LA GENERACION DE EXCEDENTES PARA EXPANSION URBANA Y RURAL.

EN LOS ULTIMOS AÑOS SE HA ESTADO PERMITIENDO LA COMPETENCIA DE CIERTO TIPO DE SERVICIOS EN VARIOS PAISES, SOBRE TODO EN LO RELATIVO A SERVICIOS NO-TELEFONICOS (DATOS, BASES DE DATOS, CORREO ELECTRONICO, ETC.), EN ESTOS CASOS, LA INTRODUCCION DE NUEVOS SERVICIOS AL MERCADO Y LA COMPETENCIA POR LOS MISMOS USUARIOS PUEDEN SIGNIFICAR UN ALTO RIESGO PARA LA INVERSION.

AUNQUE SE PUEDEN PROPONER VARIOS TIPOS DE PROYECTOS, NOS REFERIREMOS A DOS QUE MAS FRECUENTEMENTE REQUERIRIAN EVALUACION EN PAISES EN DESARROLLO COMO EL NUESTRO.

- PROYECTOS DE REDES Y/O SERVICIOS ESPECIALIZADOS (TIPICAMENTE NO-TELEFONICOS)
- PROYECTOS DE TELEFONIA EN EL MEDIO RURAL

LAS INVERSIONES EN LOS PRIMEROS SON NORMALMENTE RECUPERABLES VIA INGRESO POR LOS SERVICIOS PRESTADOS, MIENTRAS QUE LOS SEGUNDOS NO NECESARIAMENTE SERIA ESTE EL CASO, Y SERIAN INCLUSO CANDIDATOS PARA FINANCIAMIENTO POR INSTITUCIONES COMO EL BANCO MUNDIAL O EL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. SON ESTOS ULTIMOS PROYECTOS TIPICOS PARA PAISES EN VIAS DE DESARROLLO, DONDE LA ESCASEZ DE CAPITAL HA LIMITADO LA MAYOR EXPANSION DE LA INFRAESTRUCTURA INDUSTRIAL EN GENERAL Y LA DE TELECOMUNICACIONES EN PARTICULAR.

EJEMPLIFICAREMOS ESTOS DOS TIPOS DE PROYECTOS CON CASOS ESPECIFICOS EN MEXICO.

EN LA PRESENTACION DEL PROYECTO Y EL ANALISIS DE LOS RESULTADOS SE DEBERA INCLUIR UNA DESCRIPCION Y CUANTIFICACION DE SU ENTORNO Y EL IMPACTO EN EL MISMO.

PARTICULARMENTE EN LO QUE SE REFIERE A :

- ESTADO DE LAS COMUNICACIONES DEL PAIS Y DE LA ENTIDAD RESPONSABLE DEL PROYECTO
- ANALISIS FINANCIERO DE LAS OPERACIONES DE LA CITADA ENTIDAD
- IMPORTANCIA DEL PROYECTO PARA LA EXPANSION DE LA INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS Y SU CONGRUENCIA CON PLANES Y PROGRAMAS
- IMPACTO DEL PROYECTO EN LAS OPERACIONES DE LA ENTIDAD (SU EJECUCION Y POSTERIOR ADMINISTRACION) Y EN EL PAIS.

EN LOS SIGUIENTES EJEMPLOS NOS CONCENTRAREMOS SOLO EN LA EVALUACION BENEFICIO/COSTO DEL PROYECTO.

3. PROYECTOS EN EL MEDIO URBANO Y/O PARA USUARIOS COMERCIALES

EL PROYECTO - RED DE TRANSMISION DE DATOS PARA SERVICIO PUBLICO

DESCRIPCION : EL PROYECTO PROPONE SATISFACER LAS NECESIDADES INMEDIATAS DE TRANSMISION DE DATOS INTERURBANOS POR MEDIO DE :

- UNA RED TRONCAL DE TRANSMISION SOPORTADA POR ENLACES DE MICROONDAS ENTRE LOS PRINCIPALES CENTROS Y NODOS DE CONCENTRACION.
- UNA RED DE CONMUTACION SOPORTADA POR LA RED TRONCAL ANTERIOR

LA RED DE TRANSMISION DE DATOS OFRECERA SERVICIOS DE ALTA CALIDAD A VELOCIDADES DE 1 200 BPS A 9 600 BPS. ESTOS SERVICIOS SUSTITUYEN Y COMPLEMENTAN LA TRANSMISION DE DATOS A BAJAS VELOCIDADES SOBRE LA RED TELEFONICA PUBLICA. EL PROYECTO ES MODULAR CON CENTROS DE CONMUTACION Y CONCENTRADORES DE DIVERSOS TAMAÑOS, CON UNA CAPACIDAD INICIAL MAXIMA DE 2 400 USUARIOS.

INVERSIONES :

CONMUTACION Y TRANSMISION	\$ 8 000 M
EQUIPO TERMINAL	\$ 2 500 M

GASTOS OPERACION :

SEGUN LOS USUARIOS CONEC-	
TADOS	\$ 280 M - 1 050 M
RENTA DE CANALES	\$ SEGUN DISTANCIA
RENTA DE LINEAS PRIVADAS	\$ IGUAL QUE EN LA ALTERNATIVA

ALTERNATIVA DE COMPARACION :

ARRENDAMIENTO DE CANALES INTERURBANOS, UNO POR
CADA USUARIO.

PRECIOS DE MERCADO Y PRECIOS SOMBRA

LOS COSTOS DE OPORTUNIDAD DEL USO DE RECURSOS ESCASOS
O EN ABUNDANCIA SE CONSIDERARON COMO SIGUE,

PARA SUELDOS Y SALARIOS, LOS PRECIOS DE MERCADO DE LA MANO DE OBRA ESPECIALIZADA PARA INSTALACION, OPERACION Y MANTENIMIENTO SE AJUSTARON EN UN 75% HACIA ARRIBA, MIENTRAS QUE PARA LA MANO DE OBRA NO-ESPECIALIZADA SE CONSIDERARON AL 40% DE SU COSTO.

TODO EL EQUIPO ES IMPORTADO, Y AL IGUAL QUE OTROS GASTOS DE INSTALACION Y PARTES IMPORTADAS FUERON AJUSTADOS EN SUS PRECIOS DE MERCADO POR UN 20% , REFLEJANDO UNA SUBVALUACION DEL PESO FRENTE AL DOLAR.

LOS COSTOS DE ARRENDAMIENTO DE CANALES DEBIERAN TAMBIEN AJUSTARSE PARA REFLEJAR EL COSTO ECONOMICO REAL DE SU DISPONIBILIDAD. PARA ESTE PROYECTO SE CONSIDERO QUE LOS CARGOS ACTUALES REFLEJAN LA OPORTUNIDAD DE SU USO.

COSTOS Y BENEFICIOS ECONOMICOS

LOS BENEFICIOS ECONOMICOS NETOS SON LA REDUCCION EN EL COSTO ECONOMICO PARA EL PAIS DE SATISFACER LA DEMANDA CON AMBAS ALTERNATIVAS (ESTO ES, CON Y SIN EL PROYECTO).

LA IMPLANTACION DEL PROYECTO INDUCE ADEMAS UNA DEMANDA QUE NO EXISTIRIA EN EL CASO SIN PROYECTO Y QUE SE MANIFESTARIA COMO RESULTADO DE LA POSIBLE REDUCCION EN EL COSTO DE PRESTACION DEL SERVICIO.

DE ESTA MANERA, LOS BENEFICIOS ECONOMICOS QUE RESULTAN DE LA REDUCCION DE SATISFACER LA DEMANDA ESTIMADA SE OBTIENE COMPARANDO LOS COSTOS DE LAS OPCIONES, MIENTRAS QUE LOS BENEFICIOS NETOS DE LA DEMANDA INDUCIDA PUEDEN ESTIMARSE COMO LA REDUCCION MINIMA EN EL COSTO REQUERIDA PARA QUE TAL DEMANDA SE MATERIALICE.

RESULTADOS DE LA EVALUACION

SE SUPONE QUE LA EXPANSION ES MODULAR Y QUE LA CAPACIDAD MAXIMA DEL PROYECTO SE ALCANZA EN 5 AÑOS (FIG. 3). DESPUES DE AJUSTAR LOS PRECIOS SOMBRA LOS RESULTADOS DE LA EVALUACION SE MUESTRAN EN LA TABLA 3, DONDE ADEMAS SE INCLUYE EL CASO DE QUE LA PARIDAD DE LA DIVISA ES REAL. LOS RESULTADOS MUESTRAN QUE EL PROYECTO ES VIABLE ECONOMICAMENTE.

EL PROYECTO TAMBIEN ES FINANCIERAMENTE SANO, PUES LOS AHORROS EN LOS COSTOS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISION QUE SE LOGRAN CON EL JUSTIFICAN SU INVERSION E INSTALACION.

ANALISIS DE SENSIBILIDAD

CUANDO EXISTE INCERTIDUMBRE SOBRE LOS PRONOSTICOS A VECES ES CONVENIENTE REALIZAR ANALISIS DE SENSIBILIDAD.

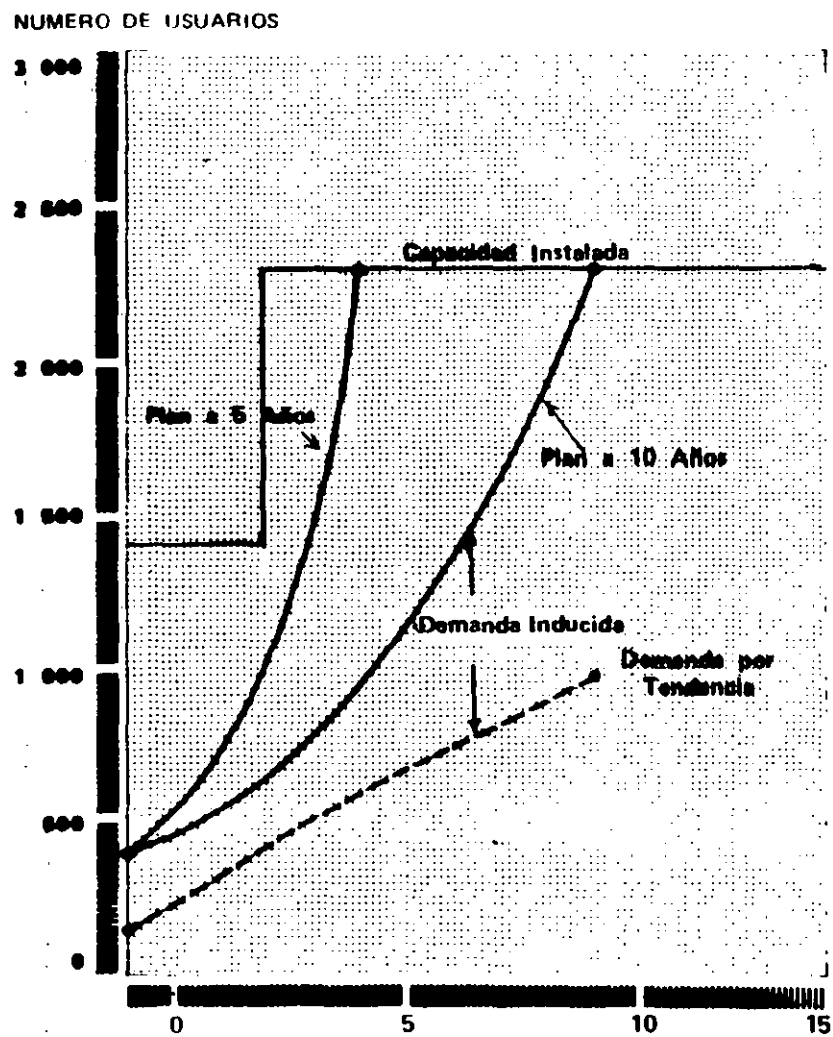


FIG. 3 PLANES POTENCIALES DE OCUPACION DE LA RED

ALTERNATIVA	VPN Y TIR
<i>Sin Proyecto</i>	
VP/Costo	55 100 M
<i>Con Proyecto</i>	
Caso 1	
VP Costo	46 700 M
Beneficio Neto VPN	8 400 M
TIR	33%
Caso 2	
VP Costo	49 100 M
Beneficio Neto VPN	6 000 M
TIR	28%

Millones de pesos de 1988
Tasa de interés es 18%.

Caso 1. Precio sombra de la divisa es la paridad
Caso 2. Precio sombra de la divisa es 1.2 la paridad

**TABLA 3 EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO
DE TRANSMISION DE DATOS**

LA EVALUACION SE REALIZARIA ENTONCES PARA VARIOS ESCENARIOS O VALORES DE LOS PARAMETROS (COSTOS Y OCUPACIONES POR EJEMPLO).

UTILIZANDO UN MODELO DE VARIABLES ALEATORIAS SE REALIZO EL SIGUIENTE ANALISIS (FIG. 4).

CASO 1 . CAPACIDAD INICIAL MAXIMA, Y PROBABILIDADES 0.5 , 0.3 Y 0.2 DE QUE ESTA SE ALCANCE EN 5 , 8 Y 10 AÑOS, RESPECTIVAMENTE. LA PARIDAD REFLEJA EL COSTO DE LA DIVISA.

CASO 2 , CAPACIDAD INICIAL MAXIMA, PROBABILIDADES DE 0.1 , 0.2 Y 0.7 PARA ALCANZARLA EN 5 , 8 Y 10 AÑOS, Y PROBABILIDAD DEL 70% DE QUE EL COSTO ECONOMICO DE LA DIVISA ES 20% SUPERIOR A LA TASA DE CAMBIO EXISTENTE.

EL INDICADOR VPN SE VUELVE ENTONCES UNA VARIABLE ALEATORIA Y BAJO CIERTAS SUPOSICIONES DE DISTRIBUCION NORMAL Y APROXIMACIONES, LA PRUEBA DE LA HIPOTESIS DE QUE $E [VPN] > 0$ SE MUESTRA EN LA MISMA FIG. 4 .

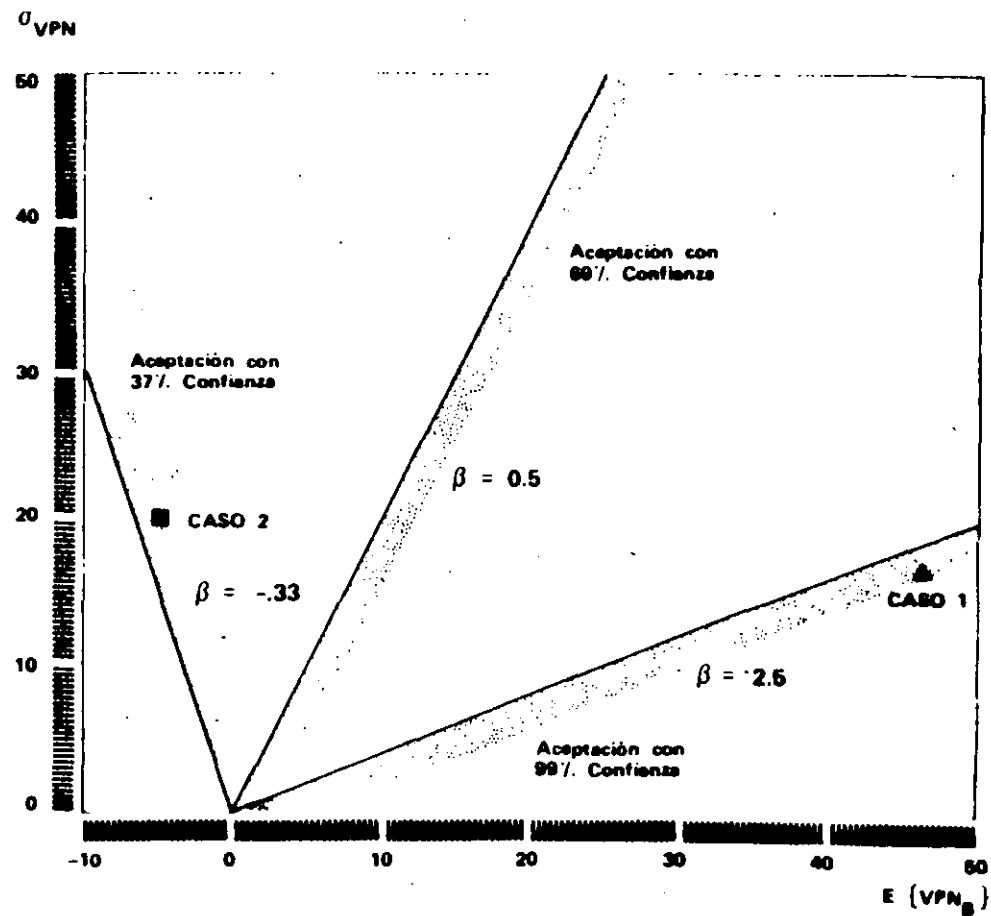
COMO SE APRECIA EL CASO 2 ES MAS PESIMISTA QUE EL CASO 1, PUES SU JUSTIFICACION ECONOMICA ES SOLO CON EL 37% DE NIVEL DE CONFIANZA Y EN CONSECUENCIA HAY MAS DE UNA OPORTUNIDAD EN 2 DE QUE EL PROYECTO FRACASE.

CONCEPTO DE INCERTIDUMBRE	PROBABILIDADES DE OCURRENCIA	
	Caso 1	Caso 2
Plan de Ocupación		
Plan a 5 Años	0.5	0.1
Plan de 8 Años	0.3	0.2
Plan de 10 Años	0.2	0.7
Inversión Inicial		
Propuesta	1	0.3
Incrementada en 20%	0	0.7
Tipo de Cambio		
\$ Mercado	1	0.3
\$ 1.2 Mercado	0	0.7

Incertidumbre asociada a la demanda y costos del proyecto

19

FIG. 4 EVALUACION ECONOMICA CON INCERTIDUMBRE



Escala en millones de pesos. ($\times 100$)

Prueba de la Hipotesis $VPN_B > 0$ para una tasa de interés del 18%.

4. EVALUACION DE PROYECTOS DE TELEFONIA RURAL

CUANDO LOS BENEFICIOS DE UN PROYECTO NO SON NECESARIAMENTE INGRESOS O AHORROS, ESTOS DEBEN BUSCARSE EN LA ALTERNATIVA DE LOS MEDIOS A LOS CUALES PUEDE SUSTITUIR O COMPLEMENTAR. ESTA ES LA PARTE MAS DIFICIL DEL PROCESO DE EVALUACION.

IDENTIFICACION DE BENEFICIOS

EN TELEFONIA EN GENERAL, Y EN EL AREA RURAL EN PARTICULAR EXISTEN BENEFICIOS COMO LOS SIGUIENTES :

- (i) LA COMUNICACION SOCIAL INTERPERSONAL SE FACILITA
- (ii) SE PROMUEVE EL CRECIMIENTO ECONOMICO POR LA APERTURA POTENCIAL DE MERCADOS PARA INSUMOS Y BIENES Y EL ACCESO A TECNOLOGIAS NUEVAS
- (iii) LA LABOR DE LA ADMINISTRACION Y SERVICIOS PUBLICOS SE FACILITA
- (iv) SE ESTIMULA EL DESARROLLO DE NUEVAS ACTIVIDADES INTENSIVAS EN COMUNICACIONES, COMO LA BANCA, EL TRANSPORTE, EL COMERCIO Y LOS SERVICIOS
- (v) SE PUEDEN OBTENER SERVICIOS EN CASO DE EMERGENCIA.

LA POSIBILIDAD DE CUANTIFICAR ESTOS BENEFICIOS VARIA DE ACUERDO AL PROYECTO, PUES CONCURREN VARIOS FACTORES CON LA TELEFONIA EN SU OBTENCION. UN METODO ALTERNATIVO CONSISTE EN EVALUAR EL SERVICIO TELEFONICO EN TERMINOS DE LA DISPOSICION DEL USUARIO A PAGAR POR EL SERVICIO. ESTO SUBESTIMA LOS BENEFICIOS ANTERIORES PERO SI SU CUANTIFICACION JUSTIFICA EL PROYECTO, ENTONCES SE PUEDE ARGUMENTAR QUE LOS RESULTADOS SON AUN MAS FAVORABLES.

COMO EN CUALQUIER OTRO BIEN, ESTA DISPOSICION SE MIDE POR LA CURVA DE DEMANDA, QUE CORRELACIONA EL NUMERO DE LLAMADAS POR PERSONA (O FAMILIA) EN UN PERIODO DADO, CON LOS PAGOS REALIZADOS POR LLAMADA.

CUANTIFICACION DE BENEFICIOS PARA UN CASO

POR EJEMPLO, PARA UN PROYECTO RECIENTE DE TELEFONIA RURAL DE TELMEX CONSISTENTE DE 20 SUBSISTEMAS (LOCALIDADES) QUE BENEFICIARIAN A 83 000 FAMILIAS, CON UNA INVERSION DE \$ 15.6 M DE DOLARES Y COSTOS DE MANTENIMIENTO DE \$ 3.4 M DLS, SE ESTIMARON BENEFICIOS ECONOMICOS DE LA SIGUIENTE MANERA PARA UN SUBSISTEMA PROMEDIO.

LA CURVA EN LA FIG. 5 REPRESENTA EL COCIENTE DE LLAMADAS REALIZADAS POR FAMILIA ENTRE EL COSTO DE LAS LLAMADAS.

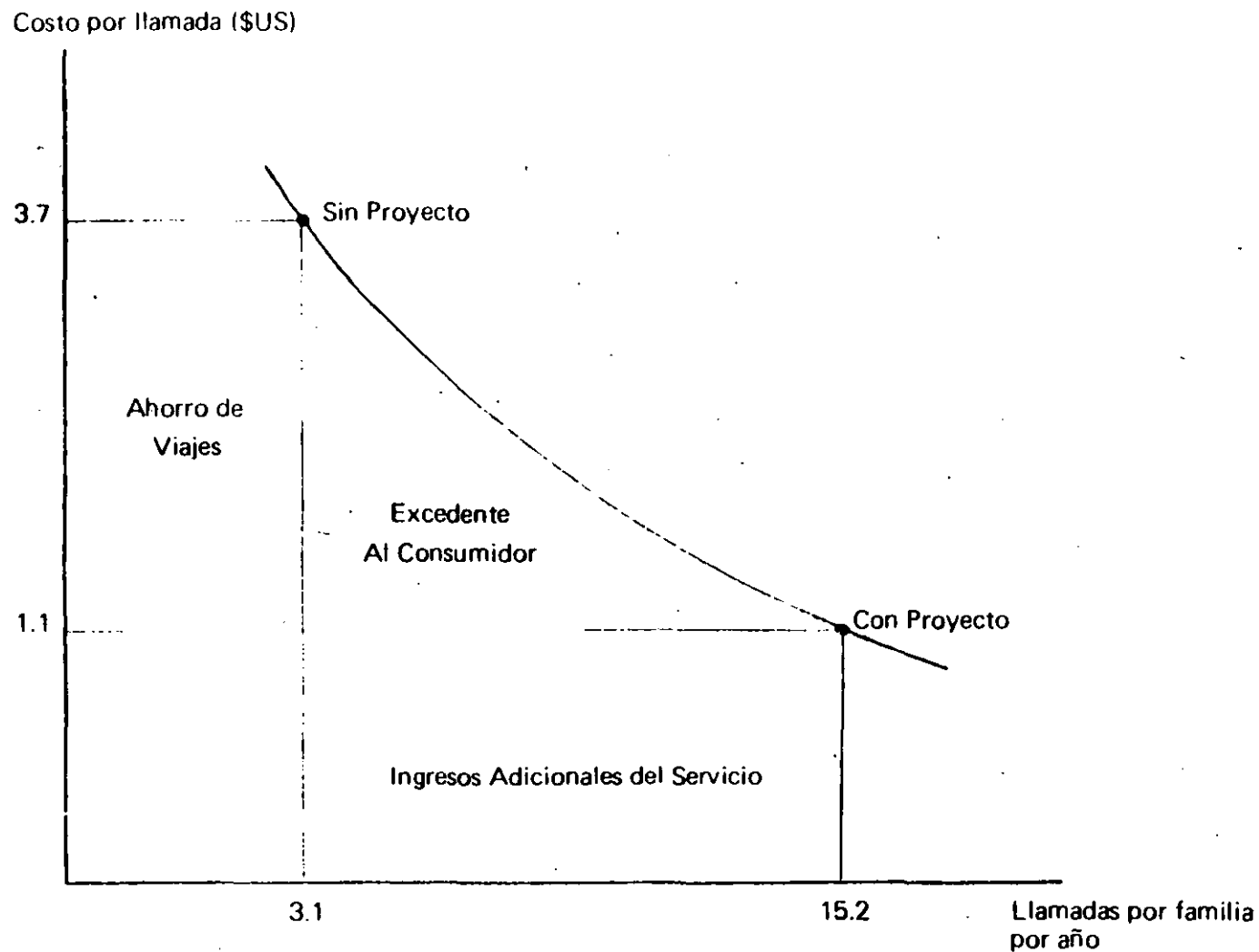


FIG. 5 BENEFICIOS FAMILIARES POR EL PROYECTO DE TELEFONIA RURAL

BAJO LA SITUACION ACTUAL "SIN PROYECTO" SE HA ESTIMADO QUE CADA FAMILIA REALIZA ALREDEDOR DE 3.1 LLAMADAS POR AÑO A UN COSTO DE US\$ 3.70 POR LLAMADA, EL CUAL INCLUYE LOS GASTOS DE VIAJE A OTRA LOCALIDAD CON SERVICIO Y EL PAGO A TELMEX POR LA LLAMADA (US\$ 1.10) . ESTE CALCULO HA CONSIDERADO QUE EL 55% DE LOS VIAJES SON POR VARIOS MOTIVOS Y LA LLAMADA SE HARIA EN CUALQUIER CASO, EL COSTO DE VIAJE ES ENTONCES DE US\$ 2.6 POR LLAMADA.

PARA EL CASO "CON PROYECTO" , LOS AHORROS POR VIAJES SON DE \$ 8.6 POR FAMILIA POR AÑO, QUE SE CORRIGE A \$ 7.50 EN PRECIOS ECONOMICOS. ASIMISMO SE ESPERA QUE EL TRAFICO AUMENTE A 15.2 LLAMADAS POR AÑO AL DISMINUIR EL COSTO POR LLAMADA (A SOLO \$ 1.10 DE TELMEX), POR LO QUE LOS BENEFICIOS ECONOMICOS INCREMENTABLES SE CALCULAN EN \$ 14.10 (CORREGIDO DE \$ 15.73 A PRECIOS DE MERCADO) .

FINALMENTE, LOS BENEFICIOS AL PRESTADOR DE SERVICIOS TELMEX, A LOS IMPUESTOS Y AL AGENTE DE TELMEX, ASCIENDEN A \$ 11.90 POR FAMILIA POR AÑO (CORREGIDO DE \$ 13.31) .

BENEFICIOS ADICIONALES SE CUANTIFICAN POR LAS LLAMADAS RECIBIDAS. SE ESTIMA QUE REPRESENTAN UN 30% DE LAS DE SALIDA SIN PROYECTO Y UN 60% CON PROYECTO. EL AHORRO DEL MENSAJERO Y EL TIEMPO INVERTIDO EN CONTESTAR SE ESTIMA EN \$ 0.70 POR FAMILIA POR AÑO;

UN EXCEDENTE DE \$ 7.10 POR LA MAYOR DISPOSICION DE LLAMAR DESDE EL EXTERIOR E INGRESOS ADICIONALES DEL SERVICIO POR LLAMADAS INCREMENTALES DE \$ 8.10 POR FAMILIA, COMPLETAN ESTE TIPO DE BENEFICIOS.

EN TOTAL, LOS BENEFICIOS ECONOMICOS AGREGADOS POR FAMILIA POR AÑO ASCIENDEN A US\$ 49.40 (TABLA 4).

EVALUACION ECONOMICA

POR LOS VOLUMENES DE TRAFICO, EL PROYECTO NO SERIA RECUPERABLE VIA INGRESO (15 LLAMADAS POR AÑO POR FAMILIA ES UNA CIFRA MUY CONSERVADORA; PARECE SER QUE YA INSTALADOS LOS SUBSISTEMAS HAN REPORTADO UN TRAFICO SORPRESIVAMENTE MAYOR).

LOS BENEFICIOS ECONOMICOS CUANTIFICADOS, PARA UN HORIZONTE DE 20 AÑOS Y CIERTAS CONSIDERACIONES DE CRECIMIENTO, ASCIENDEN A US\$ 11.1 M EN VALOR PRESENTE NETO, UNA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO DEL 22.3% Y UNA RELACION BENEFICIO COSTO DE 1.58 (AL 12% DE INTERES ANUAL). LA TABLA 5 RESUME LOS RESULTADOS DE EVALUACION.

	SALIDA	LLAMADAS ENTRADA	TOTAL
Ahorros por Viajes	7.50	0.70	8.20
Consumos Adicionales	14.10	7.10	21.20
Ingresos Adicionales del Servicio	11.90	8.10	20.00
TOTAL	33.50	15.90	49.40

Dólares

**TABLA 4 BENEFICIOS ECONOMICOS ANUALES
POR FAMILIA**

Subsistemas	=	20
Familias	=	83 000
Inversión	=	\$ 15.6 M
Mantenimiento	=	\$ 3.4 M
Beneficios	=	\$ 30.1 M
VPN	=	\$ 11.1 M
TIR	=	22.3%
B/C (al 12%)	=	1.58

Dólares

**TABLA 5 RESUMEN DE LA EVALUACION ECONOMICA
(TELEFONIA RURAL)**

5. CONCLUSIONES

SE HA ILUSTRADO LA METODOLOGIA DE EVALUACION DE PROYECTOS PARA VARIOS TIPOS DE PROYECTOS DE TELECOMUNICACIONES, CLASIFICADOS DE ACUERDO A SU ORIENTACION Y NIVEL DE ANALISIS REQUERIDO PARA SU JUSTIFICACION.

LOS EJEMPLOS HAN ENFATIZADO LOS ASPECTOS MAS RELEVANTES DE LA EVALUACION SOCIOECONOMICA DE PROYECTOS DE INVERSION EN ESTE CAMPO, ESTABLECIENDO LOS ENFOQUES, PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS PARA LLEGAR A RESULTADOS PRACTICOS EN LA APLICACION DE LA METODOLOGIA.

6. BIBLIOGRAFIA

1. LA INFRAESTRUCTURA PARA LAS COMUNICACIONES. LOS RETOS DE LA MODERNIZACION. ALEJANDRO LOPEZ TOLEDO, IEPES-PRI, JUNIO 1988 .
2. ECONOMIC APPRAISAL OF TELECOMMUNICATION PROJECTS, A CASE STUDY. A. LOPEZ TOLEDO, IFAC, PERGAMON PRESS, 1980 PP. 105-113 .
3. SOCIOECONOMIC ASPECTS OF COMPUTER AND TELECOMMUNICATION PROJECTS IN DEVELOPING COUNTRIES, A. LOPEZ TOLEDO, E. CAMHAJI, INTELCOM 80, BRASIL, PP. 407-410 .
4. PLAN NACIONAL DE TELEFONIA RURAL. SCT. 1979 .
5. THE GEODESIC NETWORK, TELECOMMUNICATIONS, APRIL 1987 , PP 38-48 .
6. IMPACTO SOCIOECONOMICO DE LA TELEFONIA RURAL, VARIOS ESTADOS, SCT, 1978 , 1982 ,
7. RURAL TELEPHONY PROGRAM. MEXICO. BID, 1985 .
8. PLANEACION A NIVEL DE DEFINICION DEL INSTITUTO MEXICANO DE COMUNICACIONES. SCT, 1986 ,
9. PROYECTO DE TELEFONIA RURAL, ECUADOR. BID, 1978 .



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

CURSOS ABIERTOS

V CURSO INTERNACIONAL DE GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION

MODULO I I

EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS DE INVERSION

**APLICACION DE LA PROGRAMACION LINEAL,
INCLUYENDO LA PROGRAMACION DE METAS**

**TOMADO DEL LIBRO:
INTRODUCCION A LA INVESTIGACION
DE OPERACIONES**

**FEDERICK HILLIER Y GERARLD, J.
LIEBERMAN**

SEP-OCT. 1992

Aplicación de la programación lineal, incluyendo la programación de metas

CAPÍTULO 5

En el capítulo 2 se introdujo la naturaleza general de los problemas de programación lineal y el método símplex para resolverlos, mientras que el capítulo 3 se enfocó sobre la teoría de la programación lineal. Entonces se analizaron algunos tipos particularmente importantes de problemas de programación lineal, en el capítulo 4. Sin embargo, ésta es sólo parte de la historia. Los usuarios de la programación lineal que han tenido más éxito reportan que las consideraciones clave en las que consumen la mayor parte de su tiempo son el planteamiento del problema, las consideraciones de cálculo (incluyendo la preparación de las rutinas de entrada y salida a una computadora) y el análisis de sensibilidad. Por consiguiente, para darle al estudiante una perspectiva más completa acerca de la aplicación de la programación lineal, se continuará la presentación de estos temas en las secciones que siguen y entonces se concluirá con el estudio de un caso.

5.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El planteamiento de los problemas de programación lineal es básicamente un arte que se aprende mejor a través de la experiencia. El lector ya ha adquirido un poco de esta experiencia estudiando los ejemplos de los capítulos 2 y 4 y, tal vez, resolviendo algunos de los problemas de planteamiento que se proponen al final de esos capítulos. En esta sección se presentan primero algunas técnicas especiales de planteamiento para determinadas situaciones, incluyendo un importante desarrollo reciente llamado *programación de metas* para luchar hacia *varias* metas simultáneamente. A continuación se expondrán al lector algunos problemas de planteamiento relativamente difícil, a través de tres ejemplos adicionales. Estos ejemplos ilustran un cierto número de ideas de planteamiento, incluyendo algunas maneras de replantear las no linealidades a fin de que se ajusten al formato de la programación lineal. (Tales replanteamientos son muy importantes en las aplicaciones prácticas debido a que el método símplex para la programación lineal es *mucho* más eficiente y conveniente que los algoritmos de que se dispone para la programación *no lineal*.) La manera más importante de hacerlo es la técnica de la *programación convexa separable*,

que se basa en una idea sutil que se ilustra mediante el tercer ejemplo. Las características generales de esta técnica se ilustran al final de esta sección.

VARIABLES CON COMPONENTES POSITIVAS Y NEGATIVAS

Como se estudió al final de la sección 2.7, a veces es necesario tratar con variables a las que se les permite ser positivas o negativas. Cuando no existió cota para los valores negativos o permitidos, se señaló que cada una de esas variables (digamos la x_j) puede reemplazarse en todo el modelo por la *diferencia* de dos nuevas variables *no negativas* (digamos x_j^+ y x_j^-), de modo que

$$x_j = x_j^+ - x_j^-, \text{ donde } x_j^+ \geq 0, x_j^- \geq 0^*$$

Entonces se interpretó x_j^+ como si representara la componente *positiva* de x_j y x_j^- como su componente *negativa*. En particular,

$$x_j^+ = \begin{cases} +x_j, & \text{si } x_j \geq 0 \\ 0, & \text{si } x_j \leq 0, \end{cases}$$

$$x_j^- = \begin{cases} 0, & \text{si } x_j \geq 0 \\ -x_j, & \text{si } x_j \leq 0, \end{cases}$$

para todas las soluciones básicas factibles, ya que todas esas soluciones necesariamente tienen la propiedad de que $x_j^+ = 0$, o bien, $x_j^- = 0$ (o ambas).

El efecto de la elección del valor para x_j puede ser bastante diferente para los valores positivos y negativos. Por ejemplo, supóngase que x_j representa el nivel de inventario de un producto particular. Si $x_j > 0$ (de modo que $x_j^+ > 0$ y $x_j^- = 0$), los costos en que se incurre incluyen gastos de almacenamiento y cargos de interés sobre el capital ocioso en este inventario. Por otra parte, $x_j < 0$ (de modo que $x_j^- > 0$ y $x_j^+ = 0$) significa que se ha presentado un déficit de x_j^- . Los costos en este caso resultan de las ventas perdidas, tanto ahora (si los clientes no desean esperar) como en el futuro (clientes descontentos que no se recuperan). En virtud de esta diferencia entre los casos positivos y negativos, el costo de x_j no es simplemente proporcional a x_j , por tanto, para este ejemplo, se viola la suposición de proporcionalidad de la programación lineal.

Por fortuna, en tanto se cumpla la suposición de proporcionalidad para los casos positivos y negativos *considerados separadamente*, puede replantearse la función objetivo en un formato de programación lineal, usando x_j^+ y x_j^- . Sea

$$Z_j = \text{contribución de } x_j \text{ a la función objetivo } Z.$$

Para constantes apropiadas, c_j^+ y c_j^- ,

$$\text{si } Z_j = \begin{cases} c_j^+ x_j, & \text{para } x_j \geq 0 \\ c_j^- (-x_j), & \text{para } x_j \leq 0 \end{cases}, \text{ entonces } Z_j = c_j^+ x_j^+ + c_j^- x_j^-.$$

* x_j^+ y x_j^- no son más que x^+ y x^- , respectivamente, mencionadas al final de la sección 2.7. Se ha cambiado la notación aquí para hacer hincapié en su interpretación como componentes positivas y negativas.

Un caso especial importante es en el que $c_j^+ = c_j^-$ (llámese c_j a este valor común), de modo que Z_j es simplemente proporcional al valor absoluto de x_j , $|x_j|$. Nótese que

$$|x_j| = x_j^+ + x_j^-$$

Por lo tanto,

$$\text{si } Z_j = c_j|x_j|, \text{ entonces } Z_j = c_j(x_j^+ + x_j^-).$$

Con el fin de contrastar esto con el caso considerado en la sección 2.7, en donde se satisface la suposición de proporcionalidad,

$$\text{si } Z_j = c_j x_j, \text{ entonces } Z_j = c_j(x_j^+ - x_j^-).$$

Quizá la aplicación más importante de esta técnica de planteamiento es a la *programación de metas*, como se describe a continuación.

Programación de metas

En todos los capítulos precedentes se ha supuesto que los objetivos de la organización para el estudio de la programación lineal pueden englobarse en un solo objetivo predominante, tal como maximizar la utilidad total o minimizar el costo total. Sin embargo, esto no siempre es posible realmente. En efecto, según se estudia con detalle en la sección 20.2, se han encontrado estudios en los que la administración de las corporaciones con frecuencia enfocan una gran variedad de objetivos—por ejemplo, mantener utilidades estables, incrementar (o mantener) su participación en el mercado, diversificar los productos, mantener precios estables, mejorar la moral de los trabajadores, mantener el control familiar de los negocios e incrementar el prestigio de la compañía. La *programación de metas* proporciona un medio de luchar por alcanzar varios de esos objetivos *simultáneamente*.

La idea básica es establecer una *meta* numérica específica para cada uno de los objetivos, plantear una función objetivo para cada objetivo y, a continuación, buscar una solución que minimice la suma (pesada) de las desviaciones de estas funciones objetivo respecto de sus metas respectivas. A fin de describir esto matemáticamente, denotemos (como es costumbre) por x_1, x_2, \dots, x_n las variables de decisión del problema y sea K el número de objetivos que se están considerando. Para cada objetivo k ($k = 1, 2, \dots, K$), sea c_{jk} el coeficiente de x_j ($j = 1, 2, \dots, n$) en su función objetivo (supuesta lineal) y sea g_k la *meta* para esta función objetivo. La solución que se está buscando es una que se aproxime tanto como sea posible a alcanzar todas las metas siguientes:

$$\sum_{j=1}^n c_{j1} x_j = g_1 \quad (\text{meta 1})$$

$$\sum_{j=1}^n c_{j2} x_j = g_2 \quad (\text{meta 2})$$

⋮

$$\sum_{j=1}^n c_{jk} x_j = g_k \quad (\text{meta } k)$$

(Tambi3n es posible, de modo alternativo, usar una *desigualdad* para g_k , pero por el momento se diferir3 la consideraci3n de tales *metas unilaterales*.)

Como por lo com3n no es posible alcanzar precisamente todas estas metas de manera simult3nea, es necesario definir qu3 debe entenderse por "aproximarse tanto como sea posible" para lograrlo. En el caso m3s sencillo, en donde se considera que las desviaciones (en cualquier direcci3n) respecto de las metas respectivas son *igualmente* importantes, puede plantearse la funci3n objetivo compuesto para el modelo de programaci3n de metas como

Minimizar la suma de las desviaciones respecto de las metas,

$$Z = \sum_{k=1}^K \left| \left(\sum_{j=1}^n c_{jk} x_j - g_k \right) \right|,$$

en donde las dos rectas verticales denotan el *valor absoluto* de la cantidad entre ellas.

¿Pero c3mo puede resolverse una funci3n objetivo tan complicada? ¿En eso se basa la clave de la programaci3n de metas! Lo que se necesita es simplemente reducir Z a un formato de *programaci3n lineal*, aplicando la t3cnica de planteamiento descrita con anterioridad para las variables con componentes positivas y negativas. El primer caso es definir nuevas variables (auxiliares),

$$y_k = \sum_{j=1}^n c_{jk} x_j - g_k, \quad \text{para } k = 1, 2, \dots, K,$$

de modo que

$$Z = \sum_{k=1}^K |y_k|.$$

Debido a que se permite que las y_k sean positivas o negativas, definanse sus componentes positivas y negativas, y_k^+ y y_k^- , precisamente como se describe l3neas arriba. Entonces la t3cnica de planteamiento anterior conduce a

$$|y_k| = y_k^+ + y_k^-, \quad \text{para } k = 1, 2, \dots, K,$$

donde

$$y_k = y_k^+ - y_k^-; \quad \text{y } y_k^+ \geq 0, y_k^- \geq 0.$$

Como consecuencia, el modelo de programaci3n de metas se reduce a

$$\text{Minimizar } Z = \sum_{k=1}^K (y_k^+ + y_k^-),$$

sujeta a

$$\sum_{j=1}^n c_{jk} x_j - (y_k^+ - y_k^-) = g_k, \quad \text{para } k = 1, 2, \dots, K$$

$$y_k^+ \geq 0, y_k^- \geq 0, x_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

y cualesquiera restricciones originales de programación lineal para las x_j .

Ahora puede utilizarse el método simplex con el fin de obtener una solución óptima para *todas* estas variables (incluyendo las x_j), después de lo cual pueden descartarse las y_k^+ y y_k^- ya que han cumplido con su propósito.

Eliminemos ahora la suposición a menudo no realista de que las desviaciones respecto de las diversas metas son igualmente importantes. Con frecuencia, algunas metas serán considerablemente más importantes que otras. Además, incluso para una meta en particular, una desviación en una dirección podría ser con mucho más significativa que la misma desviación en la dirección opuesta. Estas diferencias pueden tomarse en consideración asignando pesos diferentes, W_k^+ y W_k^- ($k = 1, 2, \dots, K$), a las desviaciones respectivas y_k^+ y y_k^- , en donde estos pesos miden el significado relativo de las consecuencias adversas que resultarían de estas desviaciones. En este caso, el modelo de programación de metas se reduce a

$$\text{Minimizar } Z = \sum_{k=1}^K (W_k^+ y_k^+ + W_k^- y_k^-),$$

sujeta exactamente a las mismas restricciones dadas anteriormente.

En algunas situaciones, una meta será más importante que otra en tal grado que únicamente debe considerarse la segunda cuando sea necesario para romper un empate entre soluciones que minimizan la desviación respecto de la primera meta (*prioritaria*). Puede efectuarse lo anterior literalmente haciendo un simple ajuste en el método simplex (véase el uso de los factores *multiplicativos* y *aditivos* para el *método de la gran M* al principio de la sección 2.7). De modo alternativo, se pueden asignar órdenes de magnitud completamente diferentes a los pesos de las dos metas. Puede extenderse también la misma manera de proceder a más de dos metas que tengan órdenes de importancia diferentes.

Regresemos ahora al caso de **metas unilaterales**, en donde g_k representa únicamente una *cota* para el valor objetivo deseado, en lugar de una cantidad específica que debe alcanzarse si es posible. Si g_k es una *meta de cota inferior*, de modo que

$$\sum_{j=1}^n c_{jk} x_j \geq g_k \quad (\text{meta } k),$$

entonces cualquier cantidad por encima de g_k es buena (con relativa indiferencia acerca de cuánto por encima), pero cualquier desviación *por debajo* de g_k debe evitarse si es posible. El único cambio que provocaría esto en el planteamiento de programación lineal anterior es que se eliminaría y_k^+ de la función objetivo, puesto que sólo se desea penalizar (incluir en Z) una desviación y_k^- . Tanto y_k^+ como y_k^- aparecerían precisamente como antes en la restricción que comprende a g_k , ya que aún pueden ocurrir ambos tipos de desviaciones. Análogamente, si g_k es una *meta de cota superior*, de modo que

$$\sum_{j=1}^n c_{jk} x_j \leq g_k \quad (\text{meta } k),$$

entonces sólo deben evitarse si es posible las desviaciones por encima de g_k (aun cuando pueden necesitarse algunas desviaciones de este tipo para lograr el mejor cambio entre todas las desviaciones indeseables). En este caso, el único cambio en el planteamiento es eliminar y_k^- de la función objetivo.

EJEMPLO La *Compañía Dewright* está considerando tres nuevos productos para reemplazar los modelos actuales que se están descontinuando, de modo que se le ha asignado la tarea a su Departamento de I.O. de determinar cuál mezcla de estos productos debe llevarse a cabo. El gerente desea que se consideren principalmente tres factores: utilidad a largo plazo, estabilidad en la fuerza de trabajo y el nivel de la inversión de capital para el nuevo equipo que se requeriría ahora. En particular, se han establecido las metas de: 1) lograr una utilidad a largo plazo (valor presente neto) de al menos \$120 000 000 a partir de estos productos, 2) mantener el nivel actual de empleo de 4 000 trabajadores y 3) sostener la inversión de capital a menos de \$60 000 000. Sin embargo, la dirección se da cuenta de que probablemente no sería posible alcanzar todas estas metas simultáneamente, de modo que tiene que analizar sus prioridades con el Departamento de I.O. Esto ha conducido a establecer pesos de penalización de 5 si no se llega a la meta de utilidad (por millón de dólares menos), 2 por sobrepasar la meta de empleos (por cien trabajadores), 4 por quedar por debajo de esta misma meta y 3 por exceder la meta de inversión de capital (por millón de dólares de más).

La contribución de cada nuevo producto a la utilidad, nivel de empleo y nivel de inversión de capital es *proporcional* a la tasa de producción que se establece. Estas contribuciones, por tasa unitaria de producción, se muestran en la tabla 5.1, junto con las metas y pesos de penalización.

Tabla 5.1 Datos para el problema de programación de metas de la Compañía Dewright.

Factor	Contribución unitaria Producto			Meta (unidades)	Peso de penalización
	1	2	3		
Utilidad a largo plazo	12	9	15	≥ 120 (millones de dólares)	5
Nivel de empleo	5	3	4	$= 40$ (cientos de empleados)	2(+). 4(-)
Inversión de capital	5	7	8	≤ 60 (millones de dólares)	3

PLANTEAMIENTO El problema de la Compañía Dewright incluye los tres tipos de metas que se analizaron con anterioridad: una *meta de cota inferior* (utilidad a largo plazo), una *meta numérica específica* (nivel de empleo) y una *meta de cota superior* (inversión de capital). Denotando por x_1 , x_2 y x_3 las tasas de producción de los productos 1, 2 y 3, respectivamente, estas metas pueden enunciarse como

$$12x_1 + 9x_2 + 15x_3 \geq 120 \quad (\text{Meta de utilidad})$$

$$5x_1 + 3x_2 + 4x_3 = 40 \quad (\text{Meta de empleos})$$

$$5x_1 + 7x_2 + 8x_3 \leq 60 \quad (\text{Meta de inversión}).$$

Ahora se introducen las nuevas variables (auxiliares),

$$y_1 = 12x_1 + 9x_2 + 15x_3 - 120,$$

$$y_2 = 5x_1 + 3x_2 + 4x_3 - 40,$$

$$y_3 = 5x_1 + 7x_2 + 8x_3 - 60,$$

así como sus componentes positivas y negativas,

$$y_1 = y_1^+ - y_1^-, \text{ donde } y_1^+ \geq 0, y_1^- \geq 0,$$

$$y_2 = y_2^+ - y_2^-, \text{ donde } y_2^+ \geq 0, y_2^- \geq 0,$$

$$y_3 = y_3^+ - y_3^-, \text{ donde } y_3^+ \geq 0, y_3^- \geq 0.$$

Puesto que no hay penalización por *exceder* la meta de utilidad de 120, o por quedar *debajo* de la meta de inversión de 60, ni y_1^+ ni y_3^- deben aparecer en la función objetivo que representa la penalización total para las desviaciones respecto de las metas. Sin embargo, como es posible (e incluso deseable) tener $y_1^+ > 0$ y $y_3^- > 0$, estas dos variables deben aparecer (junto con y_1^- , y_2^+ , y_2^- y y_3^+) en las restricciones de igualdad que definen la relación entre estas seis variables auxiliares y las tres variables de decisión originales (x_1, x_2, x_3). Utilizando los pesos de penalización mostrados en la tabla 5.1, esto conduce al siguiente planteamiento de *programación lineal* de este problema de programación de metas:

$$\text{Minimizar } Z = 5y_1^- + 2y_2^+ + 4y_2^- + 3y_3^+,$$

sujeta a

$$12x_1 + 9x_2 + 15x_3 - (y_1^+ - y_1^-) = 120$$

$$5x_1 + 3x_2 + 4x_3 - (y_2^+ - y_2^-) = 40$$

$$5x_1 + 7x_2 + 8x_3 - (y_3^+ - y_3^-) = 60$$

y

$$x_j \geq 0, y_k^+ \geq 0, y_k^- \geq 0 \quad (j = 1, 2, 3; k = 1, 2, 3).$$

Aplicando el método simplex a este planteamiento se llega a una solución óptima, $x_1 = 4$, $x_2 = 0$, $x_3 = 5$, con $y_1^+ = 3$, $y_1^- = 0$, $y_2^+ = 0$, $y_2^- = 0$, $y_3^+ = 0$, $y_3^- = 0$. Por lo tanto, $y_1 = 3$, $y_2 = 0$, $y_3 = 0$, de modo que es posible en este caso alcanzar por completo *todas* las metas simultáneamente.

Variables auxiliares

El procedimiento que se usó para reducir el modelo de programación de metas a un formato de programación lineal ilustra otra técnica de planteamiento que resulta muy útil en diversos contextos, a saber, el uso de *variables auxiliares* a fin de simplificar el modelo. Las variables auxiliares simplemente son variables que se agregan a un modelo por conveniencia, *además de* las variables de decisión originales del problema. En la mayor parte de los casos, esto requiere la construcción de una ecuación para cada variable auxiliar que la *defina* en términos de las otras variables del modelo. Entonces se incorpora esta definición al modelo, agregando esta ecuación como otra *restricción* (de igualdad) del mismo.

Para la programación de metas, las variables auxiliares fueron las y_k mostradas anteriormente, siendo la ecuación de definición

$$y_k = \sum_{j=1}^n c_{jk} x_j - g_k.$$

En este caso, se permitió que estas variables fueran negativas, por consiguiente, cada una se reemplazó entonces por la diferencia de dos nuevas variables auxiliares no negativas, $(y_k^+ - y_k^-)$. Después de esta sustitución, la ecuación de definición se reescribió como

$$\sum_{j=1}^n c_{jk} x_j - (y_k^+ - y_k^-) = g_k, \text{ para } k = 1, 2, \dots, K.$$

Al incluir estas ecuaciones en el modelo, como restricciones de igualdad, se aseguró que estas variables auxiliares satisficieran sus definiciones en términos de las variables de decisión *reales* del problema. Esto nos permitió incorporar las variables auxiliares a la función objetivo, en un formato de programación lineal.

Maximización del progreso mínimo hacia todos los objetivos

La programación de metas es una herramienta muy útil para tratar con problemas en los que deben considerarse simultáneamente varios objetivos. Sin embargo, requiere el establecimiento de metas para todos los objetivos, y esto no siempre es posible de una manera significativa. En particular, algunos objetivos son abiertos, en donde se desea progresar hacia ellos tanto como sea posible, de modo que no exista estándar mínimo (meta) y en consecuencia sería relativamente indiferente qué tanto se progresa más allá de este estándar. (Por ejemplo, muchos gerentes considerarían el objetivo de maximizar la utilidad como de este tipo.) Con objetivos abiertos, también puede tenerse interés en saber qué tan bueno es el progreso hecho hacia *todos* los objetivos *simultáneamente*. En este caso, puede resultar más apropiado *maximizar el progreso mínimo hacia todos los objetivos*.

Para plantear este punto de vista, supóngase una vez más que se tienen K objetivos,

$$Z_1 = \sum_{j=1}^n c_{j1} x_j \quad (\text{Objetivo 1})$$

$$Z_2 = \sum_{j=1}^n c_{j2} x_j \quad (\text{Objetivo 2})$$

$$\vdots$$

$$Z_K = \sum_{j=1}^n c_{jK} x_j \quad (\text{Objetivo } K).$$

Se desea hacer avanzar juntos los valores de todas estas funciones objetivo individuales. Por lo tanto, la *función objetivo global* para el modelo queda

$$\text{Maximizar } Z = \text{mínimo } \{Z_1, Z_2, \dots, Z_K\}.$$

por tanto, una solución óptima para (x_1, x_2, \dots, x_n) es una que haga tan grande como sea posible al *menor* Z_k .

Evidentemente, este modelo no se encuentra en un formato de programación lineal. Sin embargo, es *equivalente* al modelo de programación lineal que sigue:

$$\text{Maximizar } Z = z,$$

sujeta a

$$\sum_{j=1}^n c_{jk} x_j - z \geq 0, \text{ para } k = 1, 2, \dots, K$$

$$x_j \geq 0, \text{ para } j = 1, 2, \dots, n$$

y

cualesquiera otras restricciones de programación lineal del modelo original.

La razón es que el valor máximo factible de la nueva variable z de este modelo debe ser igual al *menor* $Z_k = \sum c_{jk} x_j$, por tanto, una solución óptima para (x_1, x_2, \dots, x_n) hará a este *menor* Z_k tan grande como sea posible. Por lo tanto, puede aplicarse el método simplex con el fin de hallar esta solución óptima.

Si los Z_k no se miden en unidades comunes, deben multiplicarse por las constantes apropiadas para convertirlas a una unidad común de medición.

Cuando se deben minimizar los objetivos, en lugar de maximizarlos, la *función objetivo global* para el modelo original se cambiaría a

$$\text{Minimizar } Z = \text{máximo } \{Z_1, Z_2, \dots, Z_K\}.$$

Entonces el modelo de programación lineal *equivalente* es

$$\text{Minimizar } Z = z,$$

sujeta a

$$\sum_{j=1}^n c_{jk} x_j - z \leq 0, \text{ para } k = 1, 2, \dots, K$$

$$x_j \geq 0, \text{ para } j = 1, 2, \dots, n$$

y

cualesquiera otras restricciones de programación lineal del modelo original.

EJEMPLO Una agencia de auxilio internacional, la *Organización para los Alimentos y la Agricultura*, está enviando expertos en agricultura a dos países subdesarrollados cuya necesidad máxima es incrementar su producción de alimentos, mejorando sus técnicas agrícolas. Como consecuencia, los expertos serán utilizados para desarrollar proyectos piloto y programas de entrenamiento para demostrar y enseñar estas técnicas. Sin embargo, el número de tales proyectos que pueden emprenderse está restringido por la disponibilidad limitada de tres recursos requeridos: equipo, expertos y dinero. La cuestión es cuántos proyectos deben emprenderse en cada uno de los países para hacer el mejor uso posible de los recursos.

Se ha hecho una estimación de que *cada* proyecto completo que se emprendiera en el país 1 al final incrementaría su producción de alimentos lo suficiente como

para alimentar 2 000 personas más. La estimación correspondiente para el país 2 es de 3 000 personas alimentadas más. Los dos países también difieren en la mezcla de recursos necesarios para los proyectos. Estos datos se resumen en la tabla 5.2. Son factibles los proyectos fraccionarios y, como una aproximación, se supone que se afectan los datos de la tabla 5.2 proporcionalmente.

Tabla 5.2 Datos para el problema de la Organización para los Alimentos y la Agricultura.

Recurso.	Cantidad usada por proyecto		Cantidad disponible
	País 1	País 2	
Equipo	0	5	20
Expertos	1	2	10
Dinero	60	20	300 (miles de dólares)
Personas alimentadas	2 000	3 000	

Debido a que los dos países se encuentran en una situación desesperada, la Organización para los Alimentos y la Agricultura ha determinado incrementar la producción de alimentos en *ambos* países tanto como sea posible. Por consiguiente, han elegido el objetivo global de maximizar el *incremento mínimo en la producción de alimentos*, en los dos países.

PLANTEAMIENTO Las variables de decisión x_1 y x_2 son el número de proyectos que deben emprenderse en los países 1 y 2, respectivamente. Se tienen *dos* objetivos en este caso—incrementar la producción de alimentos en el país 1 e incrementar la producción de alimentos en el país 2. Sus funciones objetivo son

$$Z_1 = 2\,000 x_1 \quad (\text{Objetivo 1})$$

$$Z_2 = 3\,000 x_2 \quad (\text{Objetivo 2}).$$

Por lo tanto, usando la tabla 5.2 para construir las restricciones, el modelo global es

$$\begin{aligned} \text{Maximizar } Z &= \text{mínimo } \{Z_1, Z_2\} \\ &= \text{mínimo } \{2\,000 x_1, 3\,000 x_2\}, \end{aligned}$$

sujeta a

$$5x_2 \leq 20$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 10$$

$$60x_1 + 20x_2 \leq 300.$$

y

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

El modelo de programación lineal *equivalente* es

$$\text{Maximizar } Z = z$$

sujeta a

$$2\,000 x_1 - z \geq 0$$

$$3\,000 x_2 - z \geq 0$$

$$5x_2 \leq 20$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 10$$

$$60x_1 + 20x_2 \leq 300$$

y

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, z \geq 0,$$

donde z es una variable de decisión adicional para este nuevo modelo.

Aplicando el método símplex se llega a la solución óptima

$$x_1 = \frac{45}{11}, \text{ por tanto } Z_1 = 8\,182$$

$$x_2 = \frac{30}{11}, \text{ por tanto } Z_2 = 8\,182.$$

$$z = 8\,182.$$

Como consecuencia, 8 182 personas más se alimentarán en *cada uno* de los dos países.

Ejemplo—Desperdicios sólidos de reclamaciones

La *Compañía Save-It* opera un centro de reclamaciones que recolecta cuatro tipos de materiales sólidos de desperdicio y entonces los trata de modo que puedan amalgamarse en un producto vendible. Pueden obtenerse tres grados diferentes de este producto, dependiendo de la mezcla de los materiales usados. Aun cuando existe cierta flexibilidad en la mezcla para cada grado, los estándares de calidad especifican un porcentaje mínimo o máximo (en peso) de ciertos materiales permitidos en ese grado del producto. En la tabla 5.3 se dan estas especificaciones, junto con el costo de la amalgamación y el precio de venta para cada grado.

Tabla 5.3 Datos para los productos de la Compañía Save-It:

Grado	Especificación	Costo de la amalgamación (\$ por libra)	Precio de venta (\$ por libra)
A	No más del 30% del material 1	3.00	8.50
	No menos del 40% del material 2		
	No más del 50% del material 3		
B	No más del 50% del material 1	2.50	7.00
	No menos del 10% del material 2		
C	No más del 70% del material 1	2.00	5.50

Tabla 5.4 Datos acerca de los materiales sólidos de desperdicio para la Compañía Save-It.

Material	Libras/semana disponibles	Costo del tratamiento (\$ por libra)
1	3 000	3
2	2 000	6
3	4 000	4
4	1 000	5

El centro de reclamaciones recolecta sus materiales sólidos de desperdicio de algunas fuentes regulares y, por tanto, normalmente es capaz de mantener una tasa estable de producción para tratar estos materiales. La tabla 5.4 da las cantidades disponibles para recolección y tratamiento cada semana, así como el costo del tratamiento, para cada tipo de material.

El problema que encara la compañía es determinar precisamente cuánto de cada grado del producto debe hacer y la mezcla exacta de materiales que debe usarse para cada grado, de modo que se maximice su utilidad semanal total (el ingreso total por ventas menos los costos totales *tanto* de la amalgamación *como* del tratamiento).

PLANTEAMIENTO Antes de intentar construir un modelo de programación lineal, siempre debe considerarse cuidadosamente la definición apropiada de las variables de decisión. Aun cuando a menudo esto es obvio, a veces se convierte en lo esencial de todo el planteamiento. Después de identificar con claridad qué información realmente es la que se desea y la forma más conveniente de transmitir esta información por medio de las variables de decisión, entonces pueden desarrollarse la función objetivo y las restricciones para los valores de estas variables de decisión.

En este problema particular, las decisiones que deben tomarse están bien definidas, pero los medios apropiados para transmitir esta información pueden requerir de cierta reflexión. (Inténtelo y vea el lector si obtiene primero la elección *inapropiada* siguiente de las variables de decisión.) Como un conjunto de decisiones es la *cantidad* de cada grado del producto que debe fabricarse, parecería natural definir un conjunto de variables de decisión en consecuencia. Procediendo tentativamente con esta línea de razonamiento, defínase y_i ($i = A, B, C$) como el número de libras del grado i del producto fabricadas por semana. La mezcla de cada grupo se identifica por la proporción de cada material en el producto. Esto sugeriría la definición del otro conjunto de variables de decisión, z_{ij} ($i = A, B, C; j = 1, 2, 3, 4$), como la proporción del material j en el grado i del producto. Sin embargo, recuérdese que tanto el costo de tratamiento como la disponibilidad de los materiales son en cantidad, y que debe registrarse esta información en la función objetivo y las restricciones, respectivamente. La cantidad total del material 1 usada, por ejemplo es $z_{A1}y_A + z_{B1}y_B + z_{C1}y_C$. Pero ésta *no* es una función lineal porque comprende productos de variables. Por lo tanto, no puede construirse un modelo de programación lineal con estas variables de decisión.

Por fortuna, hay otra manera de definir las variables de decisión que se ajustarán al formato de programación lineal. (¿Ve el lector cómo puede hacerse esto?) ¡Lo anterior se lleva a cabo simplemente reemplazando cada producto de las primeras variables de decisión por una sola variable! En otras palabras, defínase $x_{ij} = z_{ij}y_i$

(para $i = A, B, C; j = 1, 2, 3, 4$) y entonces considérese a las x_{ij} como las variables de decisión. Por tanto, x_{ij} es el número total de libras de material j asignadas al grado i del producto por semana. Entonces, la cantidad total de grado i del producto por semana es $x_{i1} + x_{i2} + x_{i3} + x_{i4}$. La proporción del material j en el grado i del producto es $x_{ij} / (x_{i1} + x_{i2} + x_{i3} + x_{i4})$. Por lo tanto, esta elección de las variables de decisión transmite toda la información necesaria y prueba ser más apropiada para la construcción del modelo de programación lineal dado a continuación. (Nótese en particular cómo las restricciones de mezcla para la función de proporción *no lineal* se escriben en una forma lineal.)

La utilidad total Z está dada por

$$\begin{aligned} Z = & 5.5(x_{A1} + x_{A2} + x_{A3} + x_{A4}) + 4.5(x_{B1} + x_{B2} + x_{B3} + x_{B4}) \\ & + 3.5(x_{C1} + x_{C2} + x_{C3} + x_{C4}) - 3(x_{A1} + x_{B1} + x_{C1}) \\ & - 6(x_{A2} + x_{B2} + x_{C2}) - 4(x_{A3} + x_{B3} + x_{C3}) - 5(x_{A4} + x_{B4} + x_{C4}). \end{aligned}$$

Así entonces, después de combinar los términos comunes,

$$\begin{aligned} Z = & 2.5x_{A1} - 0.5x_{A2} + 1.5x_{A3} + 0.5x_{A4} + 1.5x_{B1} - 1.5x_{B2} + 0.5x_{B3} \\ & - 0.5x_{B4} + 0.5x_{C1} - 2.5x_{C2} - 0.5x_{C3} - 1.5x_{C4}. \end{aligned}$$

De donde, el modelo es maximizar Z , sujeta a las restricciones impuestas por la disponibilidad de los materiales y las especificaciones de mezcla, y por las restricciones de que $x_{ij} \geq 0$ para $i = A, B, C$ y $j = 1, 2, 3, 4$. Las restricciones de disponibilidad (véase la tabla 5.4) son

$$\begin{aligned} x_{A1} + x_{B1} + x_{C1} & \leq 3\,000 \\ x_{A2} + x_{B2} + x_{C2} & \leq 2\,000 \\ x_{A3} + x_{B3} + x_{C3} & \leq 4\,000 \\ x_{A4} + x_{B4} + x_{C4} & \leq 1\,000. \end{aligned}$$

Las restricciones de mezcla para el grado A del producto (véase la tabla 5.3) pueden escribirse en la forma lineal como

$$\begin{aligned} x_{A1} & \leq 0.3(x_{A1} + x_{A2} + x_{A3} + x_{A4}) \\ x_{A2} & \geq 0.4(x_{A1} + x_{A2} + x_{A3} + x_{A4}) \\ x_{A3} & \leq 0.5(x_{A1} + x_{A2} + x_{A3} + x_{A4}). \end{aligned}$$

Puesto que las variables deben estar precisamente en el primer miembro de las restricciones, en un modelo de programación lineal, estas restricciones deben reescribirse como

$$\begin{aligned} 0.7x_{A1} - 0.3x_{A2} - 0.3x_{A3} - 0.3x_{A4} & \leq 0 \\ -0.4x_{A1} + 0.6x_{A2} - 0.4x_{A3} - 0.4x_{A4} & \geq 0 \\ -0.5x_{A1} - 0.5x_{A2} + 0.5x_{A3} - 0.5x_{A4} & \leq 0. \end{aligned}$$

Análogamente, las formas finales de las restricciones de mezcla para los grados B y C del producto son

$$\begin{aligned}
0.5x_{B1} - 0.5x_{B2} - 0.5x_{B3} - 0.5x_{B4} &\leq 0 \\
-0.1x_{B1} + 0.9x_{B2} - 0.1x_{B3} - 0.1x_{B4} &\geq 0 \\
0.3x_{C1} - 0.7x_{C2} - 0.7x_{C3} - 0.7x_{C4} &\leq 0.
\end{aligned}$$

Un modelo para la programación de la producción y el empleo¹

Muchas empresas industriales encaran un mercado de ventas inestable y, por consiguiente, con frecuencia deben hacer ajustes de algún tipo para compensar los cambios predichos en el nivel de ventas. Cuando las ventas se incrementan, estos ajustes pueden tomar la forma de incrementar el nivel de empleo (contratación), usar tiempo extra, o bien, utilizar inventarios existentes (o futuros). De modo semejante, cuando las ventas están cayendo, la empresa podría disminuir su nivel de empleo (despido), subutilizar su fuerza de trabajo actual, o bien, formar inventarios. Todas estas alternativas tienen un costo de alguna manera, especialmente cuando se usan hasta los extremos. A menudo una empresa aplicará alguna combinación de estos ajustes posibles. Sin embargo, es muy difícil determinar precisamente cuál combinación es menos costosa, particularmente cuando se están planeando una serie de ajustes para satisfacer una serie de cambios predichos en las ventas. Se han planteado un número considerable de modelos de investigación de operaciones para diversas versiones de este problema, y se han aplicado con éxito varios de estos modelos para lograr grandes ahorros en los costos. El que se desarrolla a continuación es un modelo de programación lineal bastante conveniente y útil que ilustra un cierto número de ideas de planteamiento.

El modelo supone que se dispone de pronósticos sobre el volumen total de ventas para la empresa, en cada uno de los siguientes T periodos (típicamente meses). Las decisiones que deben tomarse se refieren al *nivel de fuerza de trabajo* (número de empleados) total, la *tasa de producción* y el *nivel de inventario* neto (cantidad almacenada menos pedidos atrasados) que deben programarse para cada uno de estos periodos. Estas cantidades se denotarán como sigue para el periodo t ($t = 1, 2, \dots, T$):

- S_t = pronóstico de ventas.
- W_t = nivel de fuerza de trabajo.
- P_t = tasa de producción.
- I_t = nivel de inventario al final del periodo.

Si la empresa fabrica más de un producto, entonces S_t , P_t e I_t representan cada una la cantidad *total* agregada sobre todos los productos, expresada en alguna unidad común, tal como su valor en dólares. Para relacionar W_t y P_t , sea k el número prorrateado de empleados que se requieren para fabricar una unidad de producción por periodo, sin utilizar tiempo extra, de modo que kP_t es el nivel total de fuerza de trabajo que logrará la tasa de producción P_t , cuando se utiliza por completo sólo en horario

¹ Este modelo fue desarrollado por primera vez por Fred Hanssmann y Sidney W. Hess en "A Linear Programming Approach to Production and Employment Scheduling", *Management Technology*, 1: 46-52, 1960.

regular.¹ Sin embargo, W_t no necesariamente es igual a kP_t , porque $W_t < kP_t$ si se hace uso de tiempo extra, mientras que $W_t > kP_t$ si no se utiliza la fuerza de trabajo a su capacidad completa en horario regular.

Varios tipos de costos necesitan tomarse en cuenta en el modelo. Si se incrementa el nivel de la fuerza de trabajo ($W_t - W_{t-1} > 0$), entonces se incurre en costos de contratación, debido al entrenamiento y la reorganización. Si, por el contrario, se disminuye ($W_t - W_{t-1} < 0$), se tienen costos de despido que provienen del pago de liquidación, la reorganización y la minada moral de los trabajadores. También se tienen costos regulares de la nómina de pagos para los trabajadores que continúan (incluso cuando no se utilizan a toda su capacidad) así como también cualquier costo por tiempo extra. Si el nivel neto de inventario es positivo ($I_t > 0$), se incurrirá en costos de inventario en virtud de los diversos gastos de almacenamiento así como también en costos de interés por el capital paralizado en tal inventario. Si es negativo ($I_t < 0$), de modo que se han acumulado pedidos atrasados, se tienen costos de déficit proveniente del descontento de los clientes y ventas futuras perdidas.

El modelo supone que cada uno de estos costos es *proporcional tanto* a la componente positiva *como* a la negativa de la cantidad involucrada. Para expresar matemáticamente lo anterior, se seguirá usando la convención adoptada con anterioridad en esta sección de asignar un superíndice + o - a cualquier cantidad, digamos q , que significa lo siguiente:

$$q^+ = \begin{cases} q, & \text{si } q \geq 0 \\ 0, & \text{si } q \leq 0, \end{cases}$$

$$q^- = \begin{cases} 0, & \text{si } q \geq 0 \\ -q, & \text{si } q \leq 0. \end{cases}$$

Por tanto,

$$q = q^+ - q^-,$$

en donde q^+ , o bien q^- es cero, dependiendo de si q es negativa o positiva. Usando esta notación, los costos para cada periodo t ($t = 1, 2, \dots, T$) se escriben como

$$\text{Costo de contratación} = c_c(W_t - W_{t-1})^+,$$

$$\text{Costo de despido} = c_d(W_t - W_{t-1})^-,$$

$$\text{Nómina regular} = c_r W_t,$$

$$\text{Costo de tiempo extra} = c_e(kP_t - W_t)^+,$$

$$\text{Costo de inventario} = c_i I_t^+,$$

$$\text{Costo de déficit} = c_f I_t^-,$$

en donde c_c , c_d , c_r , c_e , c_i y c_f son las constantes de proporcionalidad apropiadas. Nótese que cada uno de estos costos, excepto el de la nómina regular, es una función *no lineal* de la cantidad involucrada debido a que la función tiene una pendiente diferente a cero, indicada por la constante de proporcionalidad, cuando la cantidad

¹ Nótese la suposición implícita aquí de proporcionalidad (regresos constantes a escala), que no siempre se cumple.

tiene uno de los signos (positivo o negativo), pero tiene una pendiente *cero* cuando la cantidad tiene el otro signo. Por lo tanto, denotando por Z el costo total sobre todos los T periodos, el planteamiento "natural" del modelo es el problema de programación *no lineal*

$$\text{Minimizar } Z = \sum_{i=1}^T \{c_c(W_i - W_{i-1})^+ + c_d(W_i - W_{i-1})^- + c_r W_i + c_e(kP_i - W_i)^+ + c_i I_i^+ + c_f I_i^-\}$$

sujeta a

$$\left. \begin{array}{l} W_i \geq 0 \\ P_i \geq 0 \\ I_i = I_{i-1} + P_i - S_i \end{array} \right\} \text{ para } i = 1, 2, \dots, T,$$

donde se dan el nivel de inventario I_0 y el nivel del fuerza de trabajo W_0 iniciales.

Veamos ahora cómo puede replantearse este problema para que se ajuste al formato de programación lineal.

PLANTEAMIENTO Como en el ejemplo precedente, la clave para lograr un planteamiento de programación lineal del problema es definir apropiadamente las variables de decisión. En este caso, esto comprende la combinación de dos de las técnicas de planteamiento presentadas con anterioridad en esta sección. Primero, introdúzcanse *variables auxiliares* a fin de representar las cantidades $(W_i - W_{i-1})$ y $(kP_i - W_i)$. En seguida, puesto que cada una de estas variables y las I_i son *variables con componentes positivas y negativas*, reemplácese *cada una* de ellas por la diferencia de dos nuevas variables auxiliares *no negativas*, denotadas por

$$\begin{aligned} x_i &= (W_i - W_{i-1})^+, \\ y_i &= (W_i - W_{i-1})^-, \\ z_i &= (kP_i - W_i)^+, \\ w_i &= (kP_i - W_i)^-, \\ u_i &= I_i^+, \\ v_i &= I_i^-, \end{aligned}$$

para $i = 1, 2, \dots, T$. Entonces la función objetivo se convierte en una función *lineal*.

$$Z = \sum_{i=1}^T \{c_c x_i + c_d y_i + c_r W_i + c_e z_i + c_i u_i + c_f v_i\}.$$

El lector verá a continuación que W_i también puede expresarse como una función lineal de las nuevas variables para obtener la forma final de la función objetivo.

El conjunto de restricciones para el planteamiento de programación lineal pudiera ser construido usando simplemente las restricciones para el problema de

programación no lineal anterior, y definiendo a continuación las variables auxiliares, mediante la introducción de las restricciones de igualdad *adicionales*,

$$\begin{aligned}x_t - y_t &= W_t - W_{t-1}, \\z_t - w_t &= k(I_t - I_{t-1} + S_t) - W_t, \\u_t - v_t &= I_t,\end{aligned}$$

para $t = 1, 2, \dots, T$. Aun cuando este sería el procedimiento más directo, en este caso puede obtenerse un conjunto menor de restricciones escribiéndolas en términos *únicamente* de las nuevas variables en una forma lineal. Para hacer que esto sea posible, debemos ser capaces de expresar las W_t , P_t e I_t ($t = 1, 2, \dots, T$) como funciones lineales de estas variables auxiliares. Esto es fácil de hacer para las I_t en virtud de que son simplemente

$$I_t = u_t - v_t.$$

Como consecuencia debido a que

$$I_t = I_{t-1} + P_t - S_t,$$

o bien, lo que es equivalente,

$$P_t = I_t - I_{t-1} + S_t,$$

se obtiene

$$P_t = (u_t - v_t) - (u_{t-1} - v_{t-1}) + S_t.$$

(Cuando $t = 1$, debe sustituirse $u_0 - v_0$ por el valor conocido de I_0 , en esta expresión.) Por último, como

$$z_t - w_t = kP_t - W_t,$$

esto proporciona

$$\begin{aligned}W_t &= kP_t - (z_t - w_t) \\&= k[(u_t - v_t) - (u_{t-1} - v_{t-1}) + S_t] - (z_t - w_t).\end{aligned}$$

Es esta última expresión la que permitirá reescribir la función objetivo sólo en términos de las nuevas variables.

Hagamos ahora un resumen de la construcción de las restricciones para el planteamiento de programación lineal. Como se están usando las restricciones de igualdad del planteamiento original de programación no lineal para sustituir P_t por $(I_t - I_{t-1} + S_t) = [(u_t - v_t) - (u_{t-1} - v_{t-1}) + S_t]$ en el modelo, no es necesario seguir considerando estas restricciones. Sin embargo, las restricciones $W_t \geq 0$ y $P_t \geq 0$ necesitan incluirse en términos de las nuevas variables.

$$k[(u_t - v_t) - (u_{t-1} - v_{t-1}) + S_t] - (z_t - w_t) \geq 0$$

$$(u_t - v_t) - (u_{t-1} - v_{t-1}) + S_t \geq 0$$

para $t = 1, 2, \dots, T$, donde $u_0 - v_0 = I_0$. (Para la versión final del modelo, se convertirán estas restricciones a la forma \leq multiplicando todo por -1 y pasando después al término constante que comprende a S_t hacia el segundo miembro.) También es necesario incluir las restricciones de no negatividad sobre las nuevas variables

$$x_t \geq 0, y_t \geq 0, z_t \geq 0, w_t \geq 0, u_t \geq 0, v_t \geq 0, \text{ para } t = 1, 2, \dots, T,$$

Además, existe otro conjunto menos evidente de restricciones que debe agregarse al nuevo planteamiento. Estas restricciones surgen en virtud de las definiciones anteriores de las $(x_t - y_t)$, $(z_t - w_t)$ y $(u_t - v_t)$, las cuales revelan que *tanto* las $(x_t - y_t)$ *como* las $(z_t - w_t)$ son funciones de W_t , y *tanto* las $(z_t - w_t)$ *como* las $(u_t - v_t)$ son funciones de las I_t . Por lo tanto, puede permitirse que las $(x_t - y_t)$, $(z_t - w_t)$, $(u_t - v_t)$ para $t = 1, 2, \dots, T$ toman *únicamente* aquellas combinaciones de valores que pudieran resultar usando los mismos valores de W_t, I_t ($t = 1, 2, \dots, T$) para determinar todos ellos. Para identificar estas combinaciones factibles se necesita especificar con precisión cómo están relacionadas las cantidades individuales en términos de las variables de decisión originales. Esto se hace por medio de la siguiente *relación de identidad* para cada $t = 1, 2, \dots, T$:

$$W_t - W_{t-1} = -(kP_t - W_t) + (kP_{t-1} - W_{t-1}) + k(P_t - P_{t-1}),$$

donde

$$P_t = I_t - I_{t-1} + S_t, \text{ para } i = t - 1, t,$$

lo cual *debe* cumplirse para todos los valores posibles de las W_t e I_t ($t = 1, 2, \dots, T$). Por consiguiente, esta relación todavía *debe* cumplirse cuando se sustituyen las nuevas variables en

$$x_t - y_t = -(z_t - w_t) + (z_{t-1} - w_{t-1}) + k[(u_t - v_t) - (u_{t-1} - v_{t-1}) + S_t] \\ - k[(u_{t-1} - v_{t-1}) - (u_{t-2} - v_{t-2}) + S_{t-1}], \text{ para } t = 1, 2, \dots, T,$$

donde

$$I_0 \equiv u_0 - v_0, \\ W_0 \equiv -(z_0 - w_0) + k[(u_0 - v_0) - (u_{-1} - v_{-1}) + S_0].$$

Después de reagrupar para llevar las variables al primer miembro y las constantes al segundo, estas T ecuaciones proporcionan las restricciones adicionales necesarias para el nuevo planteamiento.

Para resumir, el planteamiento completo de programación lineal de este modelo para la programación de la producción y el empleo es

$$\text{Minimizar } Z = \sum_{i=1}^T \{c_c x_i + c_d y_i + (c_e - c_r) z_i + c_r w_i + c_i u_i + c_f v_i\}.$$

$$+ c_r k[(u_T - v_T) - I_0 + \sum_{i=1}^T S_i],$$

sujeta a

$$\left. \begin{aligned} k[-(u_t - v_t) + (u_{t-1} - v_{t-1})] + (z_t - w_t) &\leq kS_t \\ -(u_t - v_t) + (u_{t-1} - v_{t-1}) &\leq S_t \\ (x_t - y_t) + (z_t - w_t) - (z_{t-1} - w_{t-1}) \\ -k(u_t - v_t) + 2k(u_{t-1} - v_{t-1}) \\ -k(u_{t-2} - v_{t-2}) &= k(S_t - S_{t-1}) \end{aligned} \right\} \text{para } t = 1, 2, \dots, T,$$

y

$$x_t \geq 0, y_t \geq 0, z_t \geq 0, w_t \geq 0, u_t \geq 0, v_t \geq 0$$

donde las variables con subíndices de 0 y -1 se sustituyen por los valores dados de I_0 y W_0 , como se especificó con anterioridad. Por tanto, este planteamiento tiene $6T$ variables y $3T$ restricciones funcionales, el cual puede resolverse con facilidad por medio del método *simplex* en una computadora, a menos que T sea enorme.

Un ejemplo de programación convexa separable

La *Wyndor Glass Co.* (véase la sección 2.1) ha recibido un pedido especial de artículos hechos a mano para ser fabricados en las plantas 1 y 2 durante los próximos 4 meses. Esto requerirá pedir prestados ciertos empleados de los equipos de trabajo correspondientes a los productos regulares, de modo que los trabajadores restantes tendrían que laborar tiempo extra a fin de utilizar la capacidad completa de producción de la maquinaria y equipo de la planta para estos productos. En particular, para los dos nuevos productos regulares analizados en la sección 2.1 se requeriría tiempo extra para utilizar el último 25% de la capacidad de producción disponible en la planta 1 para el producto 1, y para el último 50% de la capacidad disponible en la planta 2 para el producto 2. El costo adicional por usar trabajo en tiempo extra reduciría la utilidad correspondientes a cada una de las unidades involucradas, de \$3 a \$2 para el producto 1, y de \$5 a \$1 para el producto 2, como se muestra en la figura 5.1

La dirección ha decidido seguir adelante y utilizar trabajo en tiempo extra, en lugar de contratar trabajadores adicionales durante esta situación temporal. Sin embargo, insiste en que cada equipo de trabajo correspondiente a cada producto sea utilizado a plena capacidad en horario regular, antes de hacer uso de tiempo extra alguno. Además, siente que las tasas de producción actuales ($x_1 = 2$ para el producto 1 y $x_2 = 6$ para el producto 2) deben cambiarse temporalmente, si esto mejorara la utilidad global. Por lo tanto, ha girado instrucciones al Departamento de I.O. para que revise los productos 1 y 2 con el fin de determinar la mezcla más provechosa de productos para los próximos 4 meses.

PLANTEAMIENTO A primera vista puede parecer directa la modificación al modelo de programación lineal de la *Wyndor Glass Co.* de la sección 2.1 para ajustarse a esta nueva situación. En particular, sea $x_1 = x_{1R} + x_{1E}$ la tasa de producción para el producto 1, en donde x_{1R} es la tasa de producción lograda en horario regular y x_{1E} es el incremento en la tasa de producción al usar tiempo extra. Defínase $x_2 = x_{2R} + x_{2E}$ de la misma manera que para el producto 2. Entonces el nuevo problema de programación lineal es determinar los valores de x_{1R} , x_{1E} , x_{2R} , x_{2E} , de manera que



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

CURSOS ABIERTOS

V CURSO INTERNACIONAL DE GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION

MODULO II

EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS DE INVERSION

ANALISIS DE LA FUNCION DE EVALUACION

SEP-OCT. 1992

X. ANALISIS CRITICO DE LA FUNCION DE EVALUACION

ACERCA DE LOS ENFOQUES USADOS EN LA EVALUACION ECONOMICA DE PROYECTOS

La justificación de proyectos en el sector público, nace de la necesidad de optimizar las decisiones sobre recursos vez más escasos y debido al número creciente de obras ejecutadas por el estado. Aunque recién en la década de los setenta, la EEP en los países menos desarrollados alcanza auge desde el punto de vista de su análisis teórico; se ven noticias de Francia acerca de un trabajo clásico en materia que se remonta a mediados del siglo pasado; nos remitimos al original aporte de Dupuit sobre la medición de utilidad de las obras públicas (2, pag.2).

Durante el presente siglo y como consecuencia del crecimiento del sector público, visible a través de la ejecución de grandes proyectos de infraestructura, el análisis económico de los mismos destacó en un principio en los EEUU. En este sentido, se adoptaron diversas leyes que disponían la necesidad de una aprobación por parte de cuerpos de Ingenieros

sobre la conveniencia de la realización de proyectos (en especial aquellos relacionados con el uso del agua). En un principio el análisis se limitó a la identificación y cuantificación de costos y beneficios tangibles; empero, hacia finales de la segunda guerra mundial ya se empezaba a incluir beneficios y costos secundarios o indirectos así como los intangibles. La vinculación teórica que buscan dichos análisis se relaciona con lo que comúnmente se conoce con el nombre de la economía del bienestar social, es decir muchos de los criterios de optimalidad en la asignación de recursos se derivaron de dicha teoría, la cual pretende desarrollar las condiciones "marginales" del máximo bienestar social con el propósito de evaluar la eficiencia de una economía de competencia perfecta. Precisamente la teoría del bienestar incorpora los conceptos de costos y beneficios sociales que posteriormente son retomados en la EEP:

Como consecuencia de una visión unilateral en torno al concepto de desarrollo, durante mucho tiempo el desarrollo fue concebido y estudiado únicamente en términos de crecimiento económico expresado a través de un aumento del producto interno bruto, o del ingreso per cápita. De tal suerte que los enfoques metodológicos de planificación y evaluación, basados en dicha visión del desarrollo, también pretendieron medir la bondad de los proyectos por medio del aporte de los mismos a los parámetros económicos que anteriormente mencionamos.

A fines de la década de los años setenta, los cuestionamientos al enfoque mencionado fueron tomando mayor forma y contenido. Las voces de rechazo se hicieron sentir, tanto desde los países de la llamada periferia como del centro, aunque no siempre incidieron en forma de cambios en los enfoques establecidos. Al respecto podríamos mencionar los trabajos del estructuralismo latinoamericano (3, como un exponente representativo) y de corrientes que se derivan de la anterior en busca de las causas

Maestro en Ingeniería, Profesor

DEPT-UNAM.

mismas del problema (4 y 5, este último como estudio clásico del problema de la dependencia), así como la crítica del crecimiento económico patrocinada por el Club de Roma que inclusive repercutió en un replanteamiento de la estrategia del Banco Mundial sobre los objetivos de los proyectos "para el desarrollo".

A continuación haremos mención a algunos procedimientos propuestos para la EEP, no pretendemos abarcar todos, ni analizarlos profundamente; nos interesa establecer los aspectos fundamentales de algunas metodologías, a nuestro juicio representativas; para posteriormente iniciar una discusión de los problemas que han puesto de manifiesto la insuficiencia operativa de la EEP en los países "en desarrollo".

EL ANALISIS COSTO-BENEFICIO PARA ECONOMIAS DESARROLLADAS

Los procedimientos que primeramente alcanzaron un grado avanzado de consolidación son los que se autodenominaron "Cost-Benefit Analysis" (CBA) y cuyo origen geográfico se sitúa en los EEUU e Inglaterra principalmente; el objetivo de los mismos consiste en demostrar la conveniencia de determinadas obras a realizar por el estado, entendido éste último como un inversionista más en el marco de una economía desarrollada. Con el propósito de caracterizar algunos aspectos de estos procedimientos, nos basaremos principalmente en el trabajo de Presf y Turvey (2), ya que estos últimos recogen los aportes y opiniones de autores como O. Eckstein, A. S. Feldstein, E. Mishan, entre otros.

La formulación que sintetiza de mejor manera el objetivo del análisis es la siguiente: elevar al máximo el valor actual de todos los beneficios menos el valor actual de todos los costos, sujeto a restricciones específicas.

La atención principal del CBA formal se concentra en el objetivo de eficiencia económica, dejando en un segundo plano otro tipo de objetivos de carácter social o relacionados con problemas ambientales o de seguridad; para ello, con base en los criterios de optimalidad de Pareto, se persigue un macroobjetivo: la maximización del ingreso nacional.

En la evaluación de los costos y beneficios, que se pueden expresar en términos monetarios, existe un consenso general de que no es necesario hacer ajustes a los precios previstos de los futuros insumos y productos, "el principio esencial es que todos los precios deben calcularse sobre la misma base, y por razones de conveniencia, ésta será habitualmente el nivel de precios imperantes en el año inicial" (2, pag. 12). Tampoco será necesario recurrir a ajustes en los precios comerciales o de mercado en la mayoría de los bienes analizados. Los problemas en ese sentido, surgen cuando los proyectos de inversión son tan grandes que pueden repercutir en los precios establecidos en el mercado; por ello, con el objeto de evitar sobreestimaciones y subestimaciones en las mismas, se realizan modificaciones en los precios, basadas en las curvas de demanda respectivas y su cumplimiento en toda la línea con las condiciones de bienestar social óptimas.

Otro factor que requiere de cálculos adicionales es la presencia monopólica y oligopólica en los mercados, que pone de manifiesto la inaplicabilidad de reglas sobre decisiones relativas a inversiones, extraídas de un estado de caso perfectamente competitivo; se recomienda, desde el punto de vista práctico, hacer una corrección al nivel real de los costos dejando los beneficios tal como están en el mercado.

Los impuestos a las utilidades o a la renta sobre los ingresos obtenidos son considerados impropicios para los proyectos del sector público.

Argumentos, de carácter práctico, sugieren que las distorsiones generadas por el desempleo sean tratadas directamente por el gobierno central; se aconseja a los evaluadores limitar sus correcciones a los precios comerciales resultantes de la subocupación (es decir recargo de precios).

Un problema hasta cierto punto no resuelto, en cuanto a su tratamiento analítico, constituyen para CBA los llamados bienes colectivos, bienes que no son susceptibles de comercialización por lo menos en forma directa.

A pesar de haberse realizado, en el ámbito de CBA, numerosos trabajos sobre las tasas sociales de descuento, se considera que no han tenido mayor aplicabilidad en la práctica, según Frest y Turvey "la clase de procedimiento más usual es seleccionar un tipo o tipos de interés, sobre la base de los tipos vigentes observados, para el cálculo de los valores presentes". un ejemplo de este método se presenta en (2, pag. 25). Mishan (6, pag. 205) discute la vinculación de la tasa social de interés con la existente en el mercado.

Una serie de trabajos patrocinados por la Universidad de Chicago, han intentado, mediante complicadas formulaciones teóricas, aportar una serie de criterios para la fijación de precios de costo marginal de empresas que ofrecen servicios en los sectores de transporte y electricidad (7 y 8). Dichos trabajos permanecieron durante mucho tiempo como juguetes teóricos; en la década pasada, la idea fue retomada por Electricité de France, sin embargo en los países "en desarrollo" aún no existen serios intentos de llevar a la práctica dichos criterios, las causas parecen ser no sólo de tipo operativo sino también teórico. De esta misma corriente se tienen intentos de medición del costo social de oportunidad de los fondos públicos así como de la mano de obra (9 y 10), inclusive existen trabajos de Herberger dirigidos a cuantificar parámetros racionales de economías en vías de desarrollo (11).

El criterio de decisión acerca de la ejecución de un proyecto, en caso de no haber proyectos interdependientes, se lleva a cabo en términos netamente económicos; el elegido, será aquel proyecto cuyo valor presente neto VPN sea más alto y su correspondiente tasa interna de rendimiento TIR supere a la tasa escogida de descuento.

Las metodologías que, para fines de este trabajo, se engloban bajo el nombre de CBA, pretenden resolver el problema de la EEP en función de las limitaciones y de la dinámica de las economías desarrolladas.

EL ENFOQUE DE LAS "PAUTAS PARA LA EVALUACION DE PROYECTOS"

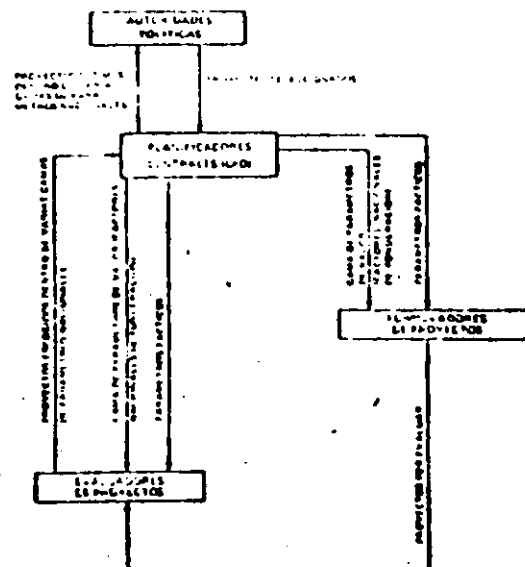
Sin lugar a dudas uno de los primeros esfuerzos que culmina con un aporte concreto en materia de EEP en países "en desarrollo" (12) es el realizado por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUOI). El mencionado enfoque está dirigido a aquellos países donde los precios de mercado han sufrido fuertes distorsiones debido a una utilización excesiva de políticas comerciales protectoras; donde el desempleo, producto de una legislación sobre el salario mínimo y la presión sindical hacen demasiado cara la abundante mano de obra; y donde las tasas de interés subvencionadas, las condiciones tributarias al equipo de capital importado y las medidas de amortización acelerada hacen demasiado barato el escaso capital (13).

En ese sentido, se plantea, que ante la imposibilidad de eliminar las distorsiones en los precios de mercado mediante cambios en la política económica básica (debido a la existencia de fuerzas políticas poderosas con intereses creados en la situación existente), se pone de manifiesto la necesidad de introducir en la EEP otro tipo de precios, denominados "de cuenta", encargados de reflejar el verdadero valor de los costos sociales, procurando así mejorar la economía y la justicia social en la asignación de recursos del país.

Quizá uno de los aportes más significativos de este enfoque, es el reconocimiento explícito de que la eficiencia económica es un requisito muy limitado, que no nos dice nada en absoluto sobre la distribución del ingreso, posibilitando así serias contradicciones sociales en el contexto del supuesto desarrollo viabilizado a través de los proyectos puestos en marcha. Esta problemática también es reconocida y tratada ampliamente, aunque no por ello sin diferencias conceptuales, como se verá más adelante, por el Manual de evaluación de proyectos de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) publicado ya en el año de 1969 (14).

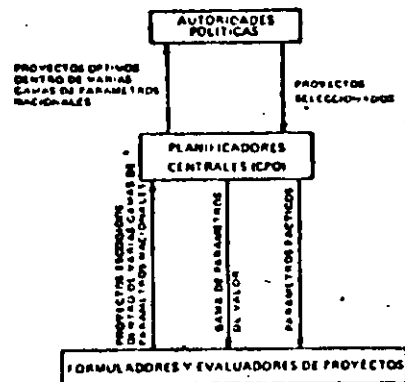
Un aspecto de importancia tratado en las Pautas de la ONUDI es la relación existente entre la formulación y planificación de proyectos, la lámina 2a muestra la interacción de cuatro unidades en el proceso de decisión de proyectos. Como se aprecia, los organismos centrales de planificación deberían proporcionar a los niveles inferiores los llamados "parámetros nacionales" en forma de "parámetros de valor" (tasa de actualización social, factores de distribución regional) y parámetros fácticos (propensión del sector público a reinvertir, propensión marginal del sector privado a invertir), para que los evaluadores con base en dichos parámetros puedan derivar los precios de cuenta apropiados al proyecto. Sin embargo, se hace mención a un problema que efectivamente se dio en la práctica, la imposibilidad "momentánea" de los organismos de planificación de brindar los ya mencionados parámetros; previniendo tal situación se propone una evaluación "de abajo arriba" ya que los datos no transmitidos por los organismos centrales son concebidos directamente por el evaluador, ya que éste deberá efectuar "un análisis empírico de los proyectos a base de una gama de valores de los factores nacionales de ponderación" (12, pag. 16). En cuanto a la formulación de proyectos se menciona que es difícil concebirla separada de la evaluación por lo que se considera que han de ejecutarse de manera conjunta (lámina 2b).

Síntesis de la formulación, evaluación y planificación con cuatro unidades



2a

Síntesis de la formulación, evaluación y planificación con tres unidades



2b

Fuente.- ONUDI (12)

La recopilación de los objetivos se realiza en las pautas a través de una serie de etapas, cada una de las cuales proporciona una medida del valor social del proyecto cuando se tienen en cuenta diferentes combinaciones de objetivos, de tal suerte que el análisis se hace a la luz de la eficiencia económica, de la repercusión del proyecto sobre el ahorro y la inversión, de la distribución del ingreso.

En torno a esta metodología conviene hacer referencia a dos aspectos característicos de la misma. En primer lugar, mencionaremos la base contable o unidad de cuenta elegida para la evaluación; así, considerando que algunas barreras comerciales seguirán existiendo indefinidamente y que los beneficios deben maximizarse dentro de este ambiente "subóptimo", se examina la cantidad que los consumidores están dispuestos a pagar por los bienes en cuestión en el mercado interno y en esa perspectiva, se elige la moneda nacional como unidad de cuenta. En segundo lugar, de acuerdo al énfasis otorgado por ésta al consumo como razón última de la inversión, los beneficios y costos de los proyectos se miden en términos de consumo más bien que de inversión.

Un análisis detenido de la base contable elegida en las pautas, demuestra una cierta ambigüedad en dicha determinación, ya que no se especifican los receptores de las unidades de dicha base.

Según este enfoque, el precio de cuenta de las divisas se deriva de una comparación de los precios internos y mundiales de los bienes intercambiados. La tasa de actualización social utilizada, es aquella que refleja la preferencia temporal del gobierno respecto al consumo, sin embargo cuando no hay escasez de ahorro, las tasas de actualización de la preferencia temporal y del costo de oportunidad del capital serán iguales.

Los criterios de decisión son de carácter económico (VPN, TIR) y expresables en unidades monetarias, así la elección se realiza en términos de las unidades de cuenta.

EL METODO DE EVALUACIÓN DE LITTLE Y MIRREES

Al igual que el anterior enfoque, este método también propone un reajuste de los precios domésticos en función de determinados objetivos de carácter macroeconómico, tales como el crecimiento económico, el empleo, la distribución del ingreso, etc.

Un aspecto importante del trabajo de Little y Mirreles (LM) reside en que el cálculo de los beneficios y costos se inicia con la cuantificación de los mismos en términos de los precios mundiales (también llamados "de frontera"). Para ellos se introduce los conceptos de bienes comercializables y no comercializables (14 y 15).

En ese sentido, el supuesto implícito es que un país deberá hacer el mejor uso de sus posibilidades de comercializar con el exterior de tal manera que pueda obtener mayores beneficios de las ventajas comparativas.

El objetivo del crecimiento económico se ve reflejado en la suposición de que el gobierno desea usar la selección de proyectos con el propósito de fomentar el incremento del ahorro. En este método se consideran dos tipos de tasas de descuento: la tasa de interés de consumo (TIC) que mide el ritmo de pérdida del valor del consumo privado y la tasa de interés contable (TICO) que mide la tasa de descenso en el valor del ingreso del sector público a lo largo del tiempo. Así la TICO dependerá de las oportunidades que se le presenten al gobierno para utilizar sus recursos. Dependiendo de los objetivos perseguidos se deberá tomar en cuenta TIC o TICO, en el caso de un análisis de eficiencia económica exclusivamente TIC será igual a TICO.

Uno de los aspectos más innovadores del método LM consiste en la incorporación del efecto distributivo de los proyectos a través del concepto de "nivel de consumo crítico". En general, considerando que el gobierno es incapaz de financiar todas las inversiones que considera convenientes, se supone que una unidad de ingreso en manos del gobierno puede tener mayor valor que si la misma se agrega al consumo del sector privado, empero existe un cierto nivel denominado "nivel de consumo crítico", en el que una unidad adicional de consumo tiene mayor valor que una de ingreso público, válido para consumidores situados en niveles inferiores al consumo crítico. El efecto general de esta consideración reside en la discriminación en contra de los proyectos que generan beneficios de consumo privado a las personas de ingresos relativamente altos.

Otras de las características generales de este método serán mencionadas más adelante al referirnos a otros procedimientos basados, la mayoría de ellos en el método LM así como en las Pautas de ONUDI.

LOS INTENTOS DE UNIFICACION DE CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS

En los párrafos anteriores mencionamos algunos enfoques de la EEP, a nuestro juicio representativos de los esfuerzos más serios llevados a cabo hasta mediados de la década de los setenta. Pareciera que los dos últimos enfoques son los que encuentran mayor consenso, sobretodo, a nivel teórico en el ámbito de la EEP en los países englobados en el concepto de "Tercer Mundo"; un trabajo que también se explica en esta perspectiva es el de Squire y Van der Tak (ST) patrocinado por el Banco Mundial (16), precisamente las obras básicas que dan origen al mismo son los enfoques mencionados. El método ST pretende contribuir al logro de una estimación más sistemática, uniforme así como una mayor aplicación de precios de cuenta y se declara partidario de

calcular tasas de rendimiento que incorporen explícitamente la distribución de ingreso entre ricos y pobres.

En lo que sigue, expondremos dos ejemplos de intentos de unificación de criterios y procedimientos de EEP.

La "Guía para la evaluación práctica de proyectos"

Además de buscar la unificación de criterios, la Guía pretende solucionar los serios problemas que se presentan en la implementación de los anteriores enfoques, de ahí el adjetivo que acompaña su nombre (práctica), es decir ante la imposibilidad de cuantificar algunos conceptos en las Pautas aporta una especie de "recetas" que sustituyen algunos cálculos que encierran un alto grado de complejidad.

En la Guía se sostiene que el enfoque por etapas, adoptado en las Pautas, es preferible porque es importante que los encargados de adoptar las decisiones conozcan el impacto de un proyecto sobre objetivos diferentes; se sostiene que sólo cuando haya acuerdo general sobre los factores de ponderación o los precios de cuenta que se han de aplicar a los efectos diferenciales de un proyecto será apropiado resumir estos efectos en una medida única de valor social; se sostiene, asimismo, que dicho enfoque promueve una discusión provechosa, entre analistas de proyectos y encargados de adoptar decisiones, sobre los factores de ponderación que se han de aplicar en la evaluación.

En la Guía se establecen explícitamente cinco etapas para la evaluación de un proyecto, mismas que incorporan los distintos objetivos en cuestión y para su facilidad operativa se ofrecen cuadros analíticos normalizados e integrados. Conforme a su propósito inicial se hace un recuento de las distintas etapas y se recomienda una línea de acción práctica y, respecto a las etapas, considerar su interacción con el contexto del proyecto.

En la Gufa se modifica la base contable original de las Pautas, ya que se la define como unidades de consumo privado a precios internos en manos de personas con un "nivel básico de consumo". Por definición, estas unidades de consumo son iguales a unidades de ingreso del gobierno, de modo que la base contable de la Gufa es la misma que la utilizada en los métodos LM y ST.

Un aporte importante de la Gufa es la incorporación del sistema de factores de ponderación del ingreso (del método LM) en el marco general del enfoque de las Pautas; pero este aporte no está libre de complicaciones ya que al ingresar en la etapa 4 (repercusión sobre la distribución del ingreso) las unidades de consumo tendrán un valor diferente según quién las reciba, y todos los ahorros y efectos de consumo de un proyecto deberán expresarse en términos de la base contable o sea, en unidades de consumo a nivel básico (el precio de cuenta de la inversión, tomado por la Gufa de las Pautas, expresa el valor de una unidad de inversión en términos de consumo medio).

Otras discrepancias teóricas, identificadas con la implementación de la Gufa se explican en (17, pag. 7-10). Este último trabajo plantea algunas modificaciones al enfoque original de la Gufa.

El sistema de precios de cuenta "LMST"

La metodología conocida con el nombre de "LMST" es el resultado indirecto de un simposio al que acudieron economistas del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) junto con expositores de otras corrientes influyentes: del método ONUDI, el método OCDE-Banco Mundial y el método de la Universidad de Chicago. El método adoptado por el BID, para ser sometido a una experimentación extensiva, es una variación de los métodos "LM" y "ST".

El sistema de precios de cuenta "LMST" planteado en un trabajo editado por el BID (18) retoma los mejores logros de EEP y reafirma como objetivos fundamentales de la evaluación: la maximización de la eficiencia en la asignación de los recursos así como la disminución de la desigualdad en la distribución del ingreso. El instrumento para ellos son los precios de cuenta, a través de cuyas componentes, los "precios de eficiencia" y los "precios sociales, incorporan aspectos relacionados con la maximización del crecimiento económico, el mejoramiento de la posición de la balanza de pagos, disminución de diferencias entre los distintos niveles de consumo de la población.

En este sistema las oportunidades que el comercio internacional le ofrece a un país constituyen la base para calcular el valor económico tanto de su producción interna como de los factores productivos de la economía nacional, es decir que el comercio internacional es visto como una "industria alternativa" (etapa de evaluación a precios de eficiencia).

Por otro lado, a través del concepto de "nivel crítico de consumo" (un nivel poblacional cuya propensión marginal a ahorrar es igual a cero), se evalúan los aspectos distributivos imputables al proyecto estudiado (evaluación a precios sociales).

El aspecto innovador de "LMST" es la aplicación del análisis insumo-producto (IP) en el cálculo de los precios de cuenta nacionales (18). A diferencia de los enfoques anteriores sobre el cálculo de las "razones de precio de cuenta" (RPC, expresa la relación que existe entre el precio de cuenta de un bien respecto a su correspondiente precio de mercado) y los factores de conversión, basados principalmente en la información sobre el comercio; el método IP y semi insumo-producto (SIP) involucran en el cálculo actividades no comercializadas y parcialmente comercializadas de la economía, posibilitando

desarrollo económico y social acelerado del país, requisito previo para un consumo futuro más alto.

El valor agregado neto, igual al valor agregado bruto menos la inversión, se recomienda estimar, para fines de evaluación, a precios de mercado (con inclusión de impuestos y subvenciones), ya que se considera una supuesta "disposición a pagar" a los precios efectivos de mercado y las subvenciones como un reflejo de las preferencias sociales. El uso de los precios de cuenta es rebatido por motivos tanto conceptuales como prácticos (19, pag.23).

Con el propósito de considerar el logro de otros objetivos de desarrollo se plantean índices adicionales de carácter optativo, sin embargo estos índices son información adicional para el decisor y no están integrados en forma directa a los criterios técnico-económicos de la evaluación. Al igual que en todos los enfoques hasta ahora analizados el proceso de decisión básicamente se lleva a cabo en función de los criterios económicos ya comentados.

Métodos de Teoría de decisiones

La Teoría de decisiones (T.de D.), como disciplina tiene su origen y se desarrolla básicamente en el ámbito de la investigación de operaciones en un principio y posteriormente en el de la ingeniería de sistemas; a diferencia de la evaluación de proyectos cuyas raíces y desarrollo ulterior están asociados a las ramas económicas.

El desarrollo de la Teoría de decisiones a nivel mundial se llevó a cabo a través de tres corrientes que tienen orígenes geográficamente distintos, dichas corrientes podríamos mencionarlas de la siguiente manera, sin que ello signifique que las mismas se atribuyan dicho nombre o la clasificación responda a algún riguroso formalismo:

- Modelos probabilísticos (p.e. función de utilidad)
- Modelos de programación matemática (p.e. algoritmo simplex)
- Modelos discretos (p.e. modelos electra)

Estos modelos han sufrido, con el tiempo, diversas sofisticaciones, cuyos objetivos consistían en involucrar o esclarecer aspectos relacionados con:

- El tratamiento de problemas discretos.
- La forma de decisión con multiobjetivos (multiatributos y multialternativas).
- El carácter probabilístico de los elementos que intervienen en el proceso de decisión.
- El papel y tipo de decisor y sus características más importantes.
- Determinada información, que por su carácter, puede ser representada únicamente en forma cualitativa.

Lógicamente el mayor grado de versatilidad incorporado en los modelos ha repercutido, en muchos casos, con un grado demasiado elevado de dificultad en su implementación a problemas prácticos llamados del "mundo real". Sin embargo, existen modelos que permiten introducir una serie de los aspectos anteriormente mencionados sin convertirse en métodos de interés exclusivamente académico, ya que su aplicación a problemas complejos no está asociada con un grado de dificultad prácticamente insalvable; tal es el caso de las llamadas funciones de valor (20). Además existen otros métodos, que apoyados en computadoras digitales y programas de cálculo casi estandarizados para su solución, han permitido su aplicación sin mayores complicaciones, como ejemplo de los mismos mencionaremos a los distintos modelos denominados "electra" (21, 22).

Como resultado de una revisión de la literatura sobre T. de D. observamos que si bien se hace mención directa de su vinculación con la EEP, no se profundiza al respecto y se habla en términos generales. La implementación más importante de métodos de T. de D. en evaluación de proyectos ha estado, por lo general, asociada al proceso de selección de alternativas; así, la evaluación se realiza únicamente en términos de elegir: entre alternativas de un proyecto, cursos de acción a seguir, o diferentes proyectos; en consecuencia aquel que satisfaga en mejor forma los criterios de decisión propuestos, resultará elegido.

La toma de decisiones en los países llamados dependientes, sobretudo aquella que está ligada a las decisiones en el sector público prácticamente no ha tenido ninguna relación con los modelos que anteriormente hacíamos referencia. Empero, salvo determinados grupos reacios al cambio y propensos a continuar haciendo del proceso de decisión en proyectos financiados por el estado, una especie de decisión personal (netamente subjetiva) en torno a situaciones que ocurren en el "feudo" o "rancho" del señor político en cuestión, la aplicación de dichos modelos; en especial aquellos de fácil implementación podría aportar beneficios directos al enriquecimiento de la toma de decisiones en un contexto en el que compiten muchas alternativas destinados a atender necesidades urgentes de grandes sectores de la población.

Otros métodos

En la bibliografía consultada también se reportan métodos de evaluación de carácter sociológico (23, pag. 78).

A medida en que se demostraba ampliamente la interdependencia entre variables económicas se pudo asimismo comprender los efectos económicos de variables no económicas. Así, el reconocimiento de la educación y la sanidad como poten-

cias productivas, y la imposibilidad de los enfoques economicistas de valorar satisfactoriamente algunos fenómenos sociales; condujo a algunos sociólogos (M. Jahoda, E. Bernitz, S.P. Hayes) a sentar los principios de una metodología estrictamente sociológica de la evaluación de proyectos.

Metodológicamente se propone: primeramente, la definición de los fines del proyecto o programa (delimitación del objeto de la evaluación); posteriormente, la elección de los criterios y los métodos para su medición, luego la determinación de la estructura lógica del procedimiento; y finalmente, la obtención y análisis de los datos. El modelo propuesto, llamado "lógica relativa" consiste en una forma de medir cambios en determinados grupos afectados por el proyecto a través del uso de variables indicadoras del tipo e intensidad de cambio sobre un grupo determinado, ha servido de base a la mayor parte de las investigaciones sobre repercusiones sociales de los llamados "proyectos para el desarrollo".

La limitación de las metodologías sociológicas analizadas consiste en que se limita al control ex-post de éxito de los proyectos ya realizados.

CONCLUSIONES

Del análisis de los enfoques y procedimientos de EEP discutidos en este capítulo, podemos concluir que:

- La EEP nace de la necesidad de justificar determinadas inversiones del sector público en función de objetivos de carácter socioeconómico.
- Los primeros aportes sobre EEP en general, provienen de los países más desarrollados y tienen una influencia di-

REFLEXIONES SOBRE ASPECTOS POLEMICOS REVELADORES DE LA INSUFICIENCIA DE LA EEP

En el capítulo anterior hemos analizado diferentes enfoques y metodologías propuestas para la evaluación de proyectos de carácter social, destinados a satisfacer las necesidades materiales y espirituales de los distintos estratos poblacionales. En el presente capítulo abordaremos algunos aspectos polémicos reveladores de la insuficiencia de la EEP, esta insuficiencia se manifiesta en aspectos de carácter teórico y práctico. En este trabajo se pondrá mayor énfasis en la insuficiencia operativa de la EEP.

ACERCA DEL CARACTER DEL PROCESO DE EEP

El proceso de evaluación económica de proyectos reviste un carácter netamente partidista, ya que independientemente de la forma de interacción de los niveles de decisión, planeación y evaluación, el nivel de decisión estará siem-

pre presente en el proceso y además de manera determinante; considerando que el nivel de decisión se identifica precisamente por su carácter político, observamos que todo enfoque pretendidamente neutral, se convierte "teóricamente" útil para todos y en la práctica únicamente para el que concibió dicho enfoque y los intereses que consciente o inconscientemente representa. El hecho de que la decisión final del proceso de EEP recaiga en el político no es casual, debido a que a fin de cuentas, los proyectos son herramientas que posibilitan la realización de planes y éstos a su vez, de estrategias que responden a formas de finidas de percibir el mundo (ideologías).

En ese sentido, la proposición de manuales y textos de EEP, válidos para países desarrollados o en "vías de desarrollo" en general, a nuestro juicio, equivaldría a la proposición de un manual para el desarrollo. Una obra de esas características, para cualquier persona medianamente lúcida, es la concepción ideológica de alguien que responde a los intereses de algún estrato social.

Muchos de los métodos basados en el óptimo de Pareto, implícitamente pretenden mostrar un carácter neutral, porque en las decisiones a adoptar se busca hallar un espacio en el que los beneficios a un estrato social no significan perjuicios a otro estrato. Si consideramos la radicalización de los intereses sociales, agudizada en los países de pendientes, llegamos a la conclusión de que un criterio de esa naturaleza peca de utópico y con él los métodos mencionados.

Sobre neutralidad del proceso de EEP no se puede hablar, empero se pueden concebir técnicas de EEP de carácter imparcial, ajustables en función de distintos objetivos.

DIRECCIÓN Y VELOCIDAD EN LA EEP

Existen dos conceptos que a nuestro juicio, se deben incorporar directamente en el proceso de la EEP; nos referimos al de dirección y velocidad de los procesos.

D. Matus (24), afirma acertadamente que la dirección del proceso de desarrollo "implica la definición de un proyecto social, que a su vez supone una estructura de relaciones de poder, un sistema básico de decisiones, un patrón de relaciones con el exterior y una definición precisa sobre las relaciones sociales de producción que caracterizan la sociedad que se busca construir o se pretende alcanzar".

La velocidad es una medida del desenvolvimiento del proceso en una dirección determinada; de ahí que de ninguna manera el análisis o evaluación de la velocidad y los obstáculos que a ella se oponen impliquen un juicio crítico o actitud activa sobre la dirección.

El proceso de EEP cobra cuerpo únicamente si está ligado al proceso de desarrollo, por ello podemos afirmar que una concepción clara de su dirección y que responde tan sólo a una velocidad desentendida de una dirección determinada, puede terminar sirviendo a cualquier estrategia.

Algunos métodos de EEP, en particular aquellos que se desempeñan en función de un objetivo, hasta cierto punto anónimo, como el crecimiento económico, corren el peligro de medir la velocidad de un proceso cuya dirección es desconocida. Además tan sólo miden una de los factores del proceso.

MULTIOBJETIVO VERSUS MACROOBJETIVO

Muchos procedimientos se basan en la aplicación de modelos numéricos en la EEP, algunos de esos modelos contemplan la necesidad de reducir los distintos objetivos en un solo macroobjetivo; así en la aplicación de algunas técnicas de optimización (como el simplex clásico) es necesario establecer una función objetivo. Algunos trabajos (25), interesantes desde el punto de vista académico, presentan aplicaciones ambiciosas de técnicas de optimización en la EEP en un contexto macroeconómico, sin embargo una de sus principales limitaciones se refleja en la consideración de "un único objetivo: el consumo agregado" (25, pag. 8).

Varios procedimientos (13, entre otros), por razones teóricas y de carácter práctico, consideran básicamente también un sólo objetivo, los argumentos que justifican este supuesto son diversos: "Lo que realmente importa es que un proyecto de inversión genere más valor agregado... mientras más alto sea el valor agregado, tanto más alto será el excedente social". (19, pag. 19). "Los objetivos de desarrollo y las dimensiones del bienestar son tan difusos y tan amplios, que se oponen a la aplicación de una vara de medir universal y única para obtener una evaluación económica-social global de la rentabilidad nacional de un proyecto de inversión" (19, pag. 17)

La necesidad de involucrar multiobjetivos (los objetivos nacionales) parece incuestionable si se considera a los proyectos como instrumentos fundamentales en la realización de un "macroproyecto de desarrollo". Es poco probable encontrar una coherencia entre los proyectos y sus planes, si ambos no son evaluados en relación a los mismos objetivos.

H. Schneider (2, pag. 7) menciona distintas razones sobre la necesidad de que la EEP considere directamente los objetivos nacionales y realiza una serie de críticas de muchos enfoques (2, pag. 35), que eluden el análisis de dichos objetivos; especial atención se debe prestar a los proyectos con participación de organizaciones extranjeras de asistencia si se considera que los objetivos de dichas organizaciones no coinciden con los objetivos nacionales.

Turner (27) en su crítica al análisis costo beneficio, anota por su parte que con el objeto de que el análisis tradicional costo beneficio (de influencia paretiana) pueda tener un rol más amplio, es necesario que además de tomar en cuenta la eficiencia, involucre otro tipo de objetivos.

CONCEPCIÓN PRACTICA VERSUS CONCEPCIÓN TEORICA

Diversas publicaciones han hecho, en los últimos años, referencia acerca del divorcio existente entre la concepción teórica de la EEP y la práctica actual de la EEP. Así en uno de los manuales de la ONUDI, se afirma, como consecuencia de la vasta experiencia que se tiene en EEP, que "Es bien sabido que, en la actualidad, existe una brecha entre teoría y práctica en la evaluación de proyectos" (19, pag. 1).

Esta apreciación sólo viene a confirmar la situación que prevalece en nuestros países, ya que es común encontrar dentro de un mismo país, e inclusive una misma empresa pública, trabajos de evaluación económica con criterios y metodologías diferentes, carentes de coherencia y consistencia entre sí. Los deseos de llevar a la práctica enfoques y metodologías, propuestas muchas veces por organismos internacionales, supuestamente válidos para los países "en desarrollo" en general y con carácter de manual, han conducido a situación un tanto confusa y caótica: presen-

cia simultánea de precios de mercado y de cuenta, uso de diversas tasas de descuento (dentro de un mismo sector), uso distorsionado de conceptos financieros y económicos.

Cualquier concepción teórica de EEP alcanza su realización solamente a través de su aplicación práctica en casos particulares. Un enfoque teóricamente muy bien formulado que no contribuye a la solución práctica de problemas reales, tiene tanto valor para la EEP actualmente como un enfoque carente de toda coherencia teórica y aplicabilidad.

De tal forma, que el éxito de un aporte teórico debe ser analizado en función de la recepción del mismo por parte de un grupo amplio de evaluadores y en la medida en que estos últimos hagan suyos los objetivos y criterios planteados así como la forma de medición propuesta de la contribución del proyecto a la realización de dichos objetivos.

De lo anterior, se desprende que la proposición de metodologías complejas debe estar acorde a las características del entorno donde se pretende implementar las mismas, de lo contrario nos encontramos entre atractivos aportes académicos limitados al ámbito de las universidades y conferencias.

LA INTERDEPENDENCIA DE LOS NIVELES DE DECISION, PLANEACION Y EVALUACION

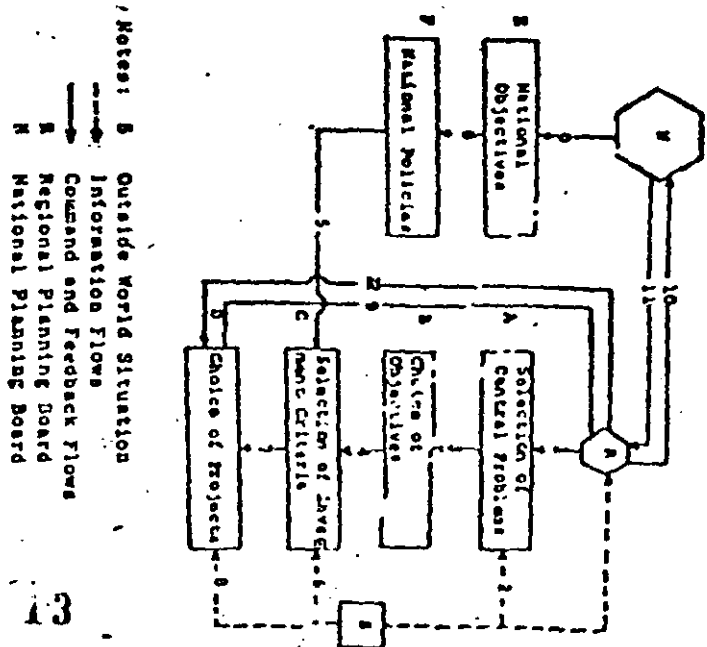
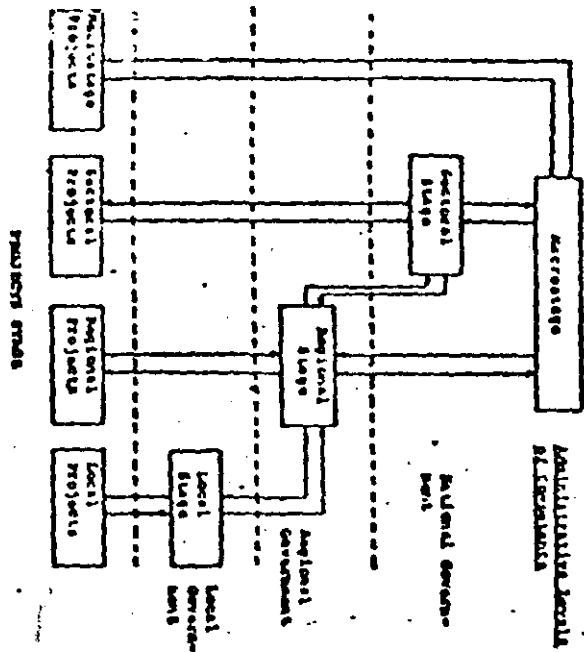
Los distintos enfoques de EEP reconocen la necesidad de hacer interactuar a los niveles de decisión, planeación y evaluación, sin embargo casi todos ellos conciben una interacción de carácter vertical rígida; las láminas 2a y 2b del capítulo 2 constituyen un ejemplo más de lo afirmado.

E. García-Ayaviri (26), presenta una representación esquemática de las etapas de planeación (lámina 4), en la que tampoco se incluye una interacción entre los niveles de evaluación y decisión. Además presenta un interesante flujo en el proceso de decisión en el que se toman en cuenta objetivos y políticos nacionales, problemas centrales y objetivos a nivel regional así como las etapas de selección de criterios de inversión y selección de proyectos (lámina 4); como se observa no existe una relación directa entre los niveles, más alto y más bajo, el flujo de retroalimentación entre ambos, pasa necesariamente por un nivel intermedio.

En la literatura consultada abundan los ejemplos de planeación vertical, nosotros, empero, consideramos que el funcionamiento de un sistema vertical impone serias restricciones y dificultades, por que impide un canal fluido (sin tergiversaciones ni manipulaciones) entre los niveles de decisión (político) y evaluación (técnico-económico). La consecuencia más desventajosa del proceso vertical para la evaluación consiste en que se suscita un divorcio entre dos partes importantes del proceso: por un lado, el nivel de decisión donde se ubican las personas (los políticos) con una visión global del país y clara de sus intereses partidarios (algunas veces pueden coincidir con los intereses de las grandes mayorías); y por otro lado, el nivel de evaluación donde se encuentra el personal técnico-económico con una buena visión del proyecto en particular así como de cada uno de los elementos que hacen al proyecto con sus correspondientes alternativas. Es decir: la concepción macroeconómica se desvincula de la visión microeconómica.

En los países "en desarrollo" los niveles de evaluación y decisión presentan características muy singulares que hacen difícil transplantar enfoques generados en las grandes metrópolis a las periferias dependientes.

Fuente - García-Ayaviri (18)



Planning in Stages

Planning Decision Network

LAMINA 4

Así, en muchas ocasiones el decisor es propenso a tomar decisiones de carácter netamente subjetivo, dado que no posee mucha información objetiva del proyecto en particular. Por otro lado, el grado de credibilidad del político respecto a la veracidad de una evaluación económica que se le presenta es muy bajo. Existen dos razones que explican lo anterior: primero, el decisor no tiene una visión clara de la manera en que se realiza la evaluación ni la forma en que se traducen las políticas económicas en criterios de evaluación y segundo, el decisor está conciente de las limitaciones de los evaluadores que por lo general, son más técnicos que económicos y aún menos políticos.

De tal forma que consideramos inconcebibles la separación del evaluador y el político, más aún si se analiza la importancia que revisten los proyectos para los países en cuestión.

EXIGENCIAS A LAS PERSONAS INVOLUCRADAS EN EL PROCESO EEP

En este sentido, consideramos que no se puede exigir del decisor una comprensión detallada de la metodología de EEP así como de las características particulares del proyecto ni tampoco se puede pretender que el evaluador tenga suficiente criterio sobre aspectos macroeconómicos o políticos.

En el trabajo del ILPES destinado específicamente al personal ocupado en la formulación y evaluación de proyectos se sostiene que "para estudiar los efectos de un proyecto se requiere aplicar el conocimiento generado de la economía y de la política de desarrollo del país, y esto no sólo en términos de los programas de producción de bienes y servicios, sino también de la política monetaria y cambiaria, de la política económica de las demás empresas u organismos que operan en el campo en que se pretende intervenir" (29, pag. 26). Si se considera la situación real de los evaluadores

y planificadores sectoriales, parece un sueño pensar que semejantes exigencias pueden ser cubiertas por técnicos medios. Lo anterior se refuerza si tomamos en cuenta las limitaciones de los mismos planificadores, ubicados en niveles más altos, en sus intentos por vincular procesos económicos, sociales y políticos, que según Matus (24), posibilitaron un perceptible divorcio entre los conductores de la planificación y el aparato de decisiones de alto nivel (políticos), así como con los mecanismos de ejecución (evaluadores).

En esas circunstancias, el problema parece residir en el deseo de algunos enfoques de pretender exigir de los distintos niveles tareas que están fuera de sus posibilidades reales. Dado que una EEP deseable debe aglutinar objetivos, conocimientos y experiencia de distintos niveles, la cuestión a resolver consiste en establecer de qué manera esos niveles harán su propia contribución al proceso de la evaluación económica de proyectos, sin necesidad de recurrir a exigencias fuera de la esfera teórica y de acción de cada uno de los mismos.

LA MEDICION DE LA EVALUACION

En la EEP intervienen una serie de variables, estimadores, criterios, factores, atributos y objetivos que lógicamente deben ser evaluados y para ello medidos. Existen diversas escalas de medición: nominal, ordinal, de intervalos, de relación; características y ejemplos de las mismas son presentadas por R.G. Bevan (30, pag. 311). En el mismo trabajo se analizan distintos "niveles de medición" utilizados en diferentes enfoques y se concluye que existe una insuficiencia de ellos para resolver satisfactoriamente el problema de la medición en la evaluación. Algunos de los cuestionamientos se refieren: al uso indiscriminado de unidades monetarias para valorar, p.e. problemas de la salud (análisis costo bene-

ficio); al problema no resuelto de la determinación del concepto de utilidad para la comunidad (análisis de preferencia multicriterial); a la falta de claridad en el significado de los fines, en la relación entre fines y objetivos, y porqué algunos objetivos son "esenciales" (matriz de consecución de fines), y el problema de la imposibilidad teórica para justificar sus resultados numéricos ("análisis costo beneficio", "matriz de consecución de fines" y "análisis de áreas de decisión interconectadas").

Como se ve el aspecto de la medición en la evaluación es uno de los aspectos que presenta serias dificultades a casi todos los enfoques de EEP, la situación se complica porque existen unos factores medibles cuantitativamente y otros cualitativamente, y además porque es necesario conjuntar todas las mediciones de distintos niveles en un solo resultado.

Así el problema para la EEP consiste en hallar la forma de tomar en cuenta distintos niveles de medición y además encontrar una medida global coherente y representativa de todos los factores de interés.

ACERCA DEL CONTENIDO DE LOS "OBJETIVOS DESEABLES"

En muchas contribuciones al desarrollo de la EEP se hace mención a "objetivos deseables", es decir aquellas objetivos deseables para todos los países "en desarrollo"; se les presenta de tal forma que los mismos se convierten en especie de objetivos incuestionables. El peso que se asigna a dichos objetivos es tan alto que el marco teórico de la mayoría de los enfoques de EEP para los países periféricos se basan en: la eficiencia en la asignación de los recursos y la mejor distribución del ingreso (como objetivos supremos).

Aparentemente estos objetivos son irrefutables, pero tan solo la formulación de los mismos no nos sirven para nada; lo importante consiste en determinar el contenido de esos objetivos y la forma en que los mismos serán expresados y medidos. Así por ejemplo, la siguiente proclamación "el objetivo del gobierno es lograr la paz social" aparentemente no tendría grandes opositores, sin embargo, dicha proclamación como objetivo no es suficiente, más importante es el contenido de la misma, la forma y para qué se pretende alcanzar la deseada paz social.

Al analizar la eficiencia en la asignación de los recursos, el marco de referencia que se adopta (13, 14, 17, 18, 19, entre otros) es el mercado internacional, de tal suerte, que los precios se ajustan al nivel de precios internacionales. Es decir, los países competitivos en el sistema económico internacional son eficientes, de ahí surgen las primeras interrogantes: ¿quién estableció ese sistema?, ¿para qué? y ¿cómo funciona?; por el momento nos limitaremos a decir, que seguramente ningún país "en desarrollo" fue consultado al respecto.

En un trabajo procedente de las economías desarrolladas se critica el uso de los precios de mercado, desde el punto de vista de la distribución del ingreso, ya que se sostiene de una manera sencilla, que el rico tiene más que decir en los mercados respecto al pobre y por ende la valoración de mercado tiene a favorecer al rico (30, pag. 315). No se necesita de ningún esfuerzo mental para utilizar tal razonamiento, pero en el análisis de la distribución desigual de la riqueza a nivel internacional, para llegar a la conclusión de que los precios del mercado internacional favorecen a las economías ricas o desarrolladas en detrimento y a costo de las economías pobres o "en desarrollo".

La misma problemática, aunque haciendo uso de una fundamentación teórica muy rica, demuestra R.M. Marini en su libro "Dialéctica de la dependencia" (31 pag. 37), así por ejemplo afirma que: "las naciones desfavorecidas por el intercambio desigual no buscan tanto corregir el desequilibrio entre los precios y el valor de sus mercancías exportadas (lo que implicaría un esfuerzo redoblado para aumentar la capacidad productiva del trabajo), sino más bien compensar la pérdida de ingresos generados por el comercio internacional, a través del recurso de una mayor explotación del trabajador"; en el ensayo, pues, se descubre el secreto del intercambio desigual y se afirma la tesis de que "el fundamento de la dependencia es la superexplotación del trabajo". Lo que Marini llamaba doble esfuerzo, equivale a exigir una "doble eficiencia" de los países pobres.

La interrogante fundamental en torno a esta cuestión sería: ¿deseamos evaluarnos en función de un sistema que nos subordina y además nos genera contradicciones internas? Indudablemente este concepto de "eficiencia económica" sin tener presente y de manera determinante el concepto de "eficiencia política" puede ser destructivo.

Otro de los "objetivos deseados" es el que se refiere a la mejor distribución del ingreso, en ese sentido los enfoques más aceptados plantean la necesidad de favorecer los proyectos que están dirigidos a los pobres o que aumentan su consumo (al brindarles un incremento en sus remuneraciones) y penalizan los proyectos que satisfacen necesidades exclusivas de los ricos. De nuevo caemos en el problema de contenido: ¿quiénes son los ricos y quiénes son los pobres?, ¿quizá aquellos que se ubican por encima y por debajo del "nivel crítico de consumo?", ¿acaso tienen los mismos intereses esos ricos entre sí o los pobres por su lado?, ¿desean ver-

daderamente esos pobres más remuneración o prefieren más bien justicia?

El problema que se observa es que la sociedad no está dividida entre ricos y pobres sino más bien entre estratos sociales con intereses comunes y antagónicos al mismo tiempo.

Esta problemática nos trae a la mente nuevamente los conceptos de dirección y velocidad ya expuestos, para ello dejaremos a C. Matus expresarse al respecto: "Esta redistribución (del ingreso) dentro del criterio de velocidad constituye un problema de justicia social y de ampliación del mercado, y se cree que se alcanzará ese objetivo mediante la reforma agraria, la tributación progresiva, etc. Más aún, en varios estudios se plantea como un instrumento para restarle ingresos a los grupos altos, para aumentar la capitalización o dársela a los estratos bajos. Pero, ¿dónde está la redistribución del ingreso como la consecuencia natural de nuevas relaciones sociales de producción?".

Las anteriores consideraciones sirven para reafirmar una vez más la necesidad de incorporar la concepción política en la EEP, como factor que imprime la dirección adecuada al proceso de EEP.

SOBRE EL DESEO DE USAR "ENFOQUES SOFISTICADOS"

Muchos enfoques y modelos pueden ser representativos y exactos si se les aplica bien y además, algo muy importante, si se dispone de la información requerida y con un grado de confiabilidad aceptable; de lo contrario puede suceder que la representatividad y exactitud deseados disminuyan en calidad y lo que es peor, que sus resultados pierdan su verdadero sentido.

16

Al revisar algunos ejemplos de aplicación práctica de los enfoques de EEP, encontramos una característica común: las dificultades en la obtención de datos, suposiciones en ausencia de datos, credibilidad limitada de los resultados.

En un trabajo de OMS (17) se afirma: "los precios de cuenta examinados en el capítulo II están sujetos a márgenes de error considerables"; "los datos técnicos que constituyen la base de las evaluaciones, son, en algunos casos, poco fiables". Por otro lado en un estudio del CIDE (32, pag. 127), se menciona: "tomando en consideración las diferencias de la información de que se dispuso para estimar los parámetros,..." se recomiendan rangos de variación de los parámetros demasiado grandes. Asimismo, en un trabajo del Ministerio de Finanzas de Bolivia se asienta que debido al carácter desactualizado de la matriz de insumo producto, "se ha tenido que adoptar un método de aproximaciones sucesivas. Es decir, empezando por lo más agregado y llegando a la mayor desagregación que la información nos permita" (33 pag. 28).

Los tres trabajos seleccionados fueron elaborados por organizaciones que debido a sus características, están en condiciones muy favorables para la obtención de datos, condiciones muy superiores a las de un evaluador medio.

El análisis de esta problemática nos conduce a la conclusión de que los enfoques utilizados deben estar adecuados a las bases de datos con que se cuenta y que se debe poner énfasis en que la dirección de los resultados sea la correcta, dejando en plano secundario el valor puntual (cuantitativo) de los mismos, sobretodo si dicha puntualización está asociada con muchas restricciones, supuestos y simplificaciones de carácter operativo y teórico.

ACERCA DE LA EVALUACION, SELECCION Y JERARQUIZACION DE PROYECTOS

Es común encontrar en la literatura sobre EEP el uso de los conceptos de: evaluación, selección y jerarquización de proyectos. En ese sentido consideramos conveniente la caracterización de cada uno de ellos.

La evaluación económica de proyectos se refiere básicamente al análisis de un proyecto (beneficios y costos) y su justificación en términos de criterios capaces de medir la medida de contribución del proyecto a la realización de objetivos establecidos. La evaluación como tal es principalmente tarea del evaluador, sin embargo éste requiere de la participación de planeadores y políticos para una cabal realización de sus funciones.

La jerarquización y selección de proyectos son tareas que se ubican fuera del ámbito estricto de la EEP, corresponden básicamente a programadores y planeadores; estos últimos con la participación de políticos realizan la planeación de proyectos, que no es otra cosa que la planeación (también llamada planificación y planeamiento). El insumo de la planeación son proyectos estudiados o en proceso de estudio en el nivel de evaluación, con base en un paquete de proyectos se realiza un proceso de selección y jerarquización de los mismos.

La delimitación de estas tareas, si bien no es de ningún modo rígida, ya que todos requieren de la participación de todos, ayuda a comprender la interacción de las mismas y sobre todo ayuda evitar confusiones, que se encuentran en algunos trabajos sobre EEP, donde se analizan proyectos en distintos niveles al mismo tiempo sin diferenciar el objeto focal en cuestión; es decir si se trata de una evaluación, selección o jerarquización de proyectos.

El objeto focal de este trabajo, como ya se apuntó, es la evaluación económica de proyectos; otros trabajos centran su interés en la selección y jerarquización de proyectos (26, 28, 35). Así por ejemplo, C. Matus (35) plantea la necesidad de buscar una síntesis entre métodos de la investigación de operaciones (programación matemática) y de la planificación económica como una manera más eficiente de resolver dichas tareas.

CONCLUSIONES

De la discusión en torno a los aspectos polémicos relevantes de la insuficiencia de la EEP se pueden derivar las siguientes conclusiones:

- El proceso de EEP no es de ninguna manera neutral, sino por el contrario partidista; empero se pueden concebir técnicas operativas ajustables en función de objetivos particulares.
- Una evaluación sin una concepción clara de la dirección (estrategia) del proceso y que responde tan solo a una velocidad (medida de desenvolvimiento) conlleva el peligro de medir la velocidad de un proceso cuya dirección es desconocida.
- Una estrategia no puede ser representada a través de un Macroobjetivo, por lo que es necesario medir la repercusión de un proyecto, en función de diversos objetivos (fines intermedios) acordes a la estrategia.
- Cualquier concepción teórica de EEP alcanza su realización únicamente en la medida en que es llevada a la práctica.

- El proceso de EEP debe concebir una forma de interacción directa entre evaluadores (nivel técnico-económico) y decisores (nivel político).
- Una cuestión a resolver consiste en establecer de qué manera los niveles del proceso de EEP realizarán su propia contribución, sin recurrir a exigencias fuera de la esfera teórica y de acción de uno de los niveles.
- Se debe hallar la forma de involucrar en la EEP distintos "niveles de medición" así como un nivel de medida global coherente y representativo.
- No se puede derivar enfoques teóricos de "objetivos deseables para los países "en desarrollo" en general, ya que el contenido de los mismos es diferente en cada país.
- Los procedimientos propuestos deben estar acordes a la base de datos disponibles, con base en ella se debe poner mayor énfasis en que la dirección de los resultados sea la correcta, dejando en un plano secundario al valor puntual (cuantitativo) de los mismos.
- La evaluación, selección y jerarquización de proyectos son básicamente tareas de distintos niveles, empero todas ellas requieren de la participación de todos los niveles.

así, una mayor precisión en los cálculos. Técnicamente ambos métodos deberían dar iguales resultados, empero "los estudios más recientes de precios de cuenta, dentro de la tradición LMST, se han ajustado al enfoque "SIP" (18, pag. 178). En el mismo trabajo se concluye que el método SIP es más flexible que el enfoque IP, debido a que el analista tiene la posibilidad de adecuar su matriz en función de sus necesidades y de la información disponible.

OTROS ENFOQUES EN LA EEP

En este inciso se tratarán enfoques que, como consecuencia de un cuestionamiento a aspectos fundamentales de los enfoques analizados no se pueden incluir en el marco del proceso de búsqueda de unificación de criterios ya expuesto o que, debido a su origen fuera del ámbito de las disciplinas económicas, además de otras causas que se analizarán más adelante, tampoco se integran en el proceso ya mencionado.

El Manual de evaluación de proyectos industriales de IDCAS Y ONUDI

Este Manual representa "la culminación de la experiencia obtenida por ONUDI y el Centro de Desarrollo Industrial para los Estados Arabes (IDCAS) en materia de evaluación de proyectos" (13).

El objetivo del trabajo consistía en formular una metodología operacional, graduada y sencilla, que pudiera ser aplicada en la práctica diaria por un evaluador de calificación media, contando con una disponibilidad de datos ordinaria, y tomando en cuenta también otras limitaciones existentes en los países en desarrollo. Como resultado se obtuvo un enfoque que se diferencia de los anteriores tanto conceptualmente como desde el punto de vista operacional debido a su simplicidad.

Los autores del trabajo consideran que existen instrumentos gubernamentales bien conocidos de carácter político, económico y administrativo: tales como políticas de precios, tributarias y monetarias, que permiten alcanzar eficientemente objetivos de redistribución u otro índole sin necesidad de recurrir con el mismo propósito a medios indirectos, complicados y menos eficaces mediante el uso de factores de ponderación y precios de cuenta muy sofisticados. El uso amplio de factores de ponderación es considerado como "una vía abierta a los juicios subjetivos de los evaluadores del proyecto y sus colaboradores, los cuales, aunque actúen con las mejores intenciones, pueden cometer errores de consideración porque poseen menos información sobre aspectos económicos y no económicos globales que las entidades decisoras" (13, pag. 16).

El ingreso nacional es considerado como la única fuente para aumentar tanto el consumo como el ahorro y por ende el nivel del ingreso nacional como representación del bienestar nacional, debido a que, a juicio de los autores, refleja tanto la dotación de recursos del país como el grado en que se satisfacen las necesidades fundamentales de la población. Así pues, un macroobjetivo para la evaluación del proyecto consistirá en aportar lo más posible al ingreso nacional.

El valor agregado neto se desglosa en dos componentes principales (de igual importancia): sueldos y salarios, y un excedente social (impuestos para el fisco, utilidades netas para los accionistas, intereses de capital prestados para las instituciones, alquileres, etc.). Dado que una parte menor del excedente social se consume y una parte mayor se ahorra e invierte, un excedente social muy amplio es una condición previa importante para un consumo actual privado más alto y fuente fundamental de ahorro para el de



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

CURSOS ABIERTOS

*V CURSO INTERNACIONAL DE PROYECTOS DE INVERSION
MODULO 11 : EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE
PROYECTOS DE INVERSION*

*EVALUACION DE PROYECTOS
DE
CARRETERAS*

ING: JORGE HECTOR DURAN CISNEROS

SEPTIEMBRE , 1992

La evaluación de proyectos es el conjunto de estudios y antecedentes que permiten estimar las ventajas y desventajas que se derivan de asignar determinados recursos para la producción de bienes y servicios. Esto implica la realización de una serie de análisis que deben conducir hacia una toma racional de decisiones en la asignación de los recursos que las organizaciones públicas o privadas destinan para la inversión, esto es para el aumento o el mantenimiento de sus capacidades productivas o de servicio.

Los análisis que permiten estimar las ventajas y desventajas derivadas de la asignación de recursos a la inversión comprenden: los estudios de mercado de consumo y de suministros, los estudios técnicos; el análisis financiero y económico y los aspectos administrativos y de implantación del proyecto. Asimismo, en el ámbito financiero y económico se realizan análisis que establecen importantes parámetros de evaluación, en los cuales se apoya la toma de decisiones, que más adelante se comentarán más al detalle.

Diversas disciplinas se han incorporado al estudio de proyectos de inversión, tales como análisis probabilísticos de multicriterios; los estudios del impacto ambiental; los análisis psicosociales; etc. Todos estos esfuerzos se deben a que la evaluación de proyectos es un proceso complejo que debe ser desarrollado, hasta donde sea posible, con un enfoque de sistemas.

La evaluación económica es aquella que se realiza en función del bienestar económico de la sociedad en su conjunto y no desde la perspectiva de un agente económico particular como puede ser un empresario, una organización o una empresa. Dicho bienestar económico significa que dentro del estudio del proyecto se evalúan solamente el uso real de los recursos económicos.

También dicho bienestar económico significa que la medición de costos y beneficios lleva implícito el de concepto de ganancia social neta, es decir que la evaluación debe representar todos los efectos económicos que se producen por la nueva inversión en estudio, tanto para los involucrados directamente en el proyecto, como para los que están relacionados indirectamente, tomando en cuenta el impacto para la sociedad en su conjunto. Elaborando así los estudios económicos del proyecto se obtendrá un rendimiento real del proyecto que mida el impacto neto al bienestar económico de la sociedad.

Es conveniente mencionar las diferencias entre la evaluación económica y la evaluación financiera para evitar las frecuentes confusiones. De manera ilustrativa se exponen algunas diferencias mediante las cuales es posible comprender de manera práctica el propósito de la evaluación económica.

Evaluación Económica

- 1.- Se realiza a partir del punto de vista del interés nacional o regional, de la sociedad en conjunto.
- 2.- Enfatiza el proceso de planeación y objetivos nacionales como instrumento para una mejor asignación de los recursos.
- 3.- Valora solamente el uso real de los recursos que se hace en la ejecución del proyecto.
- 4.- Valora los impactos del proyecto en su entorno social tales como los efectos indirectos en otras actividades económicas (externalidades).
- 5.- Se interesa en la forma en que se distribuyen los beneficios de la nueva inversión dentro de la sociedad en su conjunto.
- 6.- Pone énfasis en el estudio de la utilización de la producción nacional, frente a las importaciones y consecuentemente, en el impacto social causado por tal decisión.
- 7.- A nivel operativo se realiza mediante el uso y la aplicación de la contabilidad nacional.
- 8.- Los impuestos son beneficios y los subsidios son costos.

Evaluación Financiera

- 1.- Se realiza a partir del interés del propietario o de la organización involucrada.
- 2.- No requiere para el cálculo de sus indicadores de atender a los objetivos y a la planeación nacional.
- 3.- Valora a partir de los movimientos financieros provocados por el proyecto.
- 4.- Sólo incluye los impactos que afectan directamente al proyecto.
- 5.- No se interesa estrictamente en como se distribuyen tales beneficios.
- 6.- No siempre se interesa por esa distinción, ni por su impacto a excepción de lo financiero y su resultado para el inversionista.
- 7.- Se realiza sólo con contabilidad privada.
- 8.- Ocurre lo contrario.

9.- Considera la forma en -
que los proyectos aba--
ten al desempleo.

9.- Este aspecto no necesari--
amente se considera.

10.-Considera importante el
efecto desconcentrador--
que tienen las inver---
siones en la actividad--
económica y social.

10.- No lo considera un as--
pecto primordial.

11.-Debe contemplar la ma--
nera en que las inver--
siones afectan la inde--
pendencia financiera en
relación a los organis--
mos de financiamiento -
nacionales e interna---
cionales.

11.- No lo contempla.

Se puede decir que, comparada con la evaluación financiera, la evaluación económica se ha considerado como su contrapartida, sin embargo, lo que la separa es el contexto, mientras que la evaluación financiera lo hace a nivel microeconómico.

El hecho de que existen estas diferencias no implica la preferencia de una sobre la otra, sino más bien la complementación de las mismas hacia una toma de decisión más completa y comprensiva de los efectos que tiene una nueva inversión para la sociedad, dado que en las economías mixtas la evaluación financiera proporciona al sector privado la información requerida para la toma de decisiones de inversión, así también sirve al Estudio de plataforma para llevar a cabo la evaluación económica que determina la eficiencia del uso de los recursos, convirtiéndose en un indicador útil para la orientación de políticas de los planes nacionales o sectoriales de desarrollo.

Por lo anterior, es fundamental el uso de la evaluación económica en el área de planificación de instituciones gubernamentales y paraestatales.

A partir de la conceptualización de la evaluación económica y de la diferenciación en la evaluación financiera, se deduce que su realización requiere de desarrollos metodológicos y de técnicas que permitan los cálculos y la estimación de parámetros de un proceso de evaluación.

El desarrollo del sistema carretero nacional observado a través del pasado histórico permite determinar que en su momento cubrió los requerimientos de transporte de personas y mercancías.

Este desarrollo en la actualidad presenta un importante crecimiento de la demanda de servicio, lo que ha originado una constante modernización de la infraestructura de la red carretera.

Sin embargo debido a la magnitud de los recursos necesarios, la premura de ejecución, así como la necesidad de limitar el gasto público, es de vital importancia optimizar los recursos para incrementar los beneficios netos y establecer las prioridades de ejecución.

Por lo anterior la evaluación económica de proyectos carreteros de modernización, reconstrucción u obras nuevas es determinante para lograr los objetivos mencionados.

Esta evaluación económica, dicho de manera sencilla, se basa en la comparación de los beneficios y costos que existen en la situación sin proyecto contra los beneficios y costos generados con la implantación del proyecto; si los beneficios generados son mayores que los costos inducidos, el proyecto es económicamente rentable y conviene realizarlo. Esto se mide con los índices de rentabilidad del proyecto.

Entre los beneficios obtenidos por la realización de un proyecto carretero se puede mencionar:

- 1.- Reducción en los costos de operación de los vehículos
- 2.- Disminución de tiempo de recorrido
- 3.- Abatimiento del número y costo de accidentes
- 4.- Apertura de comunicación a zonas aisladas
- 5.- Incorporación de nuevas zonas productivas a la economía.

En la actualidad en esta D.P.A. de la C.G.P. se efectúan cuatro tipos de análisis:

- 1.- Del tránsito beneficiado
- 2.- De la cuantificación monetaria del tiempo de recorrido
- 3.- de las velocidades de operación
- 4.- Y de los costos.

- 1.- Mediante el análisis del tránsito beneficiado se cuantifican los beneficios totales anuales y para ello se emplea:

- a) TPDA (Aforos) directos
- b) Composición vehicular (Aforos) directos
- c) Tasa anual de crecimiento del tránsito (series históricas) 4%.

Es importante señalar que se consideran únicamente dos tipos de tránsito beneficiado, según el tipo de obra que se analice.

- i) Tránsito normal, para proyectos de modernización que es el que normalmente circula por la obra a modernizarse.
- ii) Tránsito normal más tránsito generado, para proyectos de obra nueva que es el que genera la carretera por si misma debido al desarrollo que induce en la zona de influencia. Este tránsito se calcula como un porcentaje del volumen del tránsito normal que se presenta en el primer año de operación del proyecto; luego se proyecta en el horizonte económico del proyecto con una tasa de crecimiento regional.

En la actualidad no hay un criterio que permita calcular tanto el porcentaje del tránsito normal como la tasa de crecimiento regional.

En el caso de libramientos carreteros como un caso particular de obra nueva, se requiere de un análisis de tránsito especial. Sin embargo se sabe que el tránsito beneficiado por un libramiento puede medirse por medio de estudios direccionales de campo o mediante los estudios de origen-destino que publica la D.G.S.T.C.

- 2.- En el análisis para la cuantificación monetaria del tiempo de recorrido del usuario se calculan los beneficios de ahorro en tiempo por la implantación del proyecto y se requiere conocer:
 - 2.1.- El ingreso del usuario en sus tres componentes del conductor del automóvil (A) el pasajero del automóvil (A) y del pasajero del autobús (B).

Esta variable es relativamente fácil de obtener ya que para los pasajeros de los vehículos A y B se utiliza el salario mínimo general de la zona; y para el conductor del vehículo A se utiliza el salario mínimo horario del conductor de una camioneta de carga general.

El ingreso horario de los conductores de los vehículos B, C no se considera ya que va incluido en el costo de operación de esos vehículos.

2.2.- La ocupación vehicular y el porcentaje de personas en viaje de negocios suelen extraerse de los estudios origen-destino. Aunque en ocasiones no se tienen los datos para la zona donde se ubica el proyecto en estudio.

3.- En el análisis de las velocidades de operación se calculan tanto los costos de operación como los tiempos de recorrido lo que permite cuantificar beneficios.

Este cálculo depende de la capacidad y nivel de servicio ofrecido y se hace de acuerdo con lo que establece el Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras que todos ustedes conocen.

Para el cálculo de las velocidades el modelo del manual se apoya en:

Las características geométricas del camino
El tipo de terreno
Volumen de tránsito que circula por el camino

Por lo que se requiere:

Número de carriles por sentido
Ancho de carril
Ancho de acotamiento
Composición vehicular
Tipo de terreno

Estas características geométricas son particularmente difíciles de definir para la situación sin proyecto, los datos se pueden obtener directamente en el campo (solicitar apoyo) o mediante el uso de un inventario actualizado.

Es necesario comentar que el modelo obtiene únicamente las velocidades de un vehículo tipo A, y que las velocidades de los vehículos tipo B y C se calculan como un porcentaje de A que oscila entre 60 y 95%.

4.- Análisis de costos.

Para la evaluación económica de carreteras es de importancia vital un buen análisis de costos y tradicionalmente se han considerado tres tipos:

Costos de inversión inicial
Costos de conservación
Costos de reconstrucción

4.1.- Los costos de inversión inicial se refieren al gasto que hay que hacer hasta antes de la puesta en operación del proyecto y son los relativos:

Estudios preliminares
Costos de construcción (trabajos de terracerías, estructuras especiales, pavimentos y señalización)
Imprevistos.

4.2.- Costos de conservación representan el gasto anual por mantenimiento ordinario de la obra a partir de entrar en operación y son:

Baches
Desolve de alcantarillas
Limpieza de cunetas y reparación mínima
Reposición de señales
Etc.

4.3.- Costos de reconstrucción que consideran que a los 9 años y a los 16 después de entrar en servicio el proyecto, conviene hacer una reparación mayor a este y los conceptos involucrados son:

Riego de sello
Impermeabilización
Reencarpetado total
Cambio y renivelación de la base.

Para elaborar un presupuesto de cada uno de estos costos se requiere de la siguiente información:

Tipo de obra: ampliación, modernización, libramiento, etc.
Tipo de terreno: plano, lomerío, montaña
Características geométricas: longitud, ancho de corona, número de carriles, etc.
Superficie de rodamiento: terracería, revestido, pavimento.
Existencias de estructuras especiales.
Tipo de señalización.
Localización Geográfica

OBTENCION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO

Evaluación Económica

La evaluación económica de proyectos permite contar con elementos de juicio, a fin de aprobar, modificar o descartar una decisión de invertir.

En este sentido, la evaluación económica analiza los recursos utilizados y los beneficios obtenidos a través de la actualización de los valores monetarios, a efecto de conocer los futuros rendimientos del capital del proyecto de inversión.

Tasa Interna de Retorno

Uno de los indicadores empleados en la evaluación económica es la Tasa Interna de Retorno (TIR), la cual se define de la siguiente forma:

La TIR es la tasa de rendimiento o interés que iguala los valores actualizados del flujo de costos o egresos con los del flujo de beneficios o ingresos, o sea, donde el valor presente neto es igual a cero. Esta medida representa entonces la rentabilidad de los cursos comprometidos en el proyecto, durante la vida útil del mismo.

Dicho en otros términos, representa la tasa de interés más alta que un inversionista puede pagar sin perder dinero, si todos los fondos para financiar el proyecto fueran prestados y el préstamo (principal más intereses) fuera pagado por medio de los ingresos del proyecto a medida que se fueren recibiendo. (Se aceptan los proyectos para los cuales el rendimiento es tan grande o mayor que el costo de capital o el costo de oportunidad de un inversionista).

Para poder calcular la TIR se requiere de un flujo de efectivo o flujo de fondos, obtenido de la diferencia entre ingresos totales y costos del proyecto para cada año de vida del mismo.

Procedimiento para el Cálculo de la TIR.

- Se escoge arbitrariamente o por tanteo una tasa de interés, en este caso será el 15%. Se debe contar con la tabla financiera

y buscar el factor de descuento para cada año de vida del proyecto a la tasa de interés seleccionada.

- Posteriormente se multiplica (descuenta) el factor de descuento por cada dato del flujo de fondos por año, obteniéndose el valor actualizado del flujo de fondos al 15%.
- Si el resultado de la resta de beneficios y costos a valor presente es positivo y mayor que cero, ello significa que la TIR es superior a la tasa de interés seleccionada.
- Se escoge entonces una tasa superior a la primera, en este caso será del 20%, repitiéndose la operación de actualización.
- Si en esta nueva tasa, la diferencia entre beneficios y costos presentes fuera negativa, la TIR está entre la primera y la segunda tasas de interés utilizadas.
- El valor de la TIR se encontrará entonces por interpolación con la siguiente fórmula:

$$TIR = T_1 + (T_2 - T_1) \frac{VPN_1}{VPN_1 - VPN_2}$$

Donde

- T₁ = Tasa de interés inferior
- T₂ = Tasa de interés superior
- VPN₁ = Valor presente neto positivo
- VPN₂ = Valor presente neto negativo

Ejemplo de un Proyecto Individual.

Para implantar un proyecto se requieren inicialmente 13 500 millones de pesos, distribuidos durante 2 años de la siguiente forma: 7 500 en el primero y 6 000 en el segundo.

Los costos de operación, a partir del tercer año suman 1 300 millones anuales y son constantes para los 7 años fijados como vida útil del proyecto.

Los beneficios anuales ascienden a 6 000 millones de pesos más un valor residual o de recuperación de 331 millones al terminar la vida útil del proyecto.

CUADRO DE INFORMACION

AÑOS	COSTOS TOTALES (1)	BENEFICIOS TOTALES (2)	FLUJO DE EFECTIVO O DE FONDOS (3)	FACTOR DE DESCUENTO 15% (4)	VALOR ACTUAL (15%) (5)	FACTOR DE DESCUENTO 20% (6)	VALOR ACTUAL (20%) (7)
1	7 500	0	- 7 500	0.870	- 6 525	0.833	- 248
2	6 000	0	- 6 000	0.756	- 4 536	0.694	- 164
3	1 300	6 000	+ 4 700	0.658	+ 3 093	0.579	+ 2 721
4	1 300	6 000	+ 4 700	0.572	+ 2 688	0.482	+ 2 265
5	1 300	6 000	+ 4 700	0.497	+ 2 336	0.402	+ 1 889
6	1 300	6 000	+ 4 700	0.432	+ 2 030	0.335	+ 1 574
7	1 300	6 000	+ 4 700	0.376	+ 1 767	0.279	+ 1 311
Valor Residual		331	+ 331	0.376	+ 124	0.279	+ 92
TOTAL	20 000	30 331	+10 331		+ 977		- 560

Aclaraciones

La columna 1 es la suma de los costos de implantación y operación.

La columna 3 es la diferencia entre 2 y 1.

Las columnas 4 y 6 son respectivamente el factor de descuento de actualización obtenido de la tabla financiera para las tasas de 15 y 20%.

Las columnas 5 y 7 representan el valor actualizado del flujo de efectivo para cada tasa de interés.

El valor residual se actualiza de la misma forma que la demás información del flujo de fondos,

$$\begin{aligned} \text{TIR} &= T_1 + (T_2 - T_1) \frac{\text{VPN}_1}{\text{VPN}_1 - \text{VPN}_2} \\ \text{TIR} &= 15 + (20 - 15) \frac{977}{977 - (-560)} \end{aligned}$$

$$\text{TIR} = 15 + 5 \times \frac{977}{1537}$$

$$\text{TIR} = 15 + 5 \times 0.64$$

$$\text{TIR} = 15 + 3.2$$

$$\text{TIR} = \underline{18.2}$$

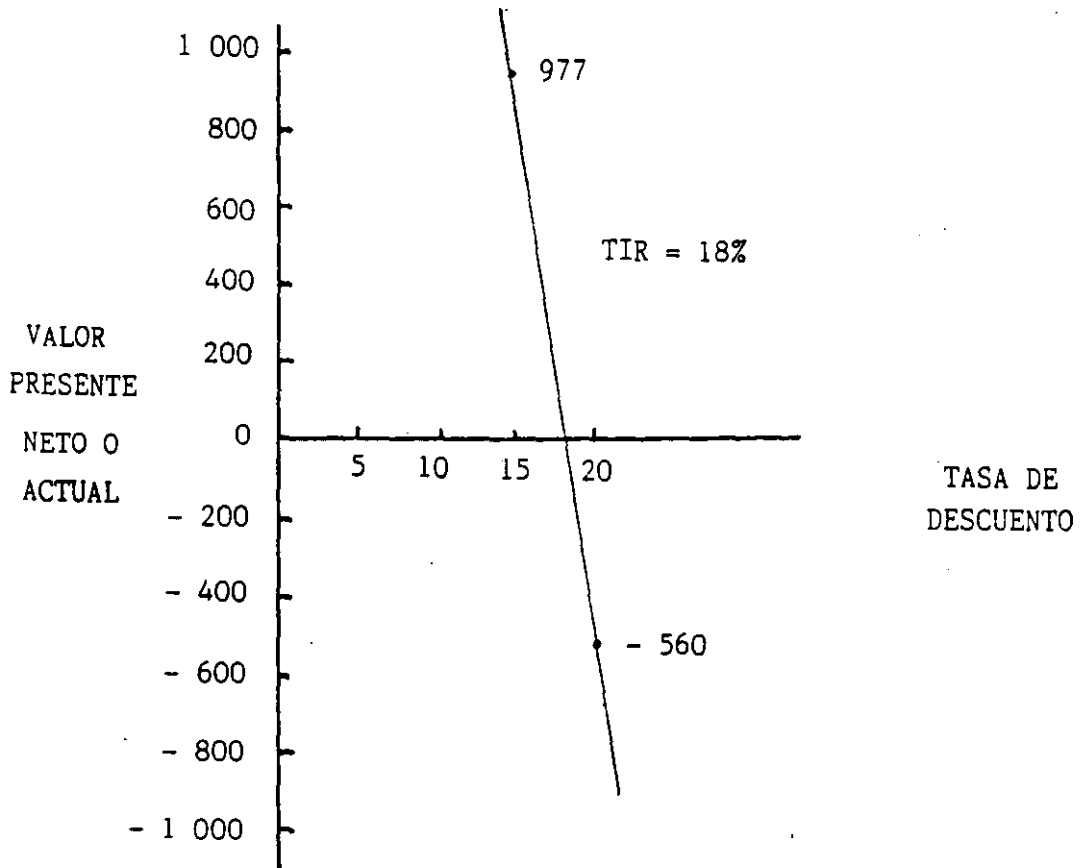
Para redondear se puede decir que la TIR = 18%.

Notas

Si para obtener la TIR no se cuenta con las tablas financieras, la forma para generar el factor de descuento es la siguiente, tomando en cuenta el ejemplo anterior:

Se trabajó inicialmente con una tasa de descuento al 15% y después al 20%.

AÑOS	15% RAZON	FACTOR DE DESCUENTO	20% RAZON	FACTOR DE DESCUENTO
1	$1/(1.15)^1$	0.870	$1/(1.20)^1$	0.833
2	$1/(1.15)^2$	0.756	$1/(1.20)^2$	0.694
3	$1/(1.15)^3$	0.658	$1/(1.20)^3$	0.579
4	$1/(1.15)^4$	0.572	$1/(1.20)^4$	0.482
5	$1/(1.15)^5$	0.497	$1/(1.20)^5$	0.402
6	$1/(1.15)^6$	0.432	$1/(1.20)^6$	0.335
7	$1/(1.15)^7$	0.376	$1/(1.20)^7$	0.279



Como se observa, la TIR se ubica graficamente donde el valor presente neto es igual a cero, que es el rendimiento esperado del proyecto, es decir, la tasa de interés que podría soportar el proyecto - sin sufrir pérdidas.

Obtención de la Tasa Interna de Retorno a través del Programa LOTUS

Con este programa se puede obtener con facilidad la evaluación económica de la siguiente manera:

Valor presente Neto

Una vez que se cuente con el flujo de efectivo, identificado como la diferencia entre inversiones y beneficios, se estará en posibilidad de obtener el Valor Presente Neto (NPV), que es el ajuste de valores futuros para determinar sus equivalentes en valor presente.

Para ello, como ya se indicó en esta metodología, se elegirá una tasa de interés o descuento que puede determinarse por las normas siguientes:

- a) Considerando la tasa mínima atractiva de rendimiento según el tipo de inversión.
- b) Tomando la tasa corriente de inflación.
- c) Con la tasa de interés máxima que proporciona el Banco a sus acreedores (Tasa pasiva).

Posteriormente se indica el rango que se desea afectar.

Fórmula

Ⓢ NPV (0.12, F17..F37)

Tasa de
interés

Rango de los
valores del -
flujo de efec
tivo.

Si el rango no se establece directamente en la fórmula anterior, se navega a través del cursor, sombreando las cifras que se deseen evaluar, se marca un punto y el "return".

Tasa Interna de Retorno.

Para obtener la TIR una vez actualizado el flujo de efectivo, se pensará en una tasa de descuento o interés "esperado", partiendo del supuesto de que se logrará mayor rendimiento que si se deposita el dinero en el Banco esperando un interés determinado por el mismo.

La tasa de descuento utilizada para la TIR será un valor estimado entre 0 y 1 (0% y 100%), esto es, que el usuario debe dar un valor que represente la tasa de retorno esperada, en este caso se dará el valor de 0.30. Esta tasa se obtiene por tanteo y es independiente de la tasa de descuento con la que se obtuvo el valor presente neto.

Al hablar de interés "esperado", se pueden utilizar algunas alternativas, es decir, jugar con varias tasas a fin de obtener el valor más conveniente.

Fórmula	⊙ IRR (0.30, F17..F37)
	Tasa de descuento esperada
	Rango, flujo de efectivo actualizado

Se aceptará la TIR obtenida si resultó ser mayor a la tasa de descuento empleada en la actualización del flujo de efectivo (en este caso 0.12).

RELACION BENEFICIO-COSTO

Por otra parte, será conveniente conocer la relación beneficio-costo del proyecto (Beneficios/costos X100). En este caso sólo se dividirá el total de beneficios entre el de inversiones, indicándole al programa simplemente la ubicación de dichos montos.

D23/A23

EVALUACION ECONOMICA DE CAMINOS RURALES.

1. Generalidades

Un análisis económico de proyectos de carreteras, se centra en la cuantificación de las economías para los usuarios. Tradicionalmente esa cuantificación se ha referido al ahorro monetario que induce la implantación del proyecto al usuario, por menores costos de operación y menores tiempos de recorrido. Sin embargo, este tipo de enfoque es particularmente inadecuado para el análisis de caminos rurales, en los que se tienen bajos niveles de tránsito. En el sector rural, el análisis debe centrarse en el impacto sobre la economía que inducirá el camino por una mayor producción agrícola y ganadera, y una elevación en el nivel de ingresos de la población directamente relacionada con el mismo. Es claro que para poder cuantificar estos dos conceptos, primeramente debe delimitarse la superficie de terreno que será directamente servida por el camino, denominada zona de influencia del camino; y posteriormente, debe recabarse un mínimo de información socioeconómica que permita llevar a cabo el análisis.

2. La zona de influencia.

La zona de influencia de un camino rural se define como el área potencial que se atiende, influida o modificada por el camino en su entorno geográfico inmediato. Dentro de esta zona, es probable que la ejecución del proyecto vial altere la pauta de la utilización de la tierra, los costos de producción, los ingresos y los sistemas de comercialización y de distribución. Por consiguiente, la zona de influencia es una variable sumamente importante en la evaluación de la magnitud de los beneficios. Aunque no hay una norma mediante la cual se delimite la zona, existen dos consideraciones primordiales que deberán tenerse presentes en la definición de la zona de influencia: la primera se relaciona con la eficacia económica, en tanto que la segunda atañe al servicio social.

Con base en la mayoría de los casos en los que se requirió algún estudio de esta naturaleza, se sugiere el siguiente criterio para la determinación de la zona de influencia:

- a) De 5 a 10 km. a cada lado del eje del camino, si el terreno en el que se desarrolla es plano.
- b) De 3 a 5 km. a cada lado del eje del camino, si el terreno es lomerío.
- c) De 1 a 3 km. a cada lado del eje del camino, si el terreno es montañoso.

Debe quedar claro que lo descrito anteriormente no es más que una sugerencia, el criterio final depende de las condiciones de cada camino.

3. Necesidades de información.

Una vez que ha sido delimitada la zona de influencia se debe recabar un mínimo de información socioeconómica que permita cuantificar monetariamente los beneficios esperados por la implementación del proyecto.

3.1 Datos generales.

3.1.1 Localidad, Municipio y nombre actual de la localidad (o localidades) que se estudian; si tuvo algún otro nombre que aún sea de empleo popular, anotarlo entre paréntesis.

3.1.2 Número de habitantes. Anotar el número total de personas que habitan en la localidad o localidades beneficiadas.

3.1.3 Nombre de la obra.

3.1.4 Longitud.

3.1.5 Principales actividades que se practican. Agrícola, ganadería, bosque y otros.

3.2 Producción agrícola.

- 3.2.1 Cultivos que se practican. Maíz, frijol, mango entre otros.
- 3.2.2 Rendimiento (ton/ha) de cada cultivo. Maíz: 3, frijol: 1, y otros.
- 3.2.3 Superficie cultivada (en ha). Maíz: 1 500, frijol 50, y otros.
- 3.2.4 Valor de la producción (en pesos/ha). Maíz: 51 000, frijol: 36 000, y de otros productos más.
- 3.2.5 Costo de cultivo/ha. Maíz: \$ 25 000, frijol: \$ 9 000, de otros -- productos más.
- 3.2.6 Infraestructura existente. Bodegas, pozos, presas, bordos, etc.
- 3.2.7 Sistemas de producción por cultivo. Tecnificado, tradicional, y --- otros.
- 3.2.8 Superficie potencialmente agrícola (independiente a la cultivada). 2 000, 1 000, 3 000 hectáreas según el caso.

3.3 Producción ganadera.

- 3.3.1 Especies animales que se explotan. Bovinos, porcinos, equinos, entre otros.
- 3.3.2 Producción cabezas. Bovinos: 150, porcinos: 200, y demás que se -- produzcan.

3.4 Otros.

- 3.4.1 Inversiones complementarias para aumentar la producción y el ingreso en la zona. Construcción de represas, bodegas, obras de conservación de suelos, etc.
- 3.4.2 Clima predominante. Cálido, templado, o según la zona donde se localice el proyecto.
- 3.4.3 Tipo de terreno. Plano, lomerío, montañoso, según la zona del proyecto.
- 3.4.4 Otros cultivos o especies de animales que se podrían explotar
- 3.4.5 Mencionar si la zona es potencialmente forestal y aproximadamente -- con cuántas Ha. y variedades.

3.5 Datos de construcción.

- 3.5.1 Costo de construcción. Incluye ingeniería y supervisión, no incluye el IVA. Deberá indicarse de qué año son los precios estimados.
- 3.5.2 Tipo de construcción. Mano de obra, maquinaria, etc.
- 3.5.3 Costo de conservación anual. en medida de las posibilidades del organismo encargado de la conservación (JLC, DGCR).
- 3.5.4 Costo de reconstrucción en los años que corresponda, dependiendo -- del tipo de camino de que se trate.
- 3.5.5 Costo por habitante beneficiado. Relación del costo de construcción del proyecto entre la población servida.

La información anterior es la mínima necesaria para analizar económicamente un camino rural. Sin embargo, cualquier información adicional que deje entrever otro tipo de beneficios difíciles de cuantificar económicamente pero que también existen, es muy útil y en ningún momento debe pasarse por alto. Un ejemplo muy claro de ello son los beneficios sociales que induce el proyecto, como puede ser la entrega de servicios complementarios como son: Escuelas, instalaciones médicas, servicios de socorro, protección y de bomberos, entre otros, a un segmento más amplio de la población rural.

Con esta información y el estudio de la zona de influencia es factible proceder a la cuantificación monetaria de los beneficios netos que generará el camino rural, para posteriormente actualizarlos y compararlos contra los costos también actualizados en los que se incurre el implementar el proyecto caminero. En esto consiste precisamente el análisis económico, en comparar los beneficios con los costos asociados al proyecto, ambos actualizados mediante la tasa de descuento preferencial de tal suerte que, si los beneficios son mayores que los costos, el proyecto será económicamente rentable.

$$\text{CAPACIDAD DIARIA} = C = N \frac{V}{C} W T 2000 \times 10$$

os:

N° de carriles por sentido, N =
Ancho de carril, en metros =

Ancho de acotamiento, en metros =
Composición Vehicular (A-B-C) en % =

Tipo de terreno =
(% visibilidad = %)

NIVEL DE SERVICIO	VELOCIDAD DE OPERACION	VEH. EQUIV. E _B E _C	CAPACIDAD IDEAL HORARIA	$\frac{V}{C} W T_L = \frac{1}{\frac{1}{2}A + \frac{1}{E_B} + \frac{1}{2}B + E_C + \frac{1}{2}C}$	CAPACIDAD	CAPACIDAD TOTAL C x 2 (Para 4, 6 u 8 carriles)
A	90	95	2000			
B	80	90	2000			
C	65	80	2000			
D	55	65	2000			
E	50	55	2000			

N=1 N=2 Tabla 6 M Si N = 1 Tabla 6.K Tabla 6.L
 Tabla 6 E Si N = 2,3 ó 4 Tabla 6.C Tabla 6.D

OBRA:
TRAMO:

Condición:
Fecha:

ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y VELOCIDADES DE OPERACION

Velocidades de operación

AÑO DE OPERACION	TPDA	NIVEL DE SERVICIO	VELOCIDAD OPERACION
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Tasa de crecimiento del TPDA:
 1er. año de operación
 TPDA en el primer año de operaciones:
 Año base:
 TPDA en el año base:
 N° de años de construcción:
 Longitud, en kilómetros:

MODERNIZACIÓN Y CARAS NUEVAS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
AÑO DEL ESTUDIO			AÑO DE INICIO DE LA TRAMITACIÓN			NOMBRE DEL PROYECTO																																																																								
FACTORES APLICABLES A LA INVERSIÓN PARA EL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD FV. 2																												Nº ANA		TASAS DE ACTUALIZACIÓN PARA EL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD FV. 3																																																
LONGITUD DEL PROYECTO SIN PROYECTO F6. 2			VELOCIDAD		NOMBRE DEL TRAMO																												0-Modernización 1-Obras nuevas																																													
AÑO DEL ESTUDIO			INVERSIÓN EN EL TRAMO F12. 0			DISTRIBUCIÓN DE LA INVERSIÓN			Tasa de Actualiz F43																																																																					
			P.Año			35 Años			51 Años			75 Años																																																																		
VOL. TRANSITO INICIAL F6. 0		TRANSITO ANUAL F3. 2		TRANSITO GENERADO POR TRAMO F3. 2		COMPOSICIÓN DEL TRAFICO F3. 0		GASTOS ANUALES DE MANTENIMIENTO SIN PROYECTO F12. 3		INGRESO POR PASAJEROS AUTOMOVIL		HORARIO PASAJEROS F17. 2		Porcentaje de Pasajeros Nuevos F3. 2		% Vel. Resp. de B																																																														
VELOCIDADES DE AUTOMOVIL SIN PROYECTO		30 F3. 0																																																																												
LONGITUD DEL TRAMO CON PROYECTO F6. 2		LONGITUD DEL TRAMO SIN PROYECTO F6. 2		VELOCIDAD		GASTOS ANUALES DE MANTENIMIENTO CON PROYECTO F12. 2		GASTOS ANUALES DE MANTENIMIENTO SIN PROYECTO F12. 3		GASTOS DE RECONSTRUCCIÓN CON PROYECTO F12. 2		GASTOS DE RECONSTRUCCIÓN SIN PROYECTO F12. 3		% Vel. Resp. de B																																																																
VELOCIDADES DE AUTOMOVIL CON PROYECTO		30 F3. 0																																																																												
FORMULA:																																																																														
FECHA:																																																																														

IR=
 TIR=
 V.P.N=
 I.R.I=

En México se carece a...
 definir las características d...
 dado que una gran parte de...
 utilizarse los datos obtenid...
 de vehículos predominantr

Información necesaria para...
 us tendencias; sin embargo,
 ncia norteamericana, pueden...
 o tomando en cuenta el tipo...
 mexicanas.

TIPO DE VEHICULO	NUM DE EJES	ESQUEMAS		SIMBOLO	PORCENTAJE RESPECTO AL TOTAL DE CAMIONES		PORCENTAJE RESPECTO AL TOTAL DE VEHICULOS		
		PERFIL	PLANTA						
VEHICULOS LIGEROS	AUTOMOVILES	2		Ap			46	58	
	CAMIONETAS			Ac			12		
VEHICULOS PESADOS	AUTOBUSES	2		B			12	42	
	CAMIONES		2		C2	73	100		30
			3		C3	13			
					T2-S1				
			4		T2-S2	7			
					T3-S2				
			5		T2-S1-R2	7			
	OTRAS COMBINACIONES								
VEHICULOS ESPECIALES	CAMIONES Y/O REMOLQUES ESPECIALES	VARIABLE		En variable n = variable	VARIABLE				
	MAQUINARIA AGRICOLA								
	BICICLETAS Y MOTOCICLETAS								
	OTROS								

FUENTE: S.O.P.-

PROMEDIO DE LOS ESTUDIOS DE ORIGEN Y DESTINO DEL 1 AL 38 (1960 A 1970)

TABLA 5-B. CLASIFICACION GENERAL DE LOS VEHICULOS

NIVEL DE SERVICIO	CONDICIONES DEL FLUJO DE TRANSITO		VOLUMEN DE SERVICIO-CAPACIDAD (v/c) ^a					VOLUMEN DE SERVICIO MAXIMO BAJO CONDICIONES IDEALES, INCLUYENDO VELOCIDAD DE PROYECTO PONDERADA DE 110 km/h (TOTAL DE VEHICULOS LIGEROS POR HORA EN UN SENTIDO)															
	DESCRIPCION	VELOCIDAD DE OPERACION (km/h)	VALOR LIMITE PARA VELOCIDAD DE PROYECTO PONDERADA DE 110 km/h.			VALOR APROXIMADO PARA CUALQUIER NUMERO DE CARRILES con velocidad de proyecto ponderada de		4 CARRILES dos para cada sentido				6 CARRILES tres para cada sentido				8 CARRILES cuatro para cada sentido				PARA CADA CARRIL ADICIONAL A CUATRO CARRILES EN UNA DIRECCION			
			4 CARRILES dos para cada sentido	6 CARRILES tres para cada sentido	8 CARRILES cuatro para cada sentido	95 km/h	80 km/h																
A	FLUJO LIBRE	v ≥ 95	v ≤ 0.35	v ≤ 0.40	v ≤ 0.43	— ^b	— ^b	1400				2400				3400				1000			
B	FLUJO ESTABLE Vel Superior del 100%	v ≥ 90	v ≤ 0.50	v ≤ 0.58	v ≤ 0.63	v ≤ 0.25	— ^b	2000				3500				5000				1500			
FACTOR DE LA HORA DE MAXIMA DEMANDA (FHMD) ^f								0.77	0.83	0.91	100 ^d	0.77	0.83	0.91	100 ^d	0.77	0.83	0.91	100 ^d	0.77	0.83	0.91	100 ^d
C	FLUJO ESTABLE	v ≥ 80	≥ 75% FHMD	≥ 80% FHMD	≥ 85% FHMD	≥ 0.45 FHMD	— ^b	2300	2500	2750	3000	3700	4000	4350	4800	5100	5500	6000	6600	1400	1500	1650	1800
D	FLUJO PROXIMO AL INESTABLE	v ≥ 65	v ≤ 0.90 FHMD			v ≤ 0.80 FHMD	v ≤ 0.45 FHMD	2800	3000	3300	3600	4150	4500	4900	5400	5600	6000	6600	7200	1400	1500	1650	1800
E ^g	FLUJO INESTABLE	50-55 ^h	v ≤ 1.00					4000 ^e				6000 ^e				8000 ^e				2000 ^e			
F	FLUJO FORZADO	< 50	NO SIGNIFICATIVO					MUY VARIABLE (desde cero hasta la capacidad)															

- a). - La velocidad de operación y la relación v/c son medidas independientes del nivel de servicio; ambos límites deben satisfacerse en cualquier determinación del nivel.
- b). - La velocidad de operación requerida para este nivel no se alcanza aún a bajos volúmenes.
- c). - El factor de hora de máxima demanda para autopistas es la relación entre el volumen de una hora completa y el valor más alto del flujo que ocurre durante un intervalo de 5 minutos dentro de la hora de máxima demanda.
- d). - Un factor de hora de máxima demanda de uno raramente se alcanza; los valores en la tabla deben considerarse como los valores máximos del flujo medio que probablemente se obtengan durante el intervalo de máxima demanda de 5 minutos dentro de la hora de máxima demanda.
- e). - Aproximadamente.
- f). - Capacidad.

TABLA 6-C. NIVELES DE SERVICIO Y VOLUMENES DE SERVICIO MAXIMOS PARA AUTOPISTAS Y VIAS RAPIDAS BAJO CONDICIONES DE CIRCULACION CONTINUA

Distancia desde la orilla del carril al obstáculo (en m)	Factor de ajuste, W, por ancho de carril y distancia a obstáculos laterales							
	Obstáculos a un lado de un sentido de circulación				Obstáculos a ambos lados de un sentido de circulación			
	Carriles en metros				Carriles en metros			
	3.65	3.35	3.05	2.75	3.65	3.35	3.05	2.75
Carretera dividida de 4 carriles								
1.80	1.00	0.97	0.91	0.81	1.00	0.97	0.91	0.81
1.20	0.99	0.96	0.90	0.80	0.98	0.95	0.89	0.79
0.60	0.97	0.94	0.88	0.79	0.94	0.91	0.86	0.76
0.00	0.90	0.87	0.82	0.73	0.81	0.79	0.74	0.66
Carretera dividida de 6 y 8 carriles								
1.80	1.00	0.96	0.89	0.78	1.00	0.96	0.89	0.78
1.20	0.99	0.95	0.88	0.77	0.98	0.94	0.87	0.77
0.60	0.97	0.93	0.87	0.76	0.96	0.92	0.85	0.75
0.00	0.94	0.91	0.85	0.74	0.91	0.87	0.81	0.70

TABLA 6-D. EFECTO COMBINADO DEL ANCHO DE CARRIL Y DE LA DISTANCIA A OBSTACULOS LATERALES SOBRE LA CAPACIDAD Y LOS VOLUMENES DE SERVICIO EN AUTOPISTAS Y VIAS RAPIDAS CON CIRCULACION CONTINUA

La tabla 6-E presenta valores medios de la equivalencia de vehículos ligeros por camión en tramos largos de autopistas y vías rápidas para varias condiciones del terreno. Estas se aplican a todos los niveles de servicio, excepto al nivel A, para el cual no son factibles los valores medios. En la misma tabla, se dan las equivalencias aproximadas para autobuses, en aquellos casos donde su volumen es importante.

Estas equivalencias pueden usarse en los análisis de tramos largos de autopistas, que incluyen pendientes y subtramos a nivel, y no deben usarse para los análisis detallados de pendientes específicas.

NIVEL DE SERVICIO		EQUIVALENTE, PARA:		
		TERRENO PLANO	TERRENO EN LOMERIO	TERRENO MONTAÑOSO
A		Muy variable; a este nivel uno ó más camiones tienen prácticamente la misma influencia sobre el volumen de servicio. Para el análisis, úsense las equivalencias indicadas para los niveles B hasta E.		
B hasta E	E _T Para camiones	2	4	8
	E _B Para autobuses*	1.6	3	5

*- En la mayoría de los análisis no se consideran por separado; aplíquese únicamente cuando el volumen de autobuses sea importante.

TABLA 6-E. VEHICULOS LIGEROS EQUIVALENTES POR CAMION Y POR AUTOBUS PARA TRAMOS LARGOS DE AUTOPISTAS, VIAS RAPIDAS Y CARRETERAS DE CARRILES MULTIPLES

Para el análisis de pendientes específicas sostenidas en autopistas, en la tabla 6-F se indican las equivalencias de vehículos ligeros, las cuales representan el grado en que la capacidad y los volúmenes de servicio pueden ser afectados desfavorablemente.

La eficiencia relativamente buena de los autobuses en la mayoría de las pendientes, conduce a usar una equivalencia general de 1.6. Sin embargo, cuando la pendiente es larga y pronunciada y los volúmenes de autobuses son fuertes, puede ser deseable hacer consideraciones especiales. Para estos casos, en la tabla 6-G se indican las equivalencias de vehículos ligeros por autobús.

Plan 5
A
No. 7

NIVEL DE SERVICIO	CONDICIONES DEL FLUJO DE TRANSITO		DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBASE > 500mts (%)	VOLUMEN DE SERVICIO VALOR LIMITE PARA VELOCIDAD DE PROYECTO PONDERADA DE 110 km/h	CAPACIDAD VALOR PARA UNA VELOCIDAD DE PROYECTO PONDERADA DE:					VOLUMEN DE SERVICIO MAXIMO BAJO CONDICIONES IDEALES. INCLUYENDO VELOCIDAD DE PROYECTO PONDERADA DE 110km/h (total de Vehiculos ligeros por hora en ambas direcciones)
	DESCRIPCION	VELOCIDAD DE OPERACION (Km/h)			95 Km/h	80 Km/h	70 Km/h	65 Km/h	55 Km/h	
A	FLUJO LIBRE	≥ 95	∞	∞	—	—	—	—	—	400
			100	0.20	—	—	—	—	—	
			80	0.18	—	—	—	—	—	
			60	0.15	—	—	—	—	—	
			40	0.12	—	—	—	—	—	
			20	0.08	—	—	—	—	—	
B	FLUJO ESTABLE (Velocidad superior del rango)	≥ 80	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	900
			100	0.45	0.40	—	—	—	—	
			80	0.42	0.35	—	—	—	—	
			60	0.38	0.30	—	—	—	—	
			40	0.34	0.24	—	—	—	—	
			20	0.30	0.18	—	—	—	—	
C	FLUJO ESTABLE	≥ 65	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	1400
			100	0.70	0.66	0.56	0.51	—	—	
			80	0.68	0.61	0.53	0.46	—	—	
			60	0.65	0.56	0.47	0.41	—	—	
			40	0.62	0.51	0.38	0.32	—	—	
			20	0.59	0.45	0.28	0.22	—	—	
D	FLUJO PROXIMO A L INESTABLE	≥ 55	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	1700
			100	0.85	0.83	0.75	0.67	0.58	—	
			80	0.84	0.81	0.72	0.62	0.55	—	
			60	0.83	0.79	0.69	0.57	0.51	—	
			40	0.82	0.76	0.66	0.52	0.45	—	
			20	0.81	0.71	0.61	0.44	0.35	—	
E ^c	FLUJO INESTABLE	50 ^d	NO ES APLICABLE ^e	≥ 1.00					2000	
F	FLUJO FORZADO	< 50 ^d	NO ES APLICABLE ^e	NO SIGNIFICATIVO ^f					MUY VARIABLE (Desde cero hasta la capacidad)	

- a.- La velocidad de operación y la relación v/c son medidas independientes del nivel de servicio; ambos límites deben satisfacerse en cualquier determinación del nivel.
- b.- Cuando el espacio esté en blanco, la velocidad de operación requerida para este nivel es inalcanzable aún a volúmenes bajos.
- c.- Capacidad.
- d.- Aproximadamente
- e.- No hay rebase
- f.- La relación volumen de demanda-capacidad puede exceder el valor de 1.00 indicando que hay sobrecarga.

TABLA 6-K. NIVELES DE SERVICIO Y VOLUMENES DE SERVICIO MAXIMOS PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES BAJO CONDICIONES DE FLUJO CONTINUO

DISTANCIA DESDE LA ORILLA DEL CARRIL AL OBSTACULO (m)	FACTORES DE AJUSTE ^a w_L Y w_C POR ANCHO DE CARRIL Y DISTANCIA A OBSTACULOS LATERALES															
	OBSTACULO EN UN SOLO LADO ^b								OBSTACULO EN AMBOS LADOS ^b							
	CARRILES EN METROS															
	3.65		3.35		3.05		2.75		3.65		3.35		3.05		2.75	
	NIVEL		NIVEL		NIVEL		NIVEL		NIVEL		NIVEL		NIVEL		NIVEL	
	B	E ^c	B	E ^c	B	E ^c	B	E ^c	B	E ^c	B	E ^c	B	E ^c	B	E ^c
1.80	1.00	1.00	0.86	0.88	0.77	0.81	0.70	0.76	1.00	1.00	0.86	0.88	0.77	0.81	0.70	0.76
1.20	0.96	0.97	0.83	0.85	0.74	0.79	0.68	0.74	0.92	0.94	0.79	0.83	0.71	0.76	0.65	0.71
0.60	0.91	0.93	0.78	0.81	0.70	0.75	0.64	0.70	0.81	0.85	0.70	0.75	0.63	0.69	0.57	0.65
0.00	0.85	0.88	0.73	0.77	0.66	0.71	0.60	0.66	0.70	0.76	0.60	0.67	0.54	0.62	0.49	0.58

a.- Factores de ajuste, w_C para el nivel "E" (Capacidad) y w_L para nivel "B"; interpolar para otros niveles.

b.- Incluye el efecto del tránsito en sentido contrario

c.- Capacidad

TABLA 6-L. EFECTO COMBINADO DEL ANCHO DE CARRIL Y DE LA DISTANCIA A OBSTACULOS LATERALES SOBRE LA CAPACIDAD Y LOS VOLUMENES DE SERVICIO EN CARRETERAS DE DOS CARRILES BAJO CONDICIONES DE CIRCULACION CONTINUA

EQUIVALENTE	NIVEL DE SERVICIO	EQUIVALENTE, PARA:		
		TERRENO PLANO	TERRENO EN LOMERIO	TERRENO MONTAÑOSO
E _T , PARA CAMIONES	A	3	4	7
	B y C	2.5	5	10
	D y E	2	5	12
E _B PARA AUTOBUSES ^a	Todos los Niveles	2	4	6

a.- Hacer consideraciones por separado no es requisito en la mayoría de los problemas; aplíquese únicamente cuando el volumen de autobuses sea significativo.

TABLA 6-M. VEHICULOS LIGEROS EQUIVALENTES POR CAMION Y POR AUTOBUS EN TRAMOS LARGOS DE CARRETERAS DE DOS CARRILES

PENDIENTE ^a (%)	EQUIVALENCIA EN VEHICULOS LIGEROS, ^b E _B		
	Niveles de servicio A y B	Nivel de servicio C	Niveles de servicio D y E (capacidad)
0-4	2	2	2
5 ^c	4	3	2
6 ^c	7	6	4
7 ^c	12	12	10

a.- Todas las longitudes

b.- Para todos los porcentajes de autobuses

c.- Solo cuando la longitud de las pendientes, sea mayor de 800 m

TABLA 6-O. VEHICULOS LIGEROS EQUIVALENTES POR AUTOBUS EN SUBTRAMOS O PENDIENTES ESPECIFICAS DE CARRETERAS DE DOS CARRILES



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

CURSOS ABIERTOS

V CURSO INTERNACIONAL DE GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION

MODULO I I

EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS DE INVERSION

**EL CALCULO ECONOMICO Y LOS PROBLEMAS DEL CRECIMIENTO
Y LA CRISIS EL METODO DE LOS EFECTOS**

LIC. ANGEL DE LA VACA NAVARRO

SEP-OCT. 1992

II.- INTRODUCCION GENERAL



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE ECONOMIA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

EL CALCULO ECONOMICO Y LOS PROBLEMAS DEL CRECIMIENTO Y LA
CRISIS: EL METODO DE LOS EFECTOS.

Curso de Actualización

Angel de la Vega Navarro
Fernando Valdez
Juan Bisbal Robinat

NOTAS BREVES SOBRE EL PROGRAMA DEL CURSO

1.- INTRODUCCION GENERAL

En una economía capitalista las relaciones económicas significativas constituyen relaciones monetarias susceptibles de cuantificación. A partir de esta constatación se abren numerosas posibilidades para la observación y cuantificación precisa de los fenómenos económicos.

Basicamente, enfocar de tal manera las relaciones económicas no es algo nuevo, aunque los métodos de cuantificación y cálculo han tenido sus desarrollos más sofisticados durante el presente siglo.

Sin pretender ser exhaustivos, recordemos algunos autores:

Desde el Siglo 17, W. Petty (1623-1687), uno de los iniciadores de la economía política, planteaba su método de la siguiente manera en su libro Aritmética Política: "El método que tomo para hacer esto no es muy usual, ya que en lugar de usar solo palabras comparativas y superlativas, y argumentos intelectuales, he tomado el camino de... expresarme en términos de Número, Peso y Medida; de usar solo argumentos de sentido y de considerar solo aquellas causas que tienen fundaciones visibles en la naturaleza".

En esa misma línea de observación y cuantificación de fenómenos económicos, aunque en campos específicos y con particularidades que les son propias, se pueden citar, en épocas diferentes, a:

- Agustín Cournot, Investigaciones sobre los principios matemáticos de la teoría de las riquezas (1838).
- S. Kuznets, Modern Economic Growth. Rate Structure and Spread. Yale University 1966.
- L.V. Kantorovitch, Calcul Economique et utilisation des Ressources, Paris 1963. La edición soviética original es de los años treinta.

Uno de esos autores citados, A. Cournot, plantea también la utilización de las matemáticas en términos que se mantienen vigentes:

"El empleo de signos matemáticos es una cosa natural cada vez que se trata de discutir sobre relaciones entre magnitudes; y aún cuando no sean rigurosamente necesarios, si pueden facilitar la exposición, hacerla más concisa, abrir el camino a desarrollos más ex-

tensos, prevenir los errores o desviaciones de una argumentación vaga, sería poco filosófico hacerlos a un lado porque no son igualmente familiares a todos los lectores y porque se les ha utilizado a veces de manera falsa"(1).

Ahora bien, dentro del amplio campo de la cuantificación económica, el cálculo económico ha adquirido un significado preciso; se refiere, sobre todo, a la utilización y gestión de los recursos, sea a nivel micro o macro, de la empresa o de la nación.

En esa dirección el cálculo económico ha sido definido recientemente de la siguiente manera:

"Por 'cálculo económico', se entiende todo método más o menos sistemático, más o menos singular, de captura y tratamiento de la información cuantificada, que permita medir y evaluar los efectos económicos de decisiones alternativas y de compararlas"(2).

De manera aún más limitada, progresivamente el cálculo económico se ha identificado con la evaluación y selección de proyectos de inversión. En ese contexto ha surgido una vasta literatura, sobre todo en relación con la evaluación de proyectos en países en desarrollo.

Sin embargo, antes de llevar a ese nivel el cálculo económico, es conveniente recordar brevemente los diferentes métodos del cálculo económico y sus respectivos niveles (los puntos que se mencionan solamente aquí, serán desarrollados en el curso).

(1) P.32, Edición de las Investigaciones... en Calmann-Levy, Paris 1974.

(2) Commissariat Général du Plan, Calcul Economique. Resorption des Déséquilibres, La Documentation Française, Nov. 1983.

- Cálculo de rentabilidad micro, privada y pública.

- Cálculos globales y semi-globales.

Es necesario evocar también algunos problemas del cálculo económico, los cuales hacen que todo método y sus resultados estén siempre sujetos a discusión.

Algunos problemas:

- definición de la unidad de análisis: el o los proyectos, el proyecto y la economía.
- evaluación financiera, evaluación económica.
- medición, evaluación y comparación de los efectos de los proyectos en una economía: Los problemas de la definición y estimación de "costos y beneficios".
- el problema de los precios y la valorización de elementos no mercantiles.
- enfoques e hipótesis básicos del cálculo convencional: el marco del equilibrio y la hipótesis de la competencia pura y perfecta.
- externalidades, costos sociales, efectos redistributivos.
- la incertidumbre.

En el contexto de este curso resultaría imposible profundizar en todos esos problemas. Además de presentar y discutir un método específico, EL METODO DE LOS EFECTOS, nuestro objetivo es plantear cuando menos algunos problemas que se hacen presentes en el proceso de concepción y realización de proyectos de inversión en las condiciones actuales, marcadas por dificultades y restricciones del crecimiento y variados desequilibrios.

Así, nos interesa realizar algunos avances en torno a los siguientes puntos:

- avanzar en vías alternativas al análisis neo-clásico predominante, el cual se ha impuesto en los métodos más usuales de evaluación (se harán referencias a ellos durante el curso).
- avanzar en una línea de cálculo económico que se adapte particularmente a los objetivos y preocupaciones de la empresa pública, especialmente en el marco de un sistema de planificación.
- avanzar en el análisis de las implicaciones y efectos macroeconómicos de los proyectos de inversión, de manera particular en dos direcciones:

- La maximación de esos efectos en una perspectiva de crecimiento económico (máxima generación interna de valor agregado).
- La consideración y superación de desequilibrios actuales, de manera particular en lo que respecta al sector externo (restricción de divisas y de importaciones) y a las finanzas públicas.

Tales preocupaciones explican el interés que ha despertado en nosotros el METODO DE LOS EFECTOS.

2.- ANTECEDENTES Y CARACTERISTICAS GENERALES DEL METODO DE LOS EFECTOS.

Solo se enumerarán aquí los puntos que se desarrollarán durante el curso.

2.1 Antecedentes teóricos e históricos del método.

- El método surge en Francia en un contexto crítico, tanto de la teoría económica convencional, como de

la teoría del desarrollo. Un contexto crítico pero limitado (cf. relaciones entre la metrópoli y sus ex-colonias).

- el método surge sobre todo en relación con los problemas del desarrollo de economías de pequeña dimensión, en las cuales todo proyecto es un "macroproyecto". En esas economías se considera que todo proyecto de inversión tiene implicaciones macroeconómicas, en lo que respecta a objetivos de crecimiento, disponibilidad de divisas y limitaciones para las importaciones.
- todo proyecto debe, entonces, ser analizado en la siguiente perspectiva básica: máxima generación de valor agregado interno versus importaciones y utilización de divisas.
- Debe subrayarse que precisamente los problemas y restricciones del crecimiento que presidieron el surgimiento del método en relación con los problemas de países en desarrollo, han hecho que recientemente se hayan intensificado los estudios y aplicaciones del método en la economía francesa. En el marco de la planificación de este país resulta muy interesante un método de evaluación y selección de proyectos de inversión que en las condiciones de la actual crisis permite poner en el primer plano los efectos de los proyectos sobre la generación de valor agregado interno, el empleo, tomando en cuenta que también ese país se encuentra con problemas y desequilibrios en su sector externo. Esa misma argumentación hace interesante una adaptación inteligente del método en las realidades latinoamericanas actuales.

2.2 Algunas características generales del método

- objetos básicos de análisis: el proyecto y la situación alternativa y sus relaciones con el aparato productivo y en general la economía nacional.
- los métodos de cálculo son de una gran sencillez aunque pueden ser muy laboriosos. Practicamente solo requieren conocimientos de aritmética.
- una hipótesis básica: el análisis de los efectos del proyecto y de su situación alternativa se efectúa en referencia a la cobertura de una misma demanda interna previamente calculada. Es esta hipótesis central la que permite la utilización en los cálculos de los precios de mercado, es decir una manera de obviar la cuestión de los precios "sombra", "de cuenta" o de "referencia".

III.- VERSION SIMPLIFICADA DEL METODO DE
LOS EFECTOS.

CONTENIDO

	PAG.
PRESENTACION	1
I. CALCULO DEL VALOR AGREGADO	3
1.1 VALOR AGREGADO DIRECTO	4
1.1.1 VALOR AGREGADO PARA LA ECONOMIA NACIONAL	4
1.1.2 VENTILACION POR CATEGORIA DE AGENTES ECONOMICOS	9
1.2 VALORES AGREGADOS INDIRECTOS	13
1.2.1 VALORES AGREGADOS HACIA EL ORIGEN	13
1.2.2 VALORES AGREGADOS HACIA EL DESTINO	20
1.3 UTILIZACION DEL INGRESO DE LOS HOGARES	23
1.4 DIFERENCIAL DE VALOR AGREGADO	30
1.4.1 VALORES AGREGADOS "NEGATIVOS"	30
1.4.2 VALORES AGREGADOS ADICIONALES	38
1.4.3 DIFERENCIAL NETO DE VALORES AGREGADOS POR AGENTE ECONOMICO	41

	PAG.
II. CALCULO DEL COSTO SOCIAL	48
2.1 GASTOS PAGADOS PARA LA REALIZACION DEL PROYECTO PERO QUE NO CONSTITUYEN UN -- USO DE BIEN O SERVICIO PARA LA ECONOMIA NACIONAL	51
2.1.1 ELIMINACION DE TRANSFERENCIAS DE PATRIMONIO Y TESORERIA	51
2.1.2 VENTILACION DE LA INVERSION (EFECTOS DIRECTOS)	56
2.1.3 VALOR AGREGADO INCLUIDO DE LOS BIENES Y SERVICIOS LOCALES (EFECTOS INDIRECTOS)	59
2.1.4 UTILIZACION DEL INGRESO DE LOS HOGARES	62
2.1.5 TOTAL DE EFECTOS QUE NO CONSTITUYEN UN USO DE RECURSOS	65
2.2 INVERSIONES Y GASTOS COMPLEMENTARIOS	66
2.2.1 INVERSIONES COMPLEMENTARIAS DE INFRAESTRUCTURA	67
2.2.2 INVERSIONES COMPLEMENTARIAS DE PRODUCCION	68
2.2.3 EFECTOS DE SUSTITUCION; REDUCCION DE OTRAS ACTIVIDADES DURANTE EL PERIODO DE REALIZACION DEL PROYECTO	69
2.3 COSTO SOCIAL NETO	70

PRESENTACION.

La Unidad Central de Proyectos (UCP), dependencia de la Subsecretaría de Programación de la Secretaría de Programación y Presupuesto (S.P.P.) tiene, como una de sus tareas fundamentales la de servir de unidad de orientación y apoyo a los diferentes sectores de la administración pública en materia de formulación, evaluación y control de proyectos.

Para ello ha emprendido y desarrollado diversas acciones, dentro de las cuales está el empleo de nuevos métodos de formulación y evaluación de proyectos, tal como el Método de los Efectos que se presenta en este documento. En el momento actual, de lento crecimiento económico, estrechez presupuestal y escasez de divisas, resulta necesario el uso de procedimientos que permitan tomar en cuenta y enfrentar esas restricciones. Como podrá constatarse, el Método de los Efectos está expresamente enfocado a la consideración de esas cuestiones.

Con las difusiones del presente documento, la UCP pone a disposición de los técnicos y profesionales dedicados a la formulación y evaluación de proyectos una primera versión, simplificada, del Método de los Efectos.

Se han elaborado también versiones con mayor grado de detalle.

La UCP expresa su reconocimiento a Fernando Valdez, Angel de la Vega Navarro, Juan José Bisbal Robinat y Alirio J. Rojas por su participación en estos trabajos.

METODO DE LOS EFECTOS.

ESQUEMA SIMPLIFICADO.

Para la demostración del esquema simplificado del Método de los Efectos, supondremos que se trata de evaluar los efectos económicos de un proyecto industrial cuya producción, destinada al consumo local y a la exportación, sustituirá las importaciones existentes del producto terminado.

El procedimiento de cálculo se descompone en tres partes:

- cálculo del valor agregado global neto;
- cálculo del costo social;
- comparación entre el valor agregado y el costo.

I. CALCULO DEL VALOR AGREGADO.

Se quiere saber lo que la realización del proyecto puede aportar a la economía nacional y a las diferentes categorías de agentes nacionales en términos del valor agregado suplementario que queda efectivamente en el país. Para esto, se deberá calcular sucesivamente:

- el valor agregado directo del proyecto, propiamente dicho (A).
- los valores agregados indirectos engendrados por la producción local de bienes o servicios utilizados por el proyecto,

(consumos intermedios) o por la transformación ulterior de los bienes producidos por el proyecto en caso de que no se destinen al consumo final (B).

- las disminuciones de valores agregados resultantes de la eliminación, por el proyecto, de actividades económicas anteriores a las cuales sustituye (C).
- los elementos de valor agregado transferidos al extranjero sin ser pago de un bien o servicio importado (D).

El diferencial neto de valor agregado nacional será la suma algebraica de estos cuatro términos:

$$AV = A + B - C - D$$

Para comodidad del cálculo, se evaluará primero este diferencial sobre la base de un año normal de explotación del proyecto a su máxima capacidad. Luego se examinarán los problemas planteados por los años de arranque, con producción reducida.

1.1 VALOR AGREGADO DIRECTO.

1.1.1 VALOR AGREGADO PARA LA ECONOMIA NACIONAL.

El valor agregado directo del proyecto se determina directamente a partir de sus estados pro forma -- de ingresos y egresos.

Supongamos que se trata de una fábrica cuyo ingreso anual estimado es de 4 millones de unidades monetarias y cuyos costos y gastos de explotación se resumen como sigue:

CONCEPTO	MONTO (U.M.)
. Materias primas locales.	1,200
. Materias primas importadas.	1,200
. Salarios y prestaciones.	400
. Gastos financieros.	100
. Derechos de licencia.	100
. Impuestos indirectos.	320
SUMA.	3,320
RESULTADO BRUTO DE EXPLOTACION.	680

Las materias primas, incluyendo energía, constituyen el consumo intermedio; es decir, el monto de los bienes y, excepcionalmente, de los servicios que la empresa debe comprar a terceros para componer su propio producto. Es el valor, antes de transformación, de los bienes producidos por el proyecto.

La diferencia entre el valor de la producción final y el costo de los consumos intermedios constituye el valor agregado. Es el incremento de valor resultante -

de la transformación que el proyecto aplica a las materias primas.

Este valor agregado es evidentemente superior al resultado de explotación del proyecto propiamente dicho. En efecto, aparte de lo que va a la empresa (resultado bruto de explotación) dicho valor comprende además la parte que va a la mano de obra (salarios), al Estado (impuestos y prestaciones) y a los aportadores de préstamos o de tecnología (gastos financieros, licencias, regalías, ...).

En el ejemplo recién citado, los costos y gastos de explotación se pueden agrupar en tres grandes rubros: consumo intermedio importado, consumo intermedio local y valor agregado.

Esto conduce a la primera cadena de cálculo:

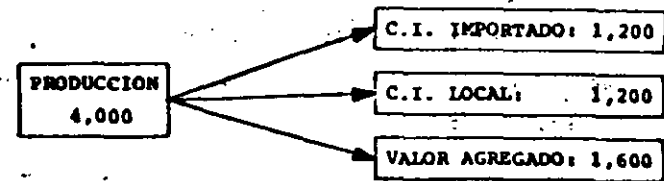


FIGURA: 1.1

En este primer esquema, el valor de la producción se calcula a precio de mercado, al igual que los consumos intermedios de origen local. Los consumos intermedios importados, por el contrario, son objeto de un ajuste previo. Las sumas pagadas por la empresa en la compra de bienes importados se descomponen en cuatro elementos distintos cuyos efectos económicos son muy diferentes:

- el precio L.A.B. comprenda el precio de producción así como todos los gastos suplementarios (impuestos, manejo, transporte, etc.) en el país de origen; - constituye por definición un pago al exterior.
- el costo de seguro y de transporte marítimo no tendrá efecto sobre la economía nacional en la medida en que el país importador utilice los servicios de sus propias compañías de seguro y de navegación. En los países en vías de desarrollo esta situación es rara; seguro y fletes son pagados, generalmente, al extranjero. Por lo tanto, es el valor C.S.F. (L.A.B. más seguro y fletes) lo que constituye en tal caso un pago al exterior.
- los costos soportados por las mercancías entre su

llegada al puerto y su entrega al usuario (transporte, manejo, resguardo, etc.) son servicios locales que dan lugar a la creación de valores agregados - indirectos; su monto debe restarse de los consumos importados y agregarse al de los bienes y servicios de origen local.

- los derechos de aduana y otros impuestos de entrada, son valores agregados directos pagados a la administración y que hay que incluir en el renglón - "fisco".

Sea, por ejemplo, una importación pagada en 120 u.m. - por la empresa usuaria, misma que se encarga de retirar la del puerto. Supongamos que el valor L.A.B. sea de 70 u.m., y los derechos de aduana de 20% sobre el valor C.S.F. Esta importación dará lugar, por 100 u.m. (valor C.S.F.), a pagos al exterior y, por 20 u.m., a la creación de un valor agregado en provecho del Estado.

En la ventilación recién descrita se supuso que los cálculos intermedios habían sido hechos. El consumo intermedio importado figura por su valor C.S.F. y el fisco incluye los derechos de aduana.

1.1.2 VENTILACION POR CATEGORIAS DE AGENTES ECONOMICOS.

La ventilación del valor agregado entre las principales categorías de agentes económicos plantea problemas que hay que analizar en mayor detalle. Sin embargo, por ahora se abordará, a manera de ejemplo, la ventilación entre las cuatro grandes categorías más usuales:

- empresas,
- hogares,
- administraciones públicas,
- exterior.

Estas categorías son las de la Contabilidad Nacional, con ligeras variantes según los sistemas que se adopten; no es necesario, en este nivel de razonamiento, referirse a las Cuentas Nacionales en sí.

Se puede realizar una primera ventilación entre estas cuatro categorías a partir del estado previsional de explotación y de algunas informaciones complementarias fáciles de obtener:

- los salarios y prestaciones se llevarán a la -

cuenta de los hogares (en un enfoque más fino, - también sería posible distinguir la parte de las prestaciones que va, en un primer momento, a la administración: seguro social, jubilación, etc.).

- los gastos financieros son pagados a bancos locales (empresas) o extranjeros (exterior). En el ejemplo, supondremos una repartición por igual - entre las dos fuentes de financiamiento.
- los derechos pagados por las licencias de fabricación, la utilización de marcas, etc., son transferencias, cualquiera que sea la forma jurídica, y se cargarán a la cuenta del exterior o a la cuenta de las empresas, según que los beneficiarios sean nacionales o extranjeros; estos pagos representan la parte de valor agregado que va a -- los poseedores de las patentes, las marcas, etc. (En el ejemplo supondremos que se trata de empresas extranjeras).
- los impuestos indirectos van evidentemente a la cuenta de administraciones públicas.

En cuanto al resultado bruto de explotación, éste debe ser objeto de una nueva ventilación, proporcionada frecuentemente por los mismos estados pro forma de explotación. Los rubros a retener para la evaluación económica del proyecto son los siguientes:

- amortizaciones,
- impuestos directos,
- dividendos distribuidos,
- reservas (beneficios no distribuidos).

Las amortizaciones y las reservas se consideran elementos de valor agregado que quedan en el país; sus montos se imputan a la cuenta de las empresas. Sin embargo puede suceder que una parte de las amortizaciones corresponda a material que pertenece a una firma extranjera (la casa matriz, por ejemplo) o que deba retornar, luego de cierto empleo, a su país de origen (trabajo de obras públicas, por ejemplo). Un examen más detallado de las relaciones entre la filial y la casa matriz permitirá estimar la parte de las amortizaciones que podrían dar lugar a transferencias ulteriores y que se cargarán, en consecuencia, a la cuenta del exterior.

Los impuestos directos se añadirán, por supuesto, a los impuestos indirectos aumentando el beneficio de la administración.

Los dividendos, en fin, irán a las empresas, a los hogares, a la administración o al exterior, según la naturaleza y la nacionalidad de los accionistas.

Para seguir con el ejemplo numérico precedente, supondremos la ventilación siguiente del resultado bruto de explotación (680 u.m.):

- amortizaciones y reservas: 320,
- dividendos: 200, de los cuales 25% al Estado y 75% a sociedades extranjeras,
- impuestos directos: 160.

Los 1,600 u.m. de valor agregado se repartirán entonces como sigue:

CONCEPTOS	EMPRESAS	HOGARES	ADMINIS TRACION	EXTERIOR	TOTAL
Salarios.	---	400	---	---	400
Gastos financieros.	50	---	---	50	100
Amortizaciones y reservas.	320	---	---	---	320
Derechos de licencia.	---	---	---	100	100
Dividendos.	---	---	50	150	200
Impuestos.	---	---	480	---	480
T O T A L	370	400	530	300	1,600

1.2 VALORES AGREGADOS INDIRECTOS.

1.2.1 VALORES AGREGADOS HACIA EL ORIGEN.

Como ya se indicó, los consumos intermedios del proyecto son también generadores de valores agregados "indirectos", que, se suman a su vez al valor agregado directo del proyecto mismo.

El consumo intermedio importado da lugar a pagos al exterior por el monto correspondiente a su valor - - C.S.F. (o, en raros casos, a su valor L.A.B.). Sus efectos indirectos se producen en otros países. Sólo interesan a la economía nacional los costos locales de transporte o de comercialización y por el monto de los derechos de entrada, si los hay.

El consumo intermedio local, por el contrario es el producto de actividades productivas que engendran a su vez valores agregados suplementarios: salarios, - impuestos, beneficios, gastos financieros, etc. Estos valores agregados indirectos van incluidos en -- los precios de las mercancías y de los servicios consumidos; por lo tanto, deben extraerse y sumarse al valor agregado directo.^{1/}

Para efectuar este cálculo, se tiene que conocer primero las principales ramas proveedoras de los consumos intermedios.

^{1/}Esto es cierto, por supuesto, sólo si la capacidad de producción de los proveedores locales (existente o prevista para el período de funcionamiento del proyecto) permite responder a un incremento de la demanda. En caso contrario, los consumos intermedios locales estarían sobreestimados o serían suplidos en la realidad por un incremento de las importaciones.

Supongamos, por ejemplo, que los 1,200 millares de u.m. que constituyen el consumo intermedio local del proyecto se descomponen como sigue:

- mercancías provenientes de la industria química,	_____	400
- mercancías provenientes de otras industrias,	_____	200
- energía,	_____	200
- transporte,	_____	100
- servicios,	_____	100
- márgenes comerciales.	_____	200
S U M A.		<u>1,200</u>

La mayor parte de esta información se encuentra en los estados pro forma de explotación del proyecto. A veces, sin embargo, es necesario realizar algunas investigaciones y cálculos intermedios. Algunos rubros funcionales, tales como "gastos generales" o "gastos de venta", incluyen a la vez compras de material, salarios pagados a personal de la empresa misma y servicios pagados a terceros. El transporte puede ser proporcionado por la empresa, en cuyo caso figurará en los efectos directos, o ser confiado a otras empresas. Estos rubros funcionales serán obje

to de pequeñas ventilaciones parciales, a menudo muy sencillas.

Para servicios que son frecuentes en las evaluaciones de proyectos, podrán utilizarse coeficientes preestablecidos ya que la repartición de ciertos gastos es sensiblemente la misma, cualquiera que sea la rama involucrada.

Una vez efectuada esta primera ventilación de los consumos intermedios locales, la evaluación de los valores agregados incluidos en ellos se puede realizar de dos formas.

La primera, y la más sencilla, consiste en utilizar las cuentas de los proveedores, cuando su número es limitado. Cada consumo intermedio se analiza entonces como una producción nueva y su valor agregado se calcula de la misma manera que para la producción del proyecto mismo, siguiendo el esquema ya mostrado en 1.1.1.

El número de proveedores, o la dificultad para obtener información suficiente sobre sus cuentas de cog

tos y gastos, puede entorpecer este enfoque directo. En tal caso, se tiene que recurrir a documentos más generales, bajo la forma de "cuentas de rama".

Para efectos del ejemplo, supondremos que las cuentas de los proveedores permiten realizar la ventilación que se encuentra en el cuadro siguiente:

	INDUSTRIAS QUÍMICAS	OTRAS INDUSTRIAS	ENERGIA	TRANSPORTE	SERVICIOS	COMERCIO	TOTAL
TOTAL:	400	200	200	100	100	200	1,200
C.I. Local.	120	80	60	20	25	40	345
C.I. Importado.	80	40	80	10	5	10	225
VALOR ACRECADO	200	80	60	70	70	150	630
Descompuesto en:							
- Salarios.	80	50	30	30	35	30	255
- Impuestos indirectos.	40	10	10	10	10	60	140
- Carga financiera.	8	4	4	5	5	10	36
- Amortizaciones.	32	4	4	12	10	20	82
- Impuestos directos.	16	4	4	5	4	8	41
- Beneficios.	24	8	8	8	6	22	76

Tal como se hizo para los valores agregados directos, se pueden ventilar estos valores agregados indirectos entre las principales categorías de agentes económicos. Para esto, adoptaremos las mismas hipótesis que en el apartado 1.1.2. y supondremos además que los beneficios se repartirán por mitad entre el exterior y particulares nacionales.

Se obtiene así la siguiente repartición y en miles de u.m.

CONCEPTOS	EMPRESAS	HOGARES	ADMINIS TRACION	EXTERIOR	T O T A L
. Salarios	-----	255	-----	-----	255
. Gastos fi nancieros	18	-----	-----	18	36
. Impuestos	-----	-----	181	-----	181
. Amortizacio nes.	82	-----	-----	-----	82
. Beneficios	-----	38	-----	38	76
T O T A L	100	293	181	56	630

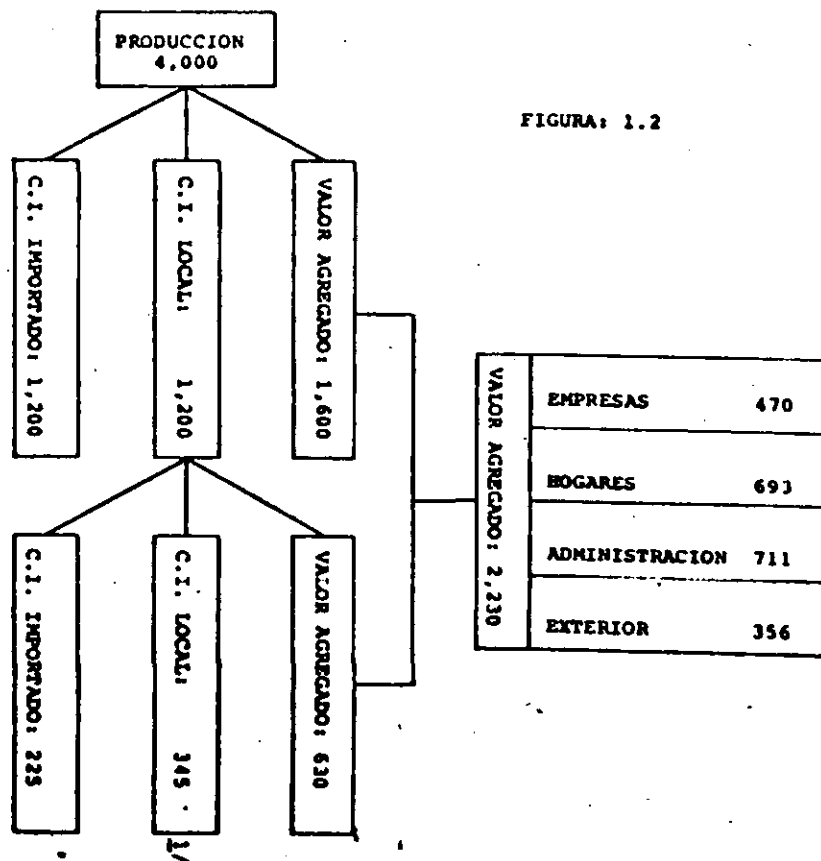
1.2.2 VALORES AGREGADOS HACIA EL DESTINO.

Como ya se ha dicho, los valores agregados suplementarios pueden provenir igualmente de la transformación por otras empresas de las mercancías producidas por el proyecto. Por ejemplo, la transformación en tela de los productos de una hilandería. El cálculo de estos valores agregados no plantea problema particular alguno; podrá efectuarse siguiendo el mismo esquema. Simplemente, al momento de hacer la adición, hay que evitar contar dos veces el valor agregado producido por el proyecto en sí y el que está incluido en el consumo intermedio de la empresa de destino.

De hecho, es bastante raro que el problema de los valores agregados hacia el destino se planteen realmente. En efecto, no hay que olvidar que toda evaluación económica de un proyecto, al menos de acuerdo con los métodos utilizados habitualmente, reposa sobre la hipótesis de una demanda "exógena" dada. Esto es, una demanda que existe independientemente del proyecto y que habrá que satisfacer de cualquier manera, por otros medios, si el proyecto no se realiza.

En el ejemplo recién citado, el consumo de tela es independiente de la producción de la fábrica de hilados. Si esta producción permite a la fábrica de telas reemplazar hilos importados por hilos de fabricación local, el proceso de transformación es el mismo y la sustitución de proveedores no ocasiona ningún valor agregado suplementario. Este intervin-drá sólo si la fábrica de telas puede incrementar su producción y si las telas fabricadas a partir de hilos locales sustituyen importaciones de telas, y no de hilos, lo cual supone una nueva inversión o la existencia de una capacidad de producción ociosa de telas.

Supondremos en el ejemplo que tales efectos hacia el destino no existen, de manera que la ventilación de valores agregados indirectos es la del apartado precedente, misma que podemos representar esquemáticamente como sigue:



1/ El consumo intermedio local del proyecto (1,200), ventilado en tanto que producción de ramas, hace aparecer un consumo intermedio local de estas ramas (345) que podría a su vez ventilarse y así sucesivamente, hasta que la totalidad de la producción se descomponga en importaciones y valor agregado.

En la práctica, se hará una primera ventilación, lo que equivale a despreciar el valor agregado incluido en los consumos intermedios locales de segundo grado, y por lo tanto a evaluar con prudencia por defecto, el valor agregado total.

1.3 UTILIZACION DEL INGRESO DE LOS HOGARES.

Esta primera ventilación no da más que una idea insuficiente de la repartición real entre las categorías consideradas, sobre todo en lo que se refiere a los aspectos más importantes de la evaluación que son:

- los efectos sobre las finanzas públicas (registradas en la cuenta de administración), y
- los efectos sobre la balanza de pagos (registrados en la cuenta del exterior).

Para obtener una ventilación más fina es necesario repartir el ingreso de los hogares, en función de su utilización, para de ahí desprender la parte que va a la administración pública (bajo la forma de impuestos directos e indirectos) y al exterior (bajo la forma de transferencias o de ciertas importaciones).

Para esto es necesario conocer el presupuesto de gasto tipo de los hogares, ya sea utilizando los documentos estadísticos disponibles, como la "cuenta de los hogares" de la Contabilidad Nacional, o procediendo a una encuesta.

En general, no bastará con tomar una sola cuenta de gastos

sino varias, correspondientes a diferentes estructuras de empleo (nacionales y extranjeros, por ejemplo: urbanos y rurales; mano de obra calificada y no calificada, etc.). En este caso, habrá que conocer, además, la descomposición de la masa salarial entre los diversos tipos de mano de obra, información que el promotor del proyecto debe poder proporcionar sin dificultad.

Supongamos, para seguir con el ejemplo, que las 693,000 -- unidades monetarias de ingresos distribuidos a los lugares se repartan en un 75% a nacionales y un 25% a extranjeros. Supongamos, además, que los presupuestos de gasto tipos -- para cada una de estas dos categorías de hogares sean los siguientes, en porcentajes (1):

	NACIONALES	EXTRANJEROS
. Consumo local libre de impuestos.	60	30
. Consumo importado (valor CSF).	15	25
. Fisco (incluyendo impuestos indirectos y derechos de aduana).	15	20
. Ahorro en el país.	8	--
. Transferencias al exterior.	2	25
S U M A	100	100

1/ Aún cuando las estadísticas estén disponibles, el establecimiento de tal cuadro de distribución de gasto exigirá a menudo cálculos intermedios. Los consumos finales están dados a precios de mercado de donde hay que deducir los derechos de aduana e impuestos. Así mismo, habrá que calcular por separado los márgenes de comercialización y de transporte interno de las mercancías importadas.

De esta forma podremos ventilar los ingresos, distribuidos por grandes categorías de utilización (miles de u.m.):

	NACIONALES	EXTRANJEROS	TOTAL
Consumo final local.	312	52	364
Consumo final importado.	78	43	121
Fisco.	78	35	113
Ahorro.	42	--	42
Transferencias al exterior	10	43	53
T O T A L	520	173	693

Se puede entonces restar de la cuenta de los hogares las sumas destinadas a la administración (fisco) y las transferidas al exterior (transferencias de nacionales, ahorro y consumo importado de extranjeros) para imputarlas a las cuentas de administración y del exterior, reflejando de este modo el conjunto de efectos directos sobre las finanzas públicas, por un lado, y sobre la balanza de pagos, por el otro.

Tomando en cuenta estas modificaciones, podemos ajustar --
nuestra primera ventilación como sigue:

	EMPRESAS	HOGARES	ADMINIS TRACION	EXTERIOR	TOTAL
• Valor agregado antes de repartir el ingreso de los hogares.	470	693	711	356	2,230
• Consumo final importado de extranjeros - (CSF):	—	- 43	—	+43	—
• Fisco.	—	-113	+113	—	—
• Transferencias al exterior.	—	- 53	—	+53	—
S U M A	—	-209	+113	+96	—
• Valor agregado después de repartir el ingreso de los hogares.	470	484	824	452	2,230

Esta nueva repartición nos permite eliminar las transferencias al exterior y retener sólo el valor agregado nacional; es decir, lo que se queda efectivamente en el país - bajo la forma de ahorro o de consumo final. ^{1/}

Finalmente, el esquema que pone en evidencia las ventajas del proyecto para la economía nacional es el que se muestra en la página siguiente (Fig. 1.3).

^{1/} Podría objetarse, con razón, que esta última ventilación no es homogénea. ¿Por qué no ventilar también la utilización del ingreso de las empresas y de la administración? En efecto, esto sería perfectamente lógico, en teoría, pero prácticamente muy difícil. ¿Cómo imputar a un proyecto dado tal o cual incidencia sobre los empleos del Estado, por ejemplo? En general se supondrá que el proyecto es neutral muy grande, sin embargo, será necesario tomar en consideración los efectos de la utilización del ingreso del Estado y de las empresas.

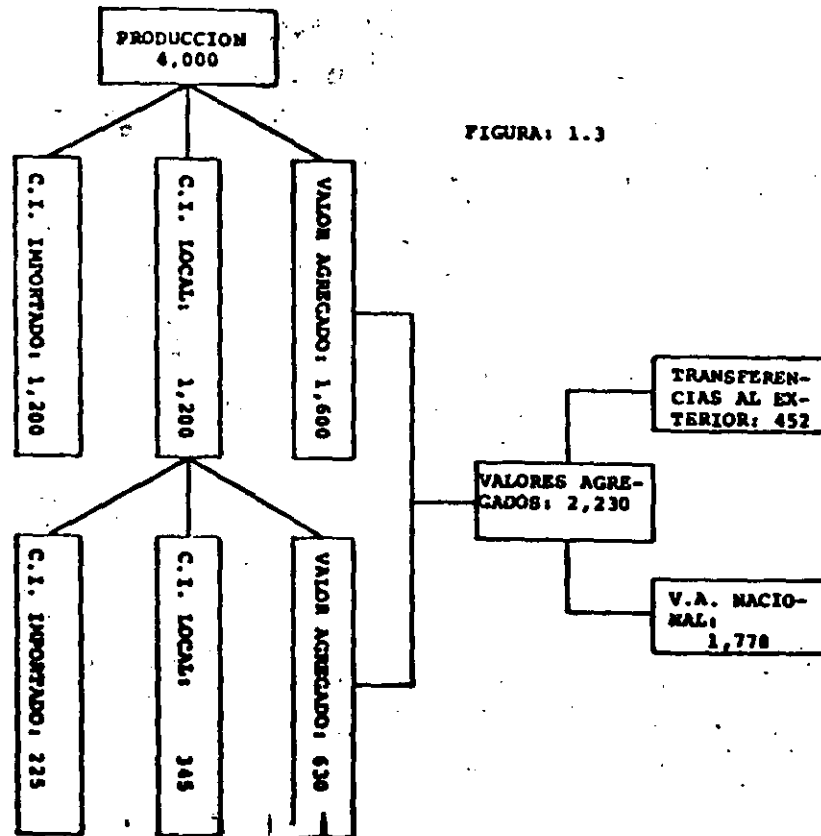


FIGURA: 1.3

1.4 DIFERENCIAL DE VALOR AGREGADO.

El valor agregado nacional que acabamos de calcular representa la aportación bruta del proyecto al crecimiento del Producto Nacional. Para conocer el aporte neto, falta aun:

- Restar los valores agregados de las actividades económicas anteriores que serán eventualmente suprimidas por la puesta en marcha del nuevo proyecto (valores agregados "negativos").
- Sumar, si tal es el caso, las economías realizadas por los agentes nacionales gracias al proyecto (valores agregados "adicionales").

1.4.1 VALORES AGREGADOS "NEGATIVOS".

Se ha señalado ya la importancia de estos valores agregados "negativos" cuya omisión podría conducir a una sobreestimación, a veces muy grande, de las ventajas del proyecto.

Para tomar en consideración este aspecto del problema, hay que plantear, sistemáticamente, un cierto número de cuestiones simples que tienen que ver --

con la mano de obra, el espacio y, en general, con todas las sustituciones de actividad.

a. Mano de obra.

Todo proyecto se traduce en creación de empleos que se consideran como un aspecto positivo importante, y con razón. Por lo tanto, hay que preguntarse de donde viene la mano de obra del proyecto, que hacía y que haría si éste no se realiza.

Para la mano de obra no calificada, se trata a menudo de desempleados que no tienen actividad productiva medible. Luego se puede considerar que su empleo en el proyecto tiene sólo efectos negativos engendrados por las transferencias de mano de obra: de la agricultura, por ejemplo, o más raramente del artesanado, hacia la industria. Las producciones artesanales o agrícolas desahuciadas se deducirían entonces del valor agregado equivalente a su propio valor agregado.

Esta disminución no debe tomarse en cuenta más que en los proyectos de cierta envergadura y --

cuando es susceptible de incidir significativamente en el plano macro-económico.

Para la mano de obra calificada habrá casi siempre, si existe en el mercado, un efecto negativo de sustitución. Aún en este caso, sólo se tomará en cuenta si parece revestir una importancia suficiente.

b. Espacio.

El problema es sensiblemente el mismo en lo que se refiere a la utilización del espacio. Para una implantación industrial de poca superficie la cuestión no tienen interés alguno. Tratándose de una implantación más importante, hay que preguntarse lo que existe o existiría, en el mismo lugar, si el proyecto no se realiza. Esta es el caso, en particular, de los proyectos de urbanización.

¿Se construirá una zona industrial en tierras no cultivadas? ¿Se desarrollará una nueva producción en terrenos desmontados? ¿Se inundará una región desierta? Si no hay ninguna producción

anterior tampoco habrá valor agregado negativo. Por el contrario, si la zona industrial se implanta en tierras de cultivo, si la nueva producción agrícola sustituye producciones tradicionales, si la presa inunda poblados enteros, los valores agregados negativos no deberán olvidarse.

c. Otras sustituciones de actividad.

Por otro lado, en fin, la desaparición de ciertas actividades no será el resultado de una transferencia de mano de obra o de una utilización diferente del espacio simplemente sino de las industrias modernas que eliminan la producción artesanal sin que haya ninguna transferencia de mano de obra. Los antiguos artesanos encuentran muy difícil reubicarse en la nueva industria o en otras actividades y son eliminados de la población activa.

En un campo diferente, las sustituciones de actividad, cuyos efectos son tanto positivos como negativos, pueden aparecer hacia el origen o --

hacia el destino de la producción final misma, a nivel del transporte y de la comercialización de los consumos intermedios o del producto terminado. Supongamos, por ejemplo, que se reemplazan las importaciones de vidriería por una producción local. Si la fábrica se instala en el mismo lugar que el puerto de desembarque (como será frecuente) se puede suponer que los circuitos de almacenaje, transporte, comercialización, seguros locales, etc., serán sensiblemente los mismos -- para el nuevo producto que para el antiguo. La comparación se hará entonces entre el precio del nuevo producto a la salida de la fábrica y el precio de la mercancía importada a la salida del puerto.

Si, por el contrario, el nuevo centro de producción está alejado del puerto, el reemplazo del producto importado por una producción local podrá acarrear una transformación completa de los circuitos, con cambios importantes de valor agregado en los sectores de transporte y de comercio, que habrá que calcular por separado y tomarlos en cuenta.

d. Otros efectos negativos.

Otras cargas suplementarias o pérdidas de ganancias, ajenas al proyecto mismo, pueden disminuir su aportación en valor agregado nacional a saber:

- Si los bienes o servicios proporcionados por el proyecto cuestan más caros a los usuarios nacionales que en la solución alternativa, - lo cual es un caso muy frecuente.
- Si el funcionamiento del proyecto ocasiona gastos suplementarios anexos (subsidios del Estado, mantenimiento de infraestructuras o equipamientos sociales, etc.).
- Si el funcionamiento de proyecto representa para terceros una disminución en sus ingresos (el caso más frecuente es el de la reducción de derechos de aduana cuando un producto local reemplaza mercancías importadas.)

Para completar el ejemplo que nos está sirviendo de guía, supondremos:

- que no existan efectos negativos debidos a la

eliminación de actividades, transferencias - de mano de obra, ocupación de espacio o competencia;

- que la producción se vende en la proporción: 75% en el mercado interno, en donde sustituye importaciones de productos terminados, y 25% en los países vecinos;
- que el valor CSF unitario del producto importado es inferior en un 20% al precio de producción de las mercancías proporcionadas por el proyecto: ^{1/}
- que los derechos de aduana, que son del 20% sobre el valor CAF de los productos importados, se duplicarán desde la puesta en servicio de la fábrica.

^{1/} Esta hipótesis presupone naturalmente otras: que los productos terminados exportados sean objeto de una devolución de impuesto o de un subsidio del 20% sobre su precio de producción a fin de que su precio tenga el valor CSF de importaciones competitivas.

En estas condiciones, no habrá valor agregado - negativo debido a sustitución de actividades -- propiamente dicho pero habrá que tomar en cuenta:

- El aumento de costo del producto para los -- usuarios.
- La disminución de los derechos de aduana percibidos por el Estado sobre las importaciones de productos terminados.

En el ejemplo, el valor total de la producción - se eleva a 4 millones de unidades monetarias. - Las venta al interior se elevarán a 3 millones de u.m., (4,000 x 0.75 miles). El valor CSF para satisfacer la misma demanda sería solamente de 2'400,000 pero habría que agregar 480,000 -- u.m. por derechos de aduana (3,000 x 0.48 miles). Luego, las mercancías importadas constarían a -- los usuarios nacionales 2'880,000 u.m. en lugar de los 3 millones que deberán pagar por las locales; esto es, un gasto suplementario de 120,000 u.m., que se traduce en una disminución del valor agregado engendrado por el proyecto.

El Estado dejaría de percibir los derechos de - aduana sobre los productos terminados importa---

dos; esto es, 480,000 u.m., de pérdida. Por - supuesto, esta pérdida se calcula sobre la base de la antigua tarifa aduanal (20%), ya que la - nueva tarifa prevista (40%) no tiene por objeto más que proteger la nueva producción nacional - y no se pondrá en vigor si el proyecto no se -- realiza.

El conjunto de valores agregados negativos por deducir de nuestra primera aproximación será en tonces de 600,000 u.m.:

.. aumento de precios internos.....	120,000
.. disminución de derechos aduanales....	<u>480,000</u>
	S U M A.....600,000

1.4.2. VALORES AGREGADOS ADICIONALES.

Así como ciertos valores agregados que suprime el proyecto o ciertas cargas suplementarias engendradas por el mismo, en perjuicio de terceros, se deducirán de su valor agregado propio, así mismo - se le adicionarán otros valores agregados externos o economías sobre gastos que su puesta en marcha - permitirá a terceros.

En efecto, hasta ahora sólo se han considerado los efectos directos e indirectos, es decir, los valores agregados producidos por el proyecto mismo y -- por las actividades de sus proveedores, y empresas de transformación hacia el destino, de manera excepcional. Sin embargo, las nuevas actividades suscitadas por el proyecto no se limitarán a tales provisionamientos o transformaciones. Los ingresos -- distribuidos a los hogares no sólo van a dar lugar a impuestos y a transferencias al extranjero, que -- ya hemos tomado en cuenta, sino también a consumos finales locales y a nuevas inversiones, lo que se -- traduce en un crecimiento de la producción y a nuevas actividades que generarán, a su vez, una nueva cadena de valores agregados.

Como ya se indicó, estos valores "inducidos" por lo general no son considerados para evaluar las ventajas del proyecto. En ciertos casos, sin embargo, -- es necesario tomarlos en cuenta. Las actividades -- suplementarias originadas por la realización del -- proyecto pueden ser tan importantes o más que la actividad del proyecto mismo. La apertura de una línea ferroviaria, originalmente destinada a dar salida a --

los productos de una mina, se traducirá de hecho, por ejemplo, en transferencias de población y en desarrollo de producciones agrícolas estimuladas por las -- nuevas facilidades de comunicación. En este caso, -- por supuesto, no se deberán desprestigiar estos efectos de arrastre.

De manera general, este género de problemas sólo se plantearán útilmente en proyectos de gran envergadura. En todos los casos, por el contrario, sistemáticamente deberá plantearse el problema de las eventuales economías realizadas por terceros gracias al proyecto; particularmente en lo que se refiere a los -- precios y a los gastos soportados por el Estado.

Finalmente, así como dejar de ganar representa para el Estado una carga, la realización de un proyecto puede acarrear la reducción de ciertos gastos. Si permite, por ejemplo, suprimir subsidios, gracias a condiciones de producción más económicas, esto -- es una economía para el Estado que incrementa sus posibilidades financieras y constituye por ello un valor agregado suplementario.

1.4.3 DIFERENCIAL NETO DE VALOR AGREGADO POR AGENTE ECONOMICO.

a. Cálculo del diferencial neto.

La aportación neta del proyecto al crecimiento del producto nacional es la suma algebraica de todos los efectos positivos y negativos, directos e indirectos, en la medida en que estos últimos sean tomados en consideración.

Si suponemos en nuestro ejemplo que no existen valores agregados adicionales, en el sentido que los hemos definido, podemos calcular esta aportación neta, o "diferencial neto de valor agregado nacional", mediante la serie de operaciones siguientes (en miles de u.m.):

Valor de la producción a precio de mercado	4,000
menos consumos intermedios directos	2,400
Valor agregado directo	1,600
más valores agregados indirectos	630
Total de valores agregados del proyecto	2,230

menos transferencias al exterior	452
Valor agregado libre de transferencias	1,778
menos "valores agregados negativos"	600
Diferencial neto de valor agregado	1,178

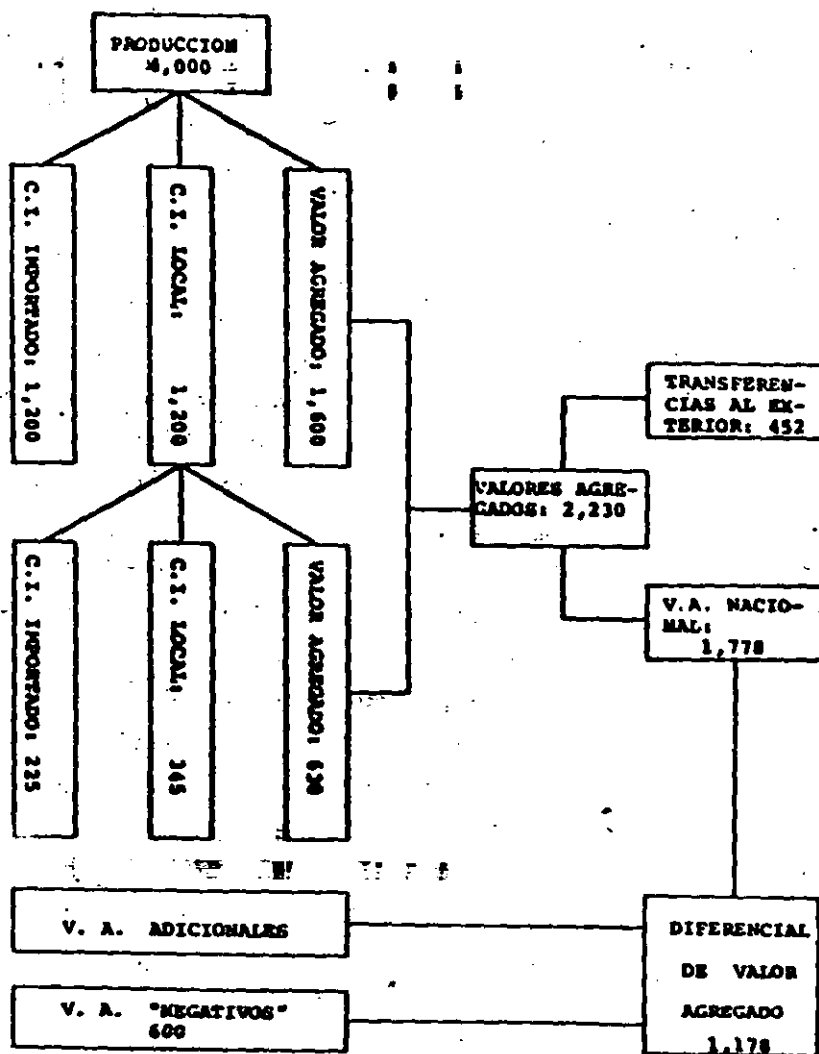
Estas operaciones las podemos representar mediante el esquema de la figura 1.4.

b. Ventilación del diferencial.

Tal como se hizo en las etapas precedentes, es posible ventilar este diferencial entre los diversos agentes económicos, repartiendo del mismo modo los "valores agregados negativos". Las disminuciones en los ingresos aduanales se cargarán a las administraciones públicas. El aumento en los precios internos podrá cargarse a varios agentes económicos, según sea el usuario final: a la cuenta de las empresas si se trata de un consumo intermedio, a la de los hogares o a la administración si se trata de un consumo final.

Suponiendo que el producto fabricado en nuestro ejemplo sirve a satisfacer exclusivamente el

FIGURA 1.4:



consumo final de los hogares, el diferencial de valor agregado podrá repartirse de la manera siguiente:

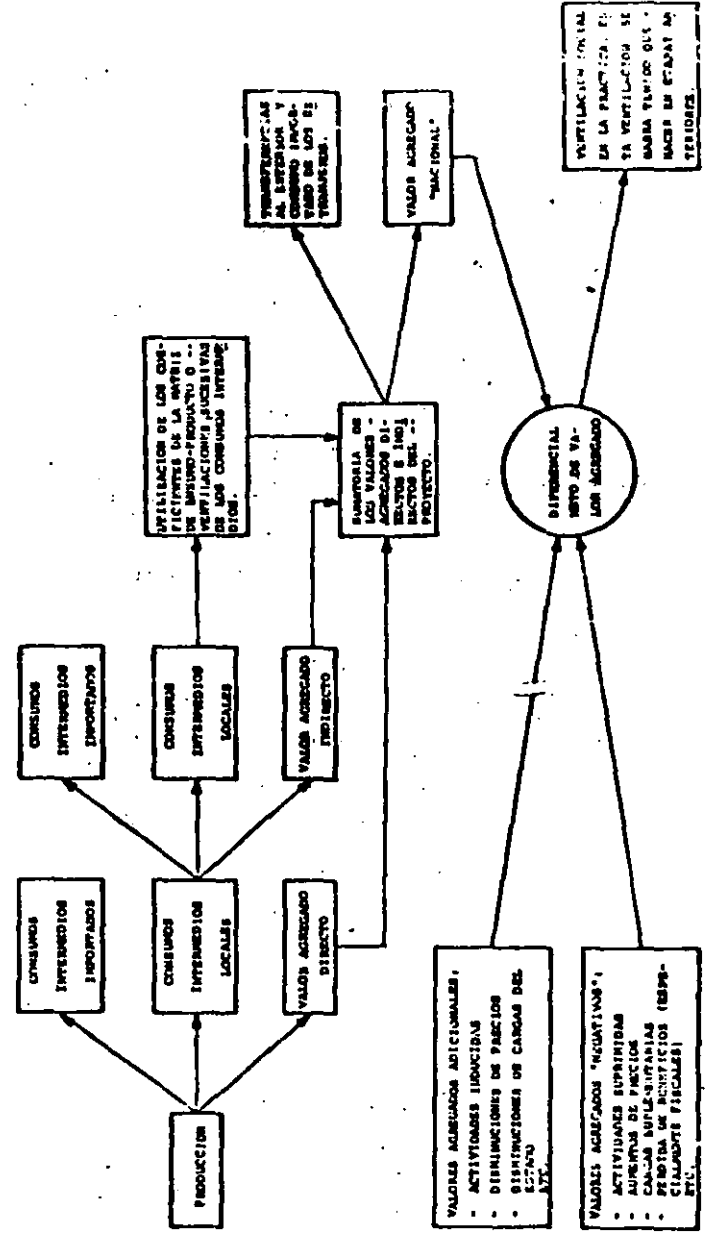
	EMPRESAS	HOGARES	ADMINIS TRACION	TOTAL
V.A. "NACIONAL"	470	484	824	1,778
V.A. "NEGATIVOS"	—	120	480	600
DIFERENCIAL DE V.A.	470	364	344	1,178

c. Interpretación de los resultados.

Este resultado es el más importante, el más interesante y el más rico para la evaluación de un proyecto por el método de los efectos. Constituye el resultado final del esquema que hemos seguido hasta aquí y cuyo encadenamiento lógico se resume, en su forma más general, en la figura 1.5.

FIGURA 1.5:

CALCULO DEL DIFERENCIAL DE VALOR AGREGADO



Ciertamente, no será suficiente analizar un solo año. Para comparar el costo de inversión previsto con la suma de sus ventajas, habrá que totalizar los efectos del proyecto durante toda su vida útil. Se buscarán resultados globales, sintéticos, para lo cual será necesario actualizar.

Cualquiera que sea su interés, estos resultados globales habrán perdido, a través de las formas más elaboradas de cálculo, el carácter concreto, inmediatamente perceptible e interpretable para todos los agentes involucrados, del análisis que sobre los efectos en un año concreto se puede efectuar, a precios reales. Este carácter concreto, esta posibilidad de análisis relativamente simple, que pone directamente de manifiesto las ventajas y los inconvenientes de un proyecto, para cada una de las categorías cuestionadas, constituyen el principal interés del método de los efectos y su principal originalidad.

En el ejemplo escogido, los cálculos son evidentemente someros y no tienen otro objeto que el de presentar el método. La repartición de los efectos entre las tres principales cuentas de agentes de la Conta

bilidad Nacional no permite, en particular, delimitar una realidad social concreta. Aún así, sin embargo, - podemos observar cómo este enfoque aporta una corrección útil a las evaluaciones de proyecto.

A pesar de su carácter voluntariamente simplificado, este ejemplo muestra la doble naturaleza del resultado obtenido.

El valor agregado nacional en su conjunto depende únicamente de factores económicos: opción de producción, tecnología empleada, situación de fuerzas productivas en las otras ramas, estado de la competencia internacional, etc. No podría mejorarse, salvo algunos detalles, más que por modificación del proyecto mismo, en su finalidad o en sus procedimientos de puesta en marcha; depende en muy pequeña medida de disposiciones de carácter legislativo o reglamentario.

Un aumento de las tarifas aduanales, por ejemplo, puede permitir la realización de un proyecto que los precios de la competencia mundial habría hecho imposible.

Sin embargo, este aumento no tendrá ninguna influen-

cia sobre el valor agregado nacional real ya que los consumidores absorberán la diferencia de precio.

Para un mismo valor agregado global, la repartición intersectorial, por el contrario, depende principalmente de factores sociales y de su expresión administrativa. En el ejemplo, una modificación del régimen fiscal, una reglamentación diferente de precios y de salarios harían variar, sin modificar su suma total, la parte de ventajas correspondientes a cada una de las categorías consideradas.

En consecuencia, podrán tomarse hipótesis diferentes como base de cálculos complementarios y el método de los efectos podrá utilizarse para probar la sensibilidad del proyecto a ciertas medidas previstas.

II. CALCULO DEL COSTO SOCIAL.

Partiendo de la cifra de producción, expresada en valor y a los precios de mercado, hemos llegado a un nuevo valor que representa el conjunto de ventajas del proyecto. Se quiere comparar ahora estas ventajas, lo que el proyecto puede aportar, con lo que

cuesta realmente para la economía nacional. Se trata de tener una apreciación sobre el "costo social" del proyecto; es decir, de estimar su incidencia sobre la balanza de recursos y de usos de bienes y servicios para la sociedad en su conjunto.

La diferencia entre este costo social y el costo financiero, tal como aparece en las provisiones de inversión, proviene esencialmente del:

a. los gastos pagados para la realización del proyecto pero que no constituyen un uso efectivo de bien o servicio para la economía nacional:

- impuestos que vayan al Estado,
- ahorro de empresas o de hogares que permanezca en el país,
- gastos "invariantes" que la economía nacional debe soportar aun cuando el proyecto no se realice.

b. Los gastos suplementarios (definidos por su "costo social"):

- inversiones complementarias de infraestructura económica o social a cargo de terceros (Estado

y colectividades locales, sobre todo):

- inversiones necesarias para incrementar la capacidad de producción de otras empresas a fin de asegurar el abasto de los consumos intermedios locales del proyecto;
- disminución de otras actividades; por ejemplo, desaparición del trabajo agrícola de los obreros empleados en la obra.

Luego de que se calculan incesivamente todos los gastos que no constituyen un uso en el sentido económico, por un lado, y por el otro, todas las inversiones y gastos complementarios, se evaluará el costo social mediante la siguiente suma algebraica:

COSTO FINANCIERO - GASTOS QUE NO CORRESPONDEN A UN USO EFECTIVO DE RECURSOS + INVERSIONES Y GASTOS COMPLEMENTARIOS = COSTO SOCIAL DEL PROYECTO.

Al igual que para el cálculo del valor agregado, un ejemplo numérico nos servirá de guía.

2.1 GASTOS PAGADOS PARA LA REALIZACION DEL PROYECTO PERO QUE NO CONSTITUYEN UN USO DE BIEN O DE SERVICIO PARA LA ECONOMIA NACIONAL.

2.1.1. ELIMINACION DE LAS TRANSFERENCIAS DE PATRIMONIO Y TESORERIA.

Para calcular el valor agregado neto de un proyecto, partimos de un dato sencillo, proporcionado por la empresa misma: el valor de la producción. Para determinar el costo social del proyecto, partiremos también de un dato sencillo y proporcionado por el promotor (pero verificado por nosotros, por supuesto). Nuestros documentos de base serán el presupuesto estimado y el plan de financiamiento.

Supongamos que el costo total del proyecto sea de 5 millones de u.m., descompuesto como sigue, en miles de u.m.:

. terreno	_____	100
. edificio	_____	800
. gastos de estudios	_____	100
. gasto de instalación	_____	50
. equipo importado	_____	3,000
. equipo local	_____	200

. gastos preoperativos	_____	50
. fondos revolventes, de los cuales 500 de stock inicial	_____	700
S U M A	_____	5,000

Algunos de los gastos que aparecen en este desglose no constituyen usos para la economía nacional sino simples transferencias de patrimonio entre agentes o reservas de tesorería que serán utilizadas únicamente al arrancar la empresa.

a. Transferencia de patrimonio: terreno.

En el ejemplo escogido, sólo el terreno da lugar a una transferencia de patrimonio. Sea que se conceda gratuitamente o que se le compre a su propietario, el terreno no hace más que pasar de un agente a otro pero no constituye un gasto de los recursos nacionales.

Por supuesto, los trabajos de acondicionamiento (drenaje, movimiento de tierras, vialidad, etc.) serán, por el contrario, un elemento de costo social.

En cuanto al valor de las producciones agrícolas que desaparecerían con la construcción de la fábrica en este terreno, no hay que tomársele en cuenta aquí. Los valores agregados de tales producciones fueron calculados, si su importancia lo ameritaba, en la evaluación del diferencial de valor agregado.

En otros proyectos podrían darse transferencias de patrimonio más importantes y más diversificadas: compra de edificios ya construidos, reutilización de equipos productivos, etc.

b. Tesorería: fondos revolventes.

Los fondos revolventes responden a dos objetos económicos distintos. Una parte sirve para constituir el stock inicial de materias primas y de herramientas menores. Se trata en este caso de un gasto efectivo, de una compra de bienes que se restan de los recursos nacionales, desde la fase de inversión. Este gasto es realmente un elemento del costo social. Otra parte de los fondos revolventes no se usa en realidad. Constituirá la tesorería de la empresa para el momento

de su arranque y le permitirá cubrir sus primeros gastos de funcionamiento antes de percibir sus primeros ingresos. Por esta parte, no hay evidentemente un uso efectivo durante la fase de inversión. Considerarla como un gasto conduciría a un doble uso con su utilización ulterior, durante el período de funcionamiento, para cubrir gastos efectivos. Esta parte de los fondos revolventes deben deducirse de la inversión para pasar del costo financiero al costo social.

c. Inversión fija.

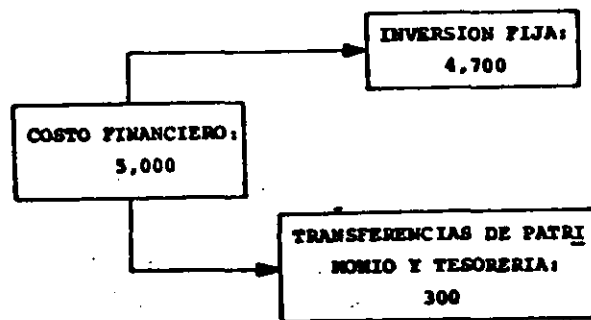
Deduciendo del costo financiero el monto de las transferencias y de la constitución de tesorería se obtiene el costo de inversión fija propiamente dicho, en el sentido contable; es decir, la suma de las operaciones sobre bienes y servicios efectuados para la realización del proyecto.

En el ejemplo, esta suma es de 4,700 miles de u.m.s.

• costo financiero _____	5,000
• fondos revolventes (excepto stock inicial) _____	- 200
• terreno _____	- 100
Inversión fija _____	4,700

Este cálculo es el primero de un esquema que podemos representar como sigue:

FIGURA 2.1:



Este esquema lo completaremos poco a poco, tal como se hizo para el cálculo del valor agregado.

2.1.2 VENTILACION DE LA INVERSION (EFECTOS DIRECTOS).

Esta inversión fija no es en sí misma totalmente un gasto para la economía nacional. Comprende erogaciones fiscales, salarios, compra de bienes o servicios producidos localmente. Estas actividades tendrán entonces para los agentes económicos nacionales efectos positivos y darán lugar, por su parte, a la creación de ahorro.

Este será el caso, sobre todo, del fisco en su conjunto y de una parte de los ingresos distribuidos a los hogares y a las empresas. Los montos correspondientes quedarán disponibles para otros usos, en tanto que la inversión se habrá realizado. Si bien corren por cuenta del capitalista, estos gastos no constituyen un costo social para la economía nacional en su conjunto.

Por lo tanto, habrá que calcular estos montos y registrarlos del costo aparente del proyecto. Tal como se hizo para la fase de funcionamiento en el cálculo de valor agregado, tomaremos en consideración, para la fase de inversión esta vez, los efectos directos del proyecto, sus efectos indirectos y, en cierta medida, sus efectos inducidos.

La primera operación consistirá en repartir la inversión fija en cuatro grandes rubros:

- las importaciones, cuyo valor CSF es un gasto neto;
- el fisco, incluyendo los derechos de aduana si los bienes de equipamiento importados no están exentos;
- el aprovisionamiento local, donde se analizarán los efectos indirectos;
- el ingreso de los hogares, donde se analizarán los usos.

Para realizar esta repartición será necesario establecer algunas consideraciones complementarias. Su pondremos que:

- los estudios se pagan a empresas extranjeras;
- los gastos de instalación se pagan en su totalidad, bajo la forma de derechos, a la administración pública;
- los equipos importados están exentos de derechos de aduana;
- los gastos preoperativos son esencialmente intereses pagados por mitad a los bancos del lugar y a los del extranjero;
- el stock inicial se constituye, por mitad, entre mercancías locales e importadas, estas últimas con derechos de aduana iguales al 20% sobre su valor CSF.

En estas condiciones, podremos repartir los efectos directos de la inversión fija como sigue, en miles de u.m.:

- Importaciones y transferencias al exterior:	
· equipos -----	3,000
· estudios -----	100
· stock (CSF) -----	208
· gastos preoperativos -----	25
S U M A -----	3,333

- Aprovisionamiento y pagos locales:	
· edificio -----	800
· equipo -----	200
· stock -----	250
· gastos preoperativos -----	25
S U M A -----	1,275

- Fisco:	
· gastos de instalación -----	50
· derechos de aduana (20% sobre el valor CSF de la mercancía importada) -----	42
S U M A -----	92
T O T A L -----	4,700

De este modo, nuestro esquema de repartición puede completarse como se muestra en la figura 2.2.

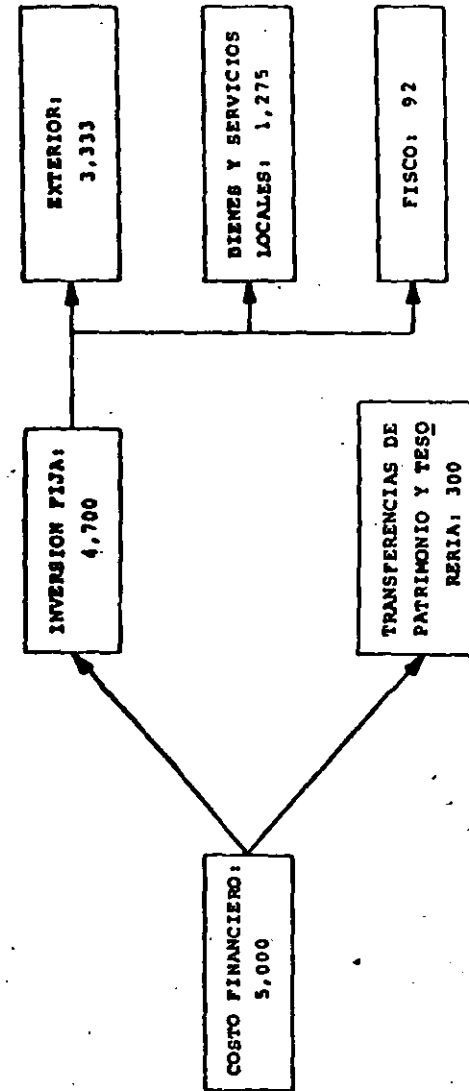
En el ejemplo, el proyecto no paga salarios directamente, en su fase de realización. Todo se paga a empresas, y los salarios aparecerán como efectos indirectos. Sin embargo, es frecuente que existan salarios directos en la fase de inversión (veladores, formación, etc.).

En general, todo gasto anterior a la puesta en marcha de la empresa se tomará en cuenta como inversión y, si se da el caso, como costo social, cualquiera que sea su naturaleza (gasto financiero, ensayos, seguros, etc.). Los ingresos que puedan obtenerse durante este periodo (venta de mercancía producida en los ensayos, por ejemplo) se tomarán como atenuación de gastos.

2.1.3. VALOR AGREGADO INCLUIDO DE LOS BIENES Y SERVICIOS.

Los bienes y servicios locales utilizados para la realización del proyecto son producciones nacionales que se reparten, a su vez, como los consumos intermedios locales en el período de funcionamiento, ---

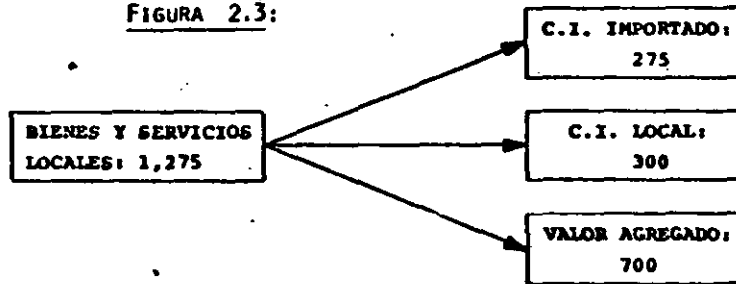
FIGURA 2.2:



entre los tres rubros ya utilizados: consumo intermedio importado, consumo intermedio local y valor agregado.

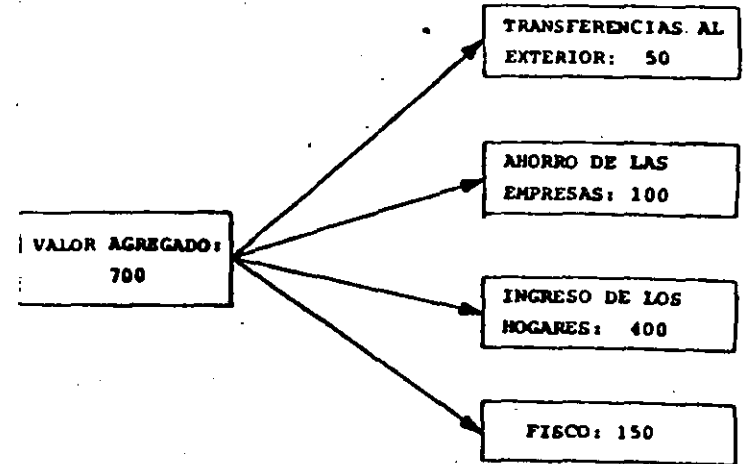
El procedimiento de cálculo es el mismo que el efectuado en 1.2; para no repetirlo, supondremos que los resultados obtenidos son los que se muestran a continuación:

FIGURA 2.3:



Así mismo, los cálculos intermedios nos habrán permitido repartir el valor agregado en las cuatro categorías ya conocidas:

FIGURA 2.4:



El ahorro de las empresas y el fisco, que en este nivel es también una forma de ahorro, no son elementos del costo social. El ingreso de los hogares sólo lo es parcialmente y debe ser objeto de una ventilación según su utilización.

2.1.4. UTILIZACION DEL INGRESO DE LOS HOGARES.

Sólo algunos usos tienen a este respecto una significación particular, en el sentido de que no constituyen un gasto desde el punto de vista de la economía

nacional en su conjunto. Estos usos son:

- el fisco, por las razones ya indicadas,
- el ahorro de los nacionales, en tanto no sea --- transferido al exterior,
- el consumo local de los nacionales, de productos de origen local.

Este último punto amerita una explicación. El consumo final de los extranjeros es un elemento del -- costo social del proyecto. En efecto, su trabajo -- está ligado a su realización. Si el proyecto no se hace, esos ingenieros, técnicos o capitalistas no -- vendrán al país y no ejercerán su actividad. Lo -- que es necesario para su consumo es pues un gasto -- de los recursos nacionales disponibles, directamente ligado al costo del proyecto.

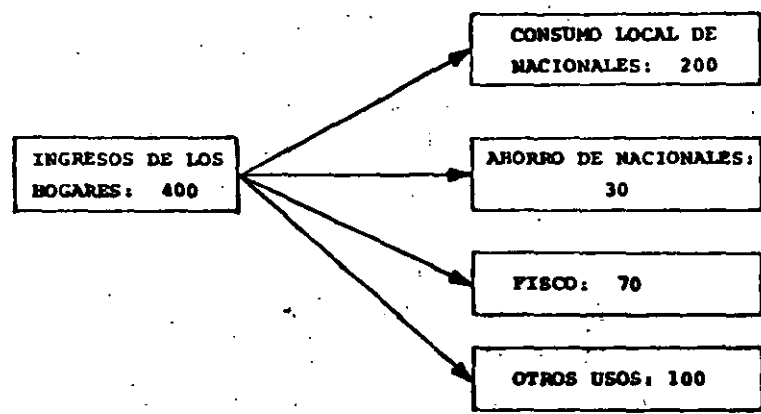
Pero la situación es totalmente diferente por lo -- que se refiere al consumo final de los nacionales. Que el proyecto se realice o no, los nacionales son parte integrante del país. Su consumo será tal vez más fuerte si el proyecto se traduce por nuevos empleos o por mejores remuneraciones para aquellos -- que trabajen en su realización.

Pero una parte de este consumo existirá de todas -- formas, constituye un elemento invariante, totalmen-- te independiente de la realización del proyecto.

La evaluación de esta parte es delicada. En nues-- tro ejemplo, supondremos que el consumo final impor-- tado es consecuencia de los ingresos suplementarios distribuidos por la realización del proyecto y que el consumo final de productos locales es el factor invariante. En la realidad, por supuesto, es posi-- ble que el consumo local aumente debido al proyecto y que una parte del consumo importado subsista de -- cualquier forma.

Consumo, ahorro y fisco vendrán dados por la venti-- lación de los usos del ingreso, cuyo método fue des-- crito en la sección 1.3. Para continuar con el --- ejemplo, supondremos que los cálculos condujeron a los resultados siguientes:

FIGURA 2.5:



2.1.5. TOTAL DE EFECTOS QUE NO CONSTITUYEN UN GASTO DE RECURSOS.

Disponemos ahora de todos los elementos necesarios para calcular la suma de los efectos que no corresponden a un gasto de recursos y que deduciremos de la inversión fija para evaluar así el costo social del proyecto.

Esta suma se eleva a 642, miles de u.m., distribuidos como sigue:

· ahorro de las empresas -----	100
· ahorro de los hogares nacionales -----	30
· impuestos directos (gastos de instalación y derechos de aduana) -----	92
· impuestos pagados por los proveedores del proyecto -----	150
· impuestos pagados por los hogares -----	70
· consumo local de los nacionales -----	200
S U M A -----	642

2.2 INVERSIONES Y GASTOS COMPLEMENTARIOS.

Podemos suponer que el ejemplo escogido se refiere a la construcción de una fábrica, en una zona urbana ya industrializada, con suficiente disponibilidad de terreno, de mano de obra y de infraestructura como para que no se tenga que prever ni inversión complementaria ni disminución de la producción en otros sectores. En este caso, el costo social será la simple diferencia entre el monto de la inversión fija definida en 2.1.1 (c) y los efectos positivos resumidos en 2.1.5. Pero siempre habrá que prestar mucha atención en no subestimar el costo de un proyecto para la economía nacional, omitiendo gastos de inversión o conexos que no están directamente a cargo del proyecto mismo. Sistemáticamente

deberán plantearse las siguientes cuestiones:

- ¿la ejecución del proyecto exige la realización de nuevas infraestructuras económicas o sociales, financiadas por terceros?
- ¿la capacidad de producción existente permite a las empresas locales responder a las nuevas demandas de consumos intermedios generados por el proyecto?
- ¿los trabajos necesarios para la realización del proyecto acarrearán una disminución de otras actividades productivas?

2.2.1. INVERSIONES COMPLEMENTARIAS DE INFRAESTRUCTURA.

La creación de un conjunto industrial o agrícola en una región poco desarrollada hace, a menudo, necesario la realización de infraestructuras que no siempre están incluidas en el proyecto mismo.

Estas infraestructuras pueden ser de orden económico (carreteras, vías férreas, teléfono, energía eléctrica, agua, etc.) o social (vivienda, enseñanza, salud) e incluso, en algunos casos, administrativo. Cuando los gastos respectivos no se prevén -

en el marco del proyecto, generalmente es el Estado que se encarga de ellos. Desde el punto de vista del promotor, es un desgravamiento del costo. Desde el punto de vista de la economía nacional, por el contrario, el problema es el mismo que el gasto sea soportado por el proyecto o por un tercero. En este caso, habrá que evaluar el costo social de las inversiones complementarias y agregarlo al costo social del proyecto.

2.2.2. INVERSIONES COMPLEMENTARIAS DE PRODUCCION.

También puede suceder que la capacidad de producción existente sea insuficiente para satisfacer la nueva demanda generada por el proyecto. Si se trata, por ejemplo, de una fábrica de telas y existe ya una hilandería, supondremos que los hilos utilizados por la nueva fábrica serán abastecidos localmente por esta hilandería y los clasificaremos dentro del consumo intermedio de origen local.

Pero falta aun que la hilandería pueda incrementar su producción. De lo contrario, no podría responder a una nueva demanda más que reduciendo su abastecimiento a otros clientes nacionales o extranjeros.

El problema del aumento de las fuerzas productivas - se planteará entonces a nivel de la hilandería o de toda la rama.

En este caso, las inversiones necesarias para incrementar las fuerzas productivas no aparecerán en el presupuesto del proyecto, puesto que estarán a cargo de otras empresas. Más no por ello dejarán de ser un gasto para la economía nacional tomada en su conjunto.

Al igual que para las infraestructuras, su costo social se agregará al del proyecto.

2.2.3. EFECTOS DE SUSTITUCION: REDUCCION DE OTRAS ACTIVIDADES DURANTE EL PERIODO DE REALIZACION DEL PROYECTO.

Tal como se hizo para el periodo de funcionamiento, debemos interrogarnos en fin sobre las consecuencias de una transferencia de actividad. La cuestión no tendrá verdadero interés, aún en este caso, si el proyecto es de poca monta. Pero ciertas realizaciones grandes (presas hidroeléctricas, líneas de ferrocarril, por ejemplo) exigirán el trabajo de miles de personas. Estas obras tendrán una influencia considerable sobre las producciones tradicionales y, muy --

particularmente, sobre las agrícolas si ocasionan -- transferencias masivas de mano de obra.

Será tanto más útil tomar en cuenta esta influencia cuanto que la interrupción de las obras pueden suscitar, a su vez, problemas económicos y sociales de gran envergadura. El funcionamiento de una central eléctrica, por ejemplo, requerirá de muy poca mano de obra en comparación con la que necesita su construcción. El paso de un periodo a otro puede tener, sobre todo a escala regional, consecuencias terribles, que hay que prever planteando a tiempo los problemas de reconversión.

2.3 COSTO SOCIAL NETO.

Finalmente, el costo social neto del proyecto es al periodo de inversión lo que el diferencial neto de valor agregado es al periodo de funcionamiento: la suma algebraica de todos los efectos positivos y negativos del periodo, siendo el -- saldo negativo el gasto efectivo de inversión para la economía nacional.

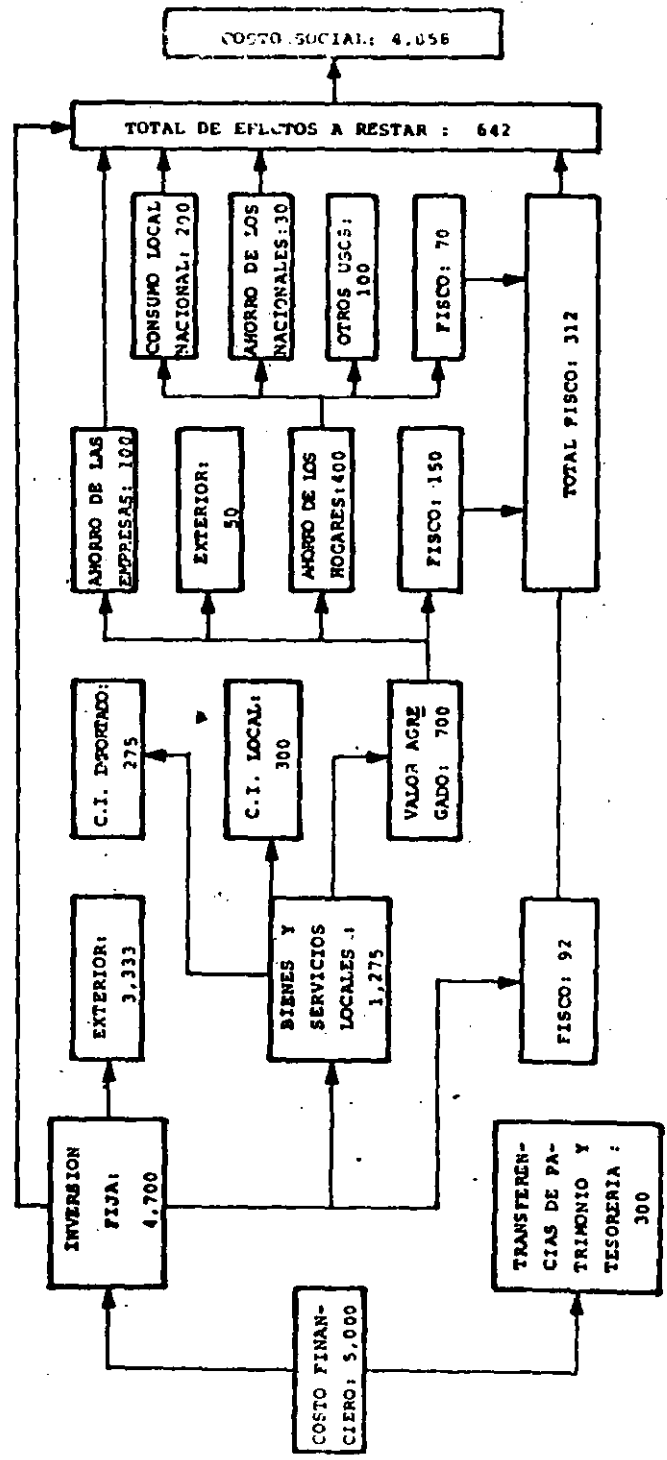
Suponiendo que no existe, en el ejemplo escogido, ninguna --

inversión complementaria ni ninguna pérdida de producción resultante de la inversión misma, el costo social neto se obtendrá mediante la siguiente serie de operaciones, en miles de u.m.:

• costo financiero del proyecto -----	5,000
• menos transferencias de patrimonio y tesorería -----	300
• inversión fija -----	4,700
• menos total de efectos positivos -----	642
• costo social neto -----	4,058

Este conjunto de operaciones y resultados se resumen en la figura 2.6.

CALCULO DEL COSTO SOCIAL



43

JRA 2.6:

IV.- ESTUDIO DE CASO: COMPLEJO INDUSTRIAL
DE PESCA.

ILUSTRACION DEL METODO
DE LOS EFECTOS MEDIANTE
UN CASO

CURSO: EL CALCULO ECONOMICO Y LOS PROBLEMAS DEL CRECIMIENTO
Y LA CRISIS: EL METODO DE LOS EFECTOS.

Angel DE LA VEGA NAVARRO
Fernando VALDES
Juan BISBAL ROBINAT

METODO DE LOS EFECTOS.

ESTUDIO DE CASO: COMPLEJO INDUSTRIAL DE PESCA.

1. DESCRIPCION DEL PROYECTO.

En términos generales, el proyecto incluye la pesca de atún, sardina y otras especies mediante una embarcación de gran calado, tres buques atuneros y dos para captura de sardina. El producto se procesará en un complejo industrial pesquero para obtener filetes congelados, pescado congelado, atún y sardina enlatada y harina de pescado.

1.1 INVERSIÓN.

La inversión en activos fijos es la siguiente:

Concepto	Valor unita- rio M.U.M.*	Valor total M. U. M. *	Período de vida (años)
Embarcaciones			
- Buque de gran calado		460	15
Equipo de pesca		25	5**
- Atunero	160	480	15
Equipo de pesca	15	45	5
- Buque para captura de sardina	42	84	15
Equipo de pesca	17	34	5

* Millones de unidades monetarias.

** Este equipo se repone cada 5 años con nuevas inversiones.

Fábrica		
- Terreno	1	
- Unidad de conservación	228	15
- Unidad de congelación y almacenamiento	132	15
- Unidad de fabricación de harina de pescado	20	15
- Equipos generales	90	15
	<u>1,599</u>	

Los gastos de ingeniería se estiman en 38 M.U.M.; el capital de trabajo requerido es de 186 M.U.M.

1.2 COSTOS Y GASTOS.

Los costos y gastos de las embarcaciones son los siguientes:

Concepto	Valor anual en M. U. M.	Origen de los bienes y servicios consumidos
- Combustibles y lubricantes	45	Importado; impuesto del 60% sobre el valor CSF
- Alimentación de la tripulación	24	Local
- Piezas electrónicas	10	Importado; impuesto del 30% sobre el valor CSF
- Conservación del producto	76	50% importado (30% impto.) 50% mano de obra local
- Seguros	23	50% importado, 40% local e impuestos del 10%

- Transportación aérea	19	10% de impuestos
- Salarios y otros cargos		
- Extranjeros	71	
- Nacionales	52	
- Impuestos y patentes	12	25% importado CSF
- Diversos	<u>12</u>	65% local y 10% de impuestos
TOTAL	344	

Los costos y gastos de fabricación son los siguientes:

Concepto	Valor anual en M. U. M.	Origen de los bienes y servicios consumidos
- Envases	75	Importado (impto. 30%)
- Aceite	22	Local; impuestos 10%
- Concentrado de tomate	14	Importado (impto. 40%)
- Sal e ingredientes	7	Importado (impto. 20%)
- Energía	25	Local, con 20% de importaciones y 10% de impuestos
- Salarios		
- Extranjeros	16	
- Nacionales	41	
- Conservación y otros gastos generales	12	50% importado (30% de impto.) y 50% mano de obra local
- Seguros	<u>4</u>	50% importado, 40% local y 10% de impuestos
TOTAL	216	

1.3 IMPUESTOS

Impuestos indirectos anuales de 65 M.U.M. y un impuesto directo sobre utilidades del 30%.

1.4 FINANCIAMIENTO

El total del capital, 557 M.U.M., es aportado por un inversionista extranjero. Las utilidades que pueden remitirse al extranjero son únicamente del 40% del total.

Los préstamos son los siguientes:

- Uno de la banca nacional por 300 M.U.M. a la tasa del 3 % anual, a 15 años, y pagadero en anualidades constantes.
- Crédito de la banca extranjera en el año 1 por 966 -- M.U.M., a 7%, en 7 años, pagadero en anualidades constantes.

1.5 VENTAS

Las ventas estimadas en cada año son:

Concepto	Millones de U. M.	
	Nacional	Exportación
Merluza	41	143
Sardina congelada	75	
Atún congelado	128	
Atún enlatado	275	
Sardina enlatada	161	
Harina de pescado	17	
T O T A L	697	143

Estas cifras incluyen 65 M.U.M. del impuesto sobre las -- ventas (8.4%).

1.6 DEPRECIACIONES

Las depreciaciones de los activos fijos son las siguientes:

	Valor	Años de duración	Depreciación
Embarcaciones	1,024	15	68
Equipos de pesca	104	5	21
Instalaciones industriales	509	15	34
T O T A L			123

1.7 INTERESES SOBRE FINANCIAMIENTOS Y AMORTIZACIONES DE CAPITAL

Año	Crédito Nacional		Crédito Extranjero	
	Amortización	Intereses	Amortización	Intereses
1	16	9	—	—
2	17	8	112	67
3	17	8	120	59
4	18	7	128	51
5	18	7	137	42
6	19	6	146	33
7	19	6	156	23
8	20	5	167	12
9	20	5		
10	21	4		
11	22	3		
12	22	3		
13	23	2		
14	24	1		
15	24	1		
TOTAL	300	75	966	287

2.6 ESTADOS FINANCIEROS PRO-FORMA

Estado de resultados (en M. U. M.)

CONCEPTO	A R D S														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ventas	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840	840
Costos y gastos de operación	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625
Depreciaciones	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123
Costos financieros	9	75	67	58	49	39	29	17	5	4	3	3	2	1	1
Subtotal	757	823	815	806	797	787	777	765	753	752	751	751	750	749	749
Utilidad neta	83	17	25	34	43	53	63	75	87	88	89	89	90	91	91
Impuestos directos (30%)	25	5	8	10	13	16	19	23	26	26	27	27	27	27	27
Utilidad distribuible	58	12	17	24	30	37	44	52	61	62	62	62	63	64	64

Balance (en M. U. M.)

CONCEPTO																
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Activo circulante	361	351	357	360	361	355	250	242	230	394	454	617	780	943	1105	1268
Activo fijo neto	496	1,514	1,391	1,268	1,145	1,126	1,003	880	757	634	615	492	369	246	123	—
Activo total	857	1,865	1,748	1,628	1,506	1,381	1,253	1,122	987	1,028	1,069	1,109	1,149	1,189	1,228	1,268
Crédito nacional	300	284	267	250	232	214	195	176	156	136	115	93	71	48	24	—
Crédito extranjero	—	966	854	734	606	469	323	167	—	—	—	—	—	—	—	—
Pasivo total	300	1,250	1,121	984	838	683	518	343	156	136	115	93	71	48	24	—
Capital social	557	557	557	557	557	557	557	557	557	557	557	557	557	557	557	557
Utilidades acumuladas	—	58	70	87	111	141	178	222	274	335	397	459	521	584	647	711
Capital total	557	615	627	644	668	698	735	779	831	892	954	1,016	1,078	1,141	1,204	1,268

84

CUADRO DE FUENTES Y USOS DE FONDOS

CONCEPTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fuentes:																
Capital	557															
Préstamos	300	966														
Utilidades después de impuestos		58	12	17	24	30	37	44	52	61	62	62	62	63	63	64
Depreciaciones		123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123
Total	857	1,147	135	140	147	153	160	167	175	184	185	185	185	186	187	187
Usos:																
Pago de créditos		16	129	137	146	155	165	175	187	20	21	22	22	23	24	24
Inversiones	682	1,141				104					104					
Aumento de capital circulante	175	(10)	6	3	1	(106)	(5)	(8)	(12)	164	60	163	163	163	163	163
Total	857	1,147	135	140	147	153	160	167	175	184	185	185	185	186	187	187

1.9 EVALUACION FINANCIERA.

Los indicadores seleccionados para la evaluación financiera y los resultados obtenidos son los siguientes:

- Tasa interna de rendimiento sobre la inversión -8.79%
- Tasa interna de rendimiento sobre el capital social 39.34%
- Periodo de recuperación 12 años

II. CALCULO MEDIANTE EL METODO DE LOS EFECTOS.

2.1 EFECTOS PRIMARIOS DIRECTOS.

Los efectos primarios directos vienen a ser el valor agregado nacional (VAN) que proviene directamente del proyecto.

Para ello, se deben incluir en el cálculo las remuneraciones a asalariados, gastos de previsión social, impuestos directos e indirectos, depreciaciones, utilidades e intereses. Este valor agregado directo debe dividirse a su vez en nacional y transferencias al extranjero.

De la información del proyecto tenemos entonces:

- Los salarios incluyen cargos por costos de previsión social que supondremos del 20% (costos y gastos). De los pagados a extranjeros se considera que la mitad se envía al exterior.
- Impuestos y patentes de producción (costos y gastos), de los que el 25% son pagos al extranjero.
- Impuestos indirectos sobre ventas (costos y gastos).

- Intereses a bancos nacionales y extranjeros.
- Depreciaciones.
- Utilidades, de los cuales el 40% son remisiones al extranjero.
- Impuestos directos sobre utilidades.

En el cuadro de la página siguiente se muestran los efectos directos provenientes de la operación del proyecto.

2.2 EFECTOS PRIMARIOS INDIRECTOS.

El consumo intermedio que resta se ventila para desagregar el valor agregado nacional, importaciones y consumo intermedio remanente.

Considerando la información del proyecto, tenemos lo siguiente, en los 15 años de vida del proyecto:

EFFECTOS PRIMARIOS DIRECTOS PROVENIENTES DE LA OPERACION (M.U.M.)

CONCEPTO:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
VALOR AGREGADO NACIONAL	<u>409</u>	<u>360</u>	<u>366</u>	<u>371</u>	<u>378</u>	<u>384</u>	<u>391</u>	<u>399</u>	<u>408</u>	<u>407</u>	<u>407</u>	<u>407</u>	<u>407</u>	<u>406</u>	<u>406</u>
SALARIOS DE TRABAJADORES LOCALES															
- Embarcaciones	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
- Fabricación	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
SALARIOS DE EXT. GASTADOS EN EL PAIS															
- Embarcaciones	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
- Fabricación	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
GASTOS DE PREVISION SOCIAL															
- de trabajadores locales	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
- de trabajadores extranjeros	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
IMPUESTOS NALES. (EMBARCACIONES)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
IMPUESTOS SOBRE VENTAS	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
IMPUESTOS DIRECTOS SOBRE UTILIDADES	25	5	8	10	13	16	19	23	26	26	27	27	27	27	27
INTERESES BANCOS LOCALES	9	8	8	7	7	6	6	5	5	4	3	3	2	1	1
DEPRECIACIONES	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123
UTILIDAD QUE QUEDA EN EL PAIS (60%)	35	7	10	14	18	22	26	31	37	37	37	37	38	38	38
VALOR AGREGADO REMITIDO AL EXTERIOR	<u>63</u>	<u>112</u>	<u>106</u>	<u>101</u>	<u>94</u>	<u>88</u>	<u>81</u>	<u>73</u>	<u>64</u>	<u>65</u>	<u>65</u>	<u>65</u>	<u>65</u>	<u>66</u>	<u>66</u>
SALARIOS REMITIDOS AL EXTRANJERO															
- Embarcaciones	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
- Fabricación	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
PATENTES EXTRANJERAS	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
INTERESES BANCOS EXTRANJEROS	-	67	59	51	42	33	23	12	-	-	-	-	-	-	-
UTILIDADES REMITIDAS AL EXTERIOR (40%)	23	5	7	10	12	15	18	21	24	25	25	25	25	26	26
VALOR AGREGADO TOTAL	<u>472</u>	<u>472</u>	<u>472</u>	<u>472</u>	<u>472</u>	<u>472</u>	<u>472</u>	<u>472</u>	<u>472</u>	<u>472</u>	<u>472</u>	<u>472</u>	<u>472</u>	<u>472</u>	<u>472</u>
CONSUMO INTERMEDIO	<u>368</u>	<u>368</u>	<u>368</u>	<u>368</u>	<u>368</u>	<u>368</u>	<u>368</u>	<u>368</u>	<u>368</u>	<u>368</u>	<u>368</u>	<u>368</u>	<u>368</u>	<u>368</u>	<u>368</u>

CONCEPTO	VALOR AGREGADO NAC.		Importaciones	Consumo intermedio nacional
	Imptos.	Salarios		
COSTOS Y GASTOS DE EMBARCACIONES				
-Combustibles y lubricantes	17		28	
-Alimentos				24
-Piezas electrónicas	2		8	
-Conservación del producto	9	38	29	
-Seguros	3		11	9
-Transportación aérea	2			17
-Diversos	1		3	8
COSTOS Y GASTOS DE FABRICACION				
-Envases	17		58	
-Aceite	2			20
-Concentrado de tomate	4		10	
-Sal e ingredientes	1		6	
-Energía	2		5	18
-Conservación y otros gastos generales	2	6	4	
-Seguros	1		2	1
TOTAL	63	44	164	97

El consumo intermedio que resta, es decir, 97 M.U.M., lo desagregaremos suponiendo las siguientes composiciones de valor agregado nacional e importaciones*.

CONCEPTO	V.A. NACIONAL		IMPORTACIONES	
	%	M.U.M.	%	M.U.M.
- Alimentos	90	22	10	2
- Seguros (embarcaciones)	90	8	10	1
- Transportación aérea	20	3	80	14
- Diversos	50	4	50	4
- Aceite	90	18	10	2
- Energía	40	7	60	11
- Seguros (fabricación)	90	1	10	-
TOTAL		63		34

* En la práctica, los coeficientes para la desagregación se pueden obtener de la matriz de coeficientes de requisitos directos e indirectos más reciente (Insumo-producto).

Recapitulando los efectos indirectos tenemos, durante los 15 años de operación del proyecto, lo siguiente:

CONCEPTO	M.U.M.
VALOR AGREGADO NACIONAL	170
- Salarios de trabajadores locales	44
- Impuestos	63
- Otros valores agregados*:	
- Remuneraciones de asalariados (50%)	32
- Imp. indirectos netos de subsidios (20%)	13
- Excedentes de explotación (30%)	18
IMPORTACIONES	198

*La desagregación en remuneraciones, impuestos indirectos y excedentes de explotación es un supuesto. En la práctica, se pueden utilizar los coeficientes de la matriz de requisitos directos e indirectos.

2.3 EFECTOS INDUCIDOS.

El principal efecto inducido que se puede estimar es el provocado por la derrama salarial en la economía. Se podría hacer un cálculo similar con el gasto público (ingreso de las administraciones) y las percepciones de los accionistas gastadas en el país, por ejemplo, pero difícilmente se puede localizar información estadística para efectuar las estimaciones.

Para nuestro ejemplo consideraremos que el impacto del gasto de los hogares provoca los siguientes resultados durante los 15 años del proyecto:

- Salarios de trabajadores locales (M.U.M.)	77
- Salarios de trabajadores extranjeros gastados en el país	37
TOTAL	114

Este gasto de los hogares provoca actividades productivas para cubrir la demanda excedente, y estas actividades, a su vez, generan un valor agregado nacional y requieren de nuevas importaciones, que supondremos son las siguientes:

VALOR AGREGADO NACIONAL*	<u>77</u>
- Remuneraciones de asalariados	46
- Imp. indirectos netos de subsidios	8
- Excedentes de explotación	23
IMPORTACIONES	<u>28</u>

*La desagregación es sólo un supuesto. La suma de VAN e importaciones normalmente es diferente a la de los salarios que generan estos efectos inducidos.

2.4 EFECTOS NEGATIVOS.

Los efectos negativos representan los valores agregados nacionales que la economía deja de percibir debido a supresión de actividades económicas, costo de oportunidad de recursos (financieros, humanos, naturales o materiales), etc.

Para nuestro ejemplo supondremos que se suprime la pesca tradicional y que, además, se dejan de percibir impuestos por la importación de productos del mar congelados y enlatados que serán sustituidos por el proyecto.

En el primer caso supondremos que la producción de pesca en el sitio donde se implantará el proyecto es, anualmente, de 80 M.U.M. Asimismo, consideraremos que esta producción bruta total se distribuye de la siguiente manera:

VALOR AGREGADO NACIONAL (80%)*	<u>64</u>
- Remuneraciones de asalariados (30%)	19
- Imp. indirectos netos de subsidios (--)	-
- Excedentes brutos de explotación (70%)	45
- IMPORTACIONES (20%)	<u>16</u>

*La desagregación es sólo un supuesto. En la práctica se pueden utilizar los coeficientes de la matriz de requisitos directos e indirectos.

En cuanto al impuesto por la importación de productos que se sustituyen, se parte del supuesto de que la demanda interna permanece igual con o sin el proyecto. Esta es, por tanto, de las cantidades de productos que se venden en el mercado interior, y que en el proyecto se valoran en 697 M.U.M.

También supondremos aquí que ese mismo quantum de producción importada se vendería en 600 M.U.M., incluyendo un 20% de gravámenes de importación.

Entonces, los impuestos a la importación que se dejarían de percibir serían de 100 M.U.M.

Adicionalmente, se deberá cargar como un costo del proyecto el diferencial de precios entre la producción local e importada, que en este caso es de 97 M.U.M.

2.5 CALCULO DEL COSTO SOCIAL.

El costo social del proyecto conjunta todos los cargos que debe hacer la economía del país para desarrollarlo, tales como infraestructura, aumentos en capacidades de producción en otras ramas, etc. En concordancia, también se deben deducir las transferencias de patrimonio entre agentes económicos nacionales, que no constituyen un costo efectivo para el país, como son la inversión en terrenos o en instalaciones ya existentes.

En nuestro caso supondremos que se realizan gastos para la ampliación de la infraestructura portuaria de la localidad por un monto de 250 M.U.M. Este gasto, sin embargo, también implica la generación de un valor agregado nacional que se estima en lo siguiente:

GASTO EN INFRAESTRUCTURA:

- Remuneraciones de asalariados	120
- Impuestos ind. netos de subsidios	8
- Excedentes de explotación	22
- Importaciones	100

Entonces, el costo neto por gastos de infraestructura para la economía nacional es de 100 M.U.M.

Entre las eliminaciones debemos considerar las transferencias de patrimonio representadas por el terreno y que importa 1 M.U.M. Además, los fondos revolventes de tesorería, ya que no significan un gasto para la sociedad. Supondremos en nuestro ejemplo que los fondos de tesorería equivalen al 40% de la inversión en capital de trabajo, o sea 74 M.U.M.

2.6 VENTILACION DE LA INVERSION FIJA.

La ventilación de las inversiones significa separar su monto en importaciones y valor agregado nacional. Se toman en consideración los efectos directos, indirectos e inducidos.

Supondremos en nuestro ejemplo los siguientes orígenes y composiciones de la inversión:

COMPOSICIÓN

CONCEPTO:	ORIGEN	VALOR M.U.M.	LAB Y C S F EXT.	LAB NAC.	C S F NACIONALES	IMPUESTOS NACIONALES
Embarcaciones	Imp.	1024	922	-	10	92
Equipos de pesca	Imp. y Nac.	104	80	14	-	10
Equipos de fábrica	Imp. y Nac.	380	231	90	33	26
Equipos generales	Imp. y Nac.	90	20	60	9	1
Ingeniería	Nac.	38	-	38	-	-
TOTALES:		<u>1636</u>	<u>1,253</u>	<u>202</u>	<u>52</u>	<u>129</u>

De esta primera ventilación se obtiene que el valor agregado nacional aportado por las inversiones es de 129 M.U.M., constituidos por los impuestos de importación.

Los valores nacionales restantes también se ventilan para obtener el valor agregado indirecto. Supondremos el siguiente reparto, en M.U.M.:

CONCEPTO:	TOTAL	REM. DE ASALARIADOS	IMP. IND. NETOS DE SUB.	EXCEDENTES DE EXP.	IMPORTACIONES
Equipos de pesca	14	4	-	4	6
Equipos de fábrica	90	9	5	22	54
Equipos generales	60	18	6	24	12
Ingeniería	38	18	3	13	4
Costos, seguros y fletes nacionales	52	20	5	25	2
TOTALES:	<u>254</u>	<u>69</u>	<u>19</u>	<u>88</u>	<u>78</u>

Para la ventilación se pueden utilizar los coeficientes de la matriz de requerimientos directos e indirectos.

Entonces, los valores agregados indirectos provocados por la inversión son de 176 M.U.M. en el año 1.

En los años 5 y 10 se incluyen los efectos directos e indirectos de la inversión en equipos de pesca que se reponen, es decir, 10 M.U.M. y 8 M.U.M., respectivamente.

2.7 EVALUACION DE EFECTOS.

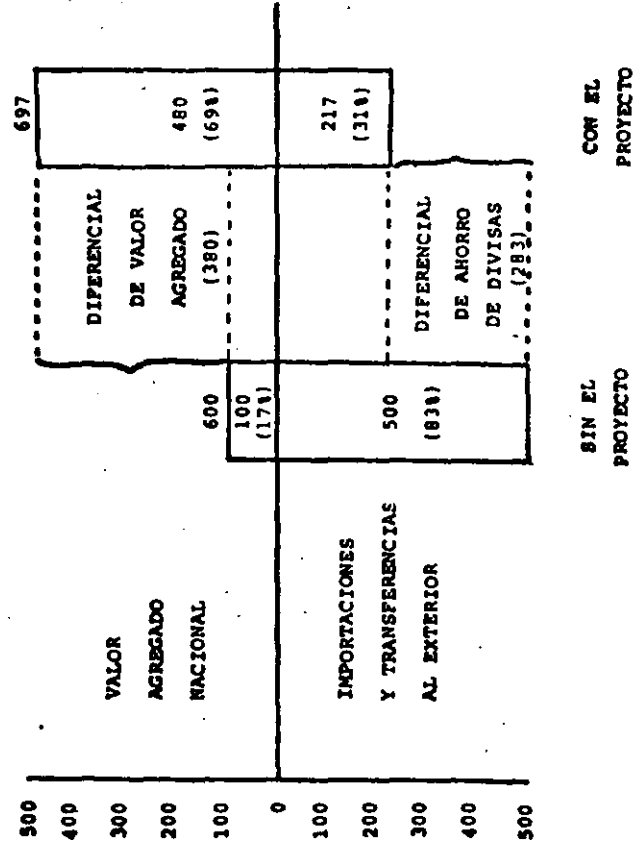
En la página siguiente se presenta un cuadro que recapitula para los 15 años de vida del proyecto las ventajas y costos para la economía nacional, valorados a través del valor agregado y de los costos financieros. En el último renglón se presenta el flujo neto resultante de restar a las ventajas los costos.

También se presenta la distribución del valor agregado por agente económico y la balanza de divisas.

La primera evaluación que puede hacerse es la comparación de los efectos en la economía con y sin el proyecto. En el cuadro de la página siguiente se muestra gráficamente el diferencial de valor agregado y de ahorro de divisas que se generarían.

La comparación se hizo considerando la producción del proyecto para cubrir la demanda interna en un año en el que ya está estabilizado (año 9) y para el mismo quantum importado. Se incluye el diferencial de precios entre la producción nacional y la importación.

DIFERENCIAL DE VALOR AGREGADO Y DE AHORRO DE DIVISAS
(MILLONES DE UNIDADES)



La evaluación económica del proyecto se realiza a partir de la recapitulación de ventajas y costos del proyecto durante su período de vida, expresados en términos de valor agregado bruto y costos de inversión. Como puede observarse en el cuadro de recapitulación, en todos los años se obtienen flujos positivos, lo que representa las excelencias del proyecto desde el punto de vista de la economía nacional.

Contrastando la evaluación económica del proyecto con la evaluación financiera se constatan las diferencias de enfoque y de resultados.

Además, el método permite la evaluación por agente económico, en la medida en que el aparato estadístico nacional lo permita. El análisis de la distribución del valor agregado por agente económico facilita la toma de decisiones sobre las bondades del proyecto para las administraciones públicas, empresas y hogares.

En nuestro caso, el impacto del proyecto sobre los ingresos y egresos del Estado es positivo en todos los períodos y, en cambio, es poco atractivo para las empresas, al menos durante los 10 primeros años del proyecto.

62
63

RECAPITULACION DE VENTAJAS Y COSTOS (M.U.M.)

CONCEPTO:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
VENTAJAS	656	607	613	618	625	631	638	645	655	654	654	654	654	653	653
EFECTOS DIRECTOS	409	360	366	371	378	384	391	399	408	407	407	407	407	406	406
EFECTOS INDIRECTOS	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170
EFECTOS INDUCIDOS	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
COSTOS	281	373	381	389	484	407	417	428	261	347	261	261	261	261	261
INVERSION EN INFRAESTRUCTURA	250														
(-) EFECTOS INDUCIDOS	(150)														
SUPERACION DE ACTIVIDADES ECONOM.	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
IMPACTOS QUE SE DEJAN DE PERCEBR	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
DIFERENCIAL ENTRE PRECIOS DEL PROYECTO Y DE INFORMACION	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97
INVERSION FLJA	1637				104					104					
(-) EFECTOS DIRECTOS	(129)				(10)					(10)					
(-) EFECTOS INDIRECTOS	(176)				(8)					(8)					
(-) TRANSFERENCIAS DE PATRIMONIO	(1)														
INVERSION EN CAPITAL DE TRABAJO	186														
(-) FONDOS DE TESORERIA	(74)														
(-) CAPITAL QUE PROVIENE DEL EXTERIOR	(537)														
(-) FINANCIAMIENTO EXTERNO	(966)														
AMORTIZACION DE FINANC. EXTERNO	112	120	120	128	137	145	156	167							
FLUJO NETO	375	234	232	229	141	221	221	218	394	307	303	303	303	302	302

DISTRIBUCION DEL VALOR AGREGADO POR AGENTE (M.U.M.)

CONCEPTO:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ADMINISTRACIONES	<u>18</u>	<u>92</u>	<u>95</u>	<u>97</u>	<u>110</u>	<u>103</u>	<u>106</u>	<u>110</u>	<u>113</u>	<u>123</u>	<u>114</u>	<u>114</u>	<u>114</u>	<u>114</u>
EFFECTOS DIRECTOS	128	108	111	113	116	119	122	126	129	129	130	130	130	130
EFFECTOS INDIRECTOS	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
EFFECTOS INDUCIDOS	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
INVERSION EN INFRAESTRUCTURA	(250)													
EFFECTOS GENERADOS POR GASTO EN INFRAESTRUCTURA	8													
IMPACTOS QUE SE DEJAN DE PERCIBIR	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
EFFECTOS DIRECTOS DE LA INVERSION	129				10					10				
EFFECTOS INDIRECTOS DE LA INVERSION	19				-					-				
HOGARES	<u>309</u>	<u>120</u>	<u>120</u>	<u>120</u>	<u>124</u>	<u>120</u>	<u>120</u>	<u>120</u>	<u>120</u>	<u>124</u>	<u>120</u>	<u>120</u>	<u>120</u>	<u>120</u>
EFFECTOS DIRECTOS	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114
EFFECTOS INDIRECTOS	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
EFFECTOS INDUCIDOS	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
EFFECTOS GENERADOS POR INVERSION EN INFRAESTRUCTURA	120													
SUPRESION DE ACTIVIDADES ECONOM.	(19)	(19)	(19)	(19)	(19)	(19)	(19)	(19)	(19)	(19)	(19)	(19)	(19)	(19)
DIFERENCIAL DE PRECIOS	(97)	(97)	(97)	(97)	(97)	(97)	(97)	(97)	(97)	(97)	(97)	(97)	(97)	(97)
EFFECTOS INDIRECTOS DE INVERSION	69				4					4				
EMPRESAS	<u>48</u>	<u>22</u>	<u>17</u>	<u>12</u>	<u>-93</u>	<u>1</u>	<u>-5</u>	<u>-12</u>	<u>161</u>	<u>60</u>	<u>159</u>	<u>159</u>	<u>159</u>	<u>158</u>
EFFECTOS DIRECTOS	167	138	141	144	148	151	155	159	165	164	163	163	163	162
EFFECTOS INDIRECTOS	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
EFFECTOS INDUCIDOS	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
EFFECTOS GENERADOS POR INVERSION EN INFRAESTRUCTURA	22													
SUPRESION DE ACTIVIDADES ECONOM.	(45)	(45)	(45)	(45)	(45)	(45)	(45)	(45)	(45)	(45)	(45)	(45)	(45)	(45)
INVERSION FIJA	(1637)				(104)					(104)				(47)
TRANSFERENCIAS DE PATRIMONIO	1													
INVERSION EN CAPITAL DE TRABAJO	(186)													
FONDOS DE TESORERIA	74													
CAPITAL DEL EXTRANJERO	557													
FINANCIAMIENTO EXTERNO	966													
AMORTIZACION DE FINAN. EXTERNO		(112)	(120)	(128)	(137)	(146)	(156)	(167)						
EFFECTOS INDIRECTOS DE INVERSION	88				4					4				

Finalmente, cabe destacar la evaluación de los efectos con respecto al exterior, que se presenta en la balanza de divisas. En ella se recapitulan, por un lado, las exportaciones y el ahorro de divisas y, por otro, las importaciones y transferencias al extranjero. En ambos casos se incluyen las afectaciones en la balanza imputables a efectos directos, indirectos e inducidos y a la inversión.

Como puede observarse en el cuadro relativo, en los 15 años del proyecto se obtiene un saldo positivo de divisas superior a los 4 mil M.U.M., y en todo el período los flujos son positivos.

La conclusión del análisis del proyecto mediante el método de los efectos es que el mismo es aceptable desde el punto de vista de la economía nacional, a pesar de que la evaluación financiera no arrojó resultados halagüeños.

BALANZA DE DIVISAS (M.U.M.)

- 24 -

CONCEPTO:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
INGRESOS Y AHORROS	<u>2182</u>	<u>659</u>	<u>659</u>	<u>659</u>	<u>659</u>	<u>659</u>	<u>659</u>	<u>659</u>	<u>659</u>	<u>659</u>	<u>659</u>	<u>659</u>	<u>659</u>	<u>659</u>	<u>659</u>
CAPITAL PROVENIENTE DEL															
EXTRANJERO	557														
FINANCIAMIENTO EXTERNO	966														
EXPORTACIONES	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143
SUSTITUCION DE IMPORTACIONES	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
POR LA SUPRESION DE ACTIVIDADES	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
EGRESOS	<u>1720</u>	<u>450</u>	<u>452</u>	<u>455</u>	<u>543</u>	<u>460</u>	<u>463</u>	<u>466</u>	<u>290</u>	<u>377</u>	<u>291</u>	<u>291</u>	<u>291</u>	<u>291</u>	<u>291</u>
AMORTIZACION DE FINANCIAMIENTO		112	120	128	137	146	156	167							
INTERESES SOBRE FINANCIAMIENTO		67	59	51	42	33	23	12							
REMISION DE UTILIDADES	23	5	7	10	12	15	18	21	24	25	25	25	25	26	26
PAGO POR PATENTES	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
TRANSFERENCIAS POR SALARIOS	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
INVERSION POR EQUIPOS EXTRANJ.	1253				80					80					
INDIRECTOS, DEBIDOS A:															
- Importación de insumos	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164
- Insumos de origen nacional	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
- Inversiones de origen nacional	78				6					6					
INDUCIDOS, GENERADOS POR:															
- Gasto de los hogares	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
INVERSION EN INFRAESTRUCTURA	100														
SALDO	<u>462</u>	<u>209</u>	<u>207</u>	<u>204</u>	<u>116</u>	<u>199</u>	<u>196</u>	<u>193</u>	<u>369</u>	<u>282</u>	<u>368</u>	<u>368</u>	<u>368</u>	<u>368</u>	<u>368</u>

V.- B I B L I O G R A F I A

B L I O G R A F I A

CURSO: "El Cálculo y los Problemas del Crecimiento
y la Crisis: EL MÉTODO DE LOS EFECTOS"

Profesores: Angel de la Vega Navarro
Fernando Valdez
Juan Bisbal Robinot

1. Bela Balassa, The effect Method of Project Evaluation, IBRD, 1976.
2. M. Bridier, S. Michailof, Guide Pratique d'Analyse des Projets, Economica, Paris 1982
3. Marc Chervel, Michel Le Gall, Manuel d'Evaluation Economique des Projets. La Méthode des Effets, Ministère de la Planification et du Développement, Paris 1976 (2a. Edición 1981).
4. Marc Chervel, H. Moulignat, Propositions pour un autre calcul Economique Public. Application de la Méthode des Effets a L'Evaluation d'un projet en France, Commissariat Général du Plan, SEDES, Paris 1982.
5. C. Prou, M. Chervel, Etablissement des Programmes en économies sous-développées, Dunod, Paris 1970.
6. Fernando Valdez, Angel de la Vega N, Juan Bisbal, Método de los Efectos. Presentación General y Estudio de Caso, Estudio elaborado para la UCP, 1985.
7. Varios Autores, Analyses critiques des Methodes d'Evaluation des Projets, Ministère de la Cooperation, Paris 1979. Con artículos de M. Chervel, B. Olivier, F. Meunier, M. Noel, J. Kornai, Ch. Prou, M. Le Gall).
8. Varios Autores, Etudes pour le Développement, Junio 1984, No. 3 SEDES, Paris. Este número está íntegramente dedicado a aplicaciones del Método de los Efectos en Francia. (Artículos de M. Chervel, C. Duruflé, M. de Gall, etc.).



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

CURSOS ABIERTOS

V CURSO INTERNACIONAL DE GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION

MODULO I I

EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS DE INVERSION

FUNCIONES DE UTILIDAD MULTIATRIBUTOS

DR. JOSE DE JESUS ACOSTA FLORES

SEP-OCT. 1992

XVI DECISIONES BAJO OBJETIVOS MÚLTIPLES EN CONFLICTO: SECTOR TRANSPORTE

Dr. José de Jesús Acosta Flores*

Las decisiones son un arte que requiere tomar en cuenta todas las consecuencias de una alternativa. Es un arte apoyado por una cantidad considerable de teoría que se ha estado desarrollando muy rápido desde alrededor de 1950. El propósito de esta plática es ilustrar el apoyo que nos puede proporcionar esta teoría de decisiones. Para ello, se utilizarán dos ejemplos hipotéticos, el primero con un solo objetivo y el segundo con objetivos en conflicto.

1. SELECCION DE UN SISTEMA DE AUTOBUSES

1.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Un fabricante pequeño va a desarrollar un nuevo sistema de autobuses para una comunidad. Como sólo desea operar la Cfa. Transportista como una demostración de sus vehículos, planea vender eventualmente el sistema a los inversionistas locales.

Suponga que la primera decisión del fabricante deberá ser comenzar con una pequeña flota de 25 autobuses o una mayor de 50. El resultado de esta decisión dependerá de que se autorice o no un servicio competitivo. La probabilidad de esta autorización es 0.2.

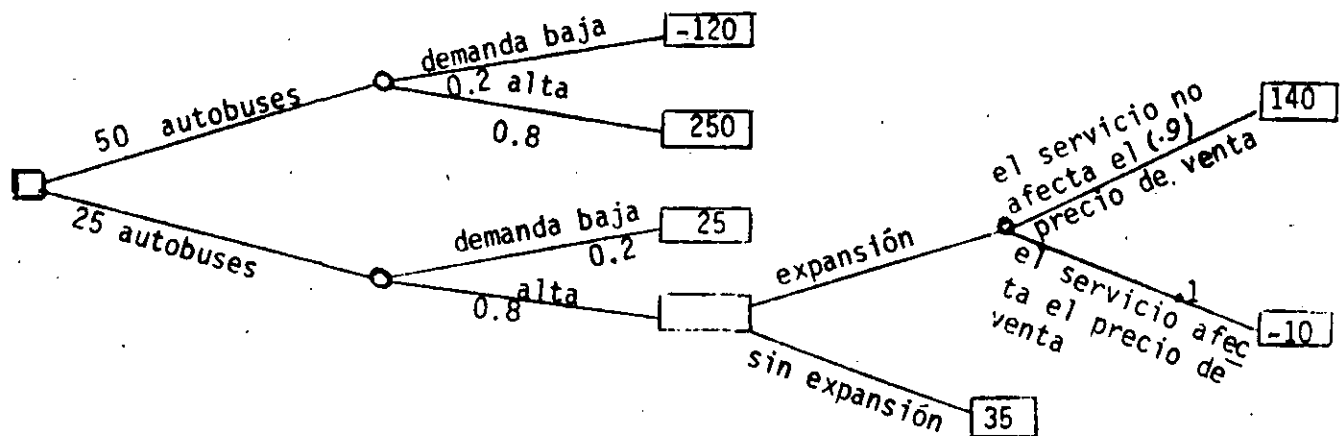
Los analistas del fabricante predicen que se necesitarán 50 autobuses para satisfacer la demanda si no existe competencia, pero únicamente 25 si la hubiera. Si el fabricante ordena 50 autobuses y se autoriza un servicio competitivo, tendrá que vender 25 camiones y despedir choferes que ha entrenado con una pérdida sustancial. Si compra únicamente 25 autobuses y no se autorizara el servicio competitivo, podría proveer solamente un servicio de muy baja calidad que podría re

* Ingeniero Civil, Doctor en Ingeniería, Profesor DEPEI-UNAM, Sub-Jefe de Sistemas DEPEI-UNAM.

ducir seriamente el valor de la demostración y, consecuentemente, el precio de venta del sistema.

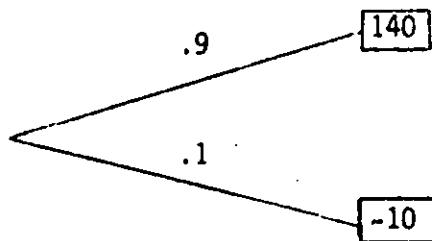
La segunda decisión del fabricante es comprar o no más vehículos si originalmente decidiera ordenar 25 y no se autorizara ningún servicio competitivo. Si no expande el sistema, se verá forzado a venderlo de inmediato. Si lo expande de 25 a 50, existe una probabilidad de 0.1 que la baja calidad del servicio durante el período de transición cause una caída del precio de venta de manera que el fabricante sufra una pérdida neta.

Se presenta a continuación mediante un árbol de decisión la información relevante de este ejemplo.



1.2. SOLUCION

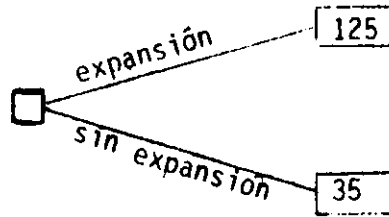
Para resolver el problema hace falta establecer el criterio de decisión. Vamos a suponer que éste es el del valor monetario esperado. Si este criterio se aplica, quiere decir que



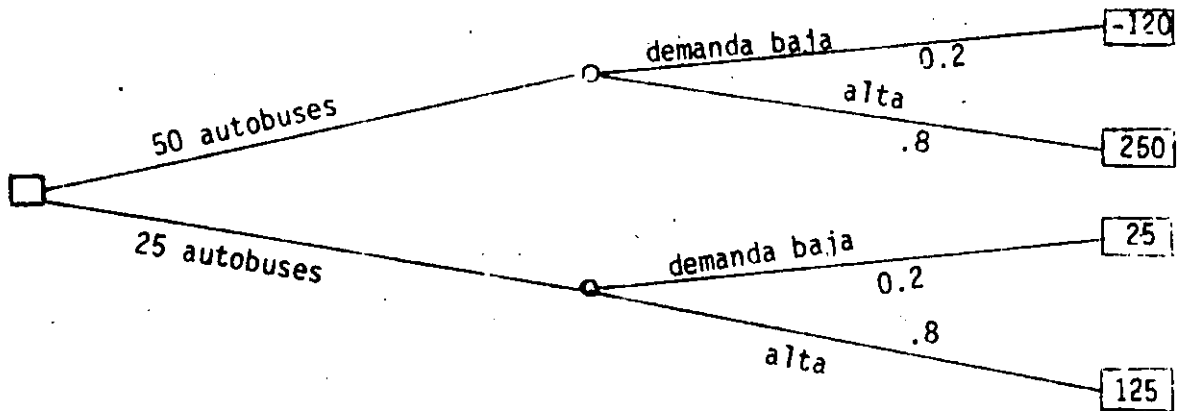
es equivalente a su valor esperado

$$.9 \times 140 + .1 \times (-10) = 126 - 1 = 125$$

De manera que



es preferible la expansión. El nuevo árbol queda



calculando sus respectivos valores esperados

$$.2 (-120) + .8 \times 250 = 176$$

$$.2 \times 25 + .8 \times 125 = 105$$

Luego su mejor estrategia es la de adquirir los 50 autobuses.

Esta es claramente una estrategia de alto riesgo, ya que aun que puede ganar la mayor cantidad, pudiera perder 120 000 e ir a la bancarrota.

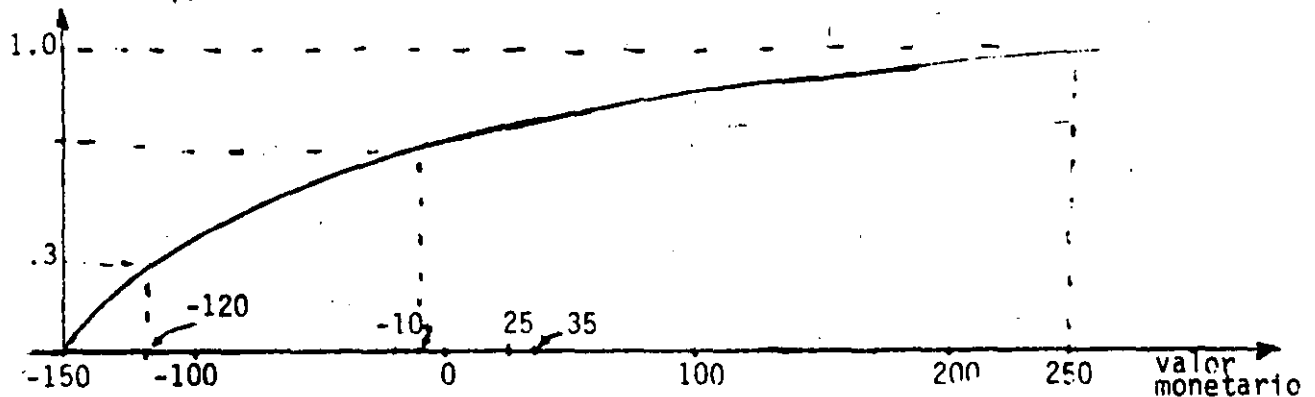
La estrategia más conservadora de adquirir sólo 25 autobuses tiene rendimientos esperados inferiores pero prácticamente le garantiza que no va a tener pérdidas. ¿Es razonable recomendar al fabricante que corra el riesgo de la bancarrota? en otras palabras ¿es válido

usar el criterio del valor monetario esperado como el criterio de decisión?

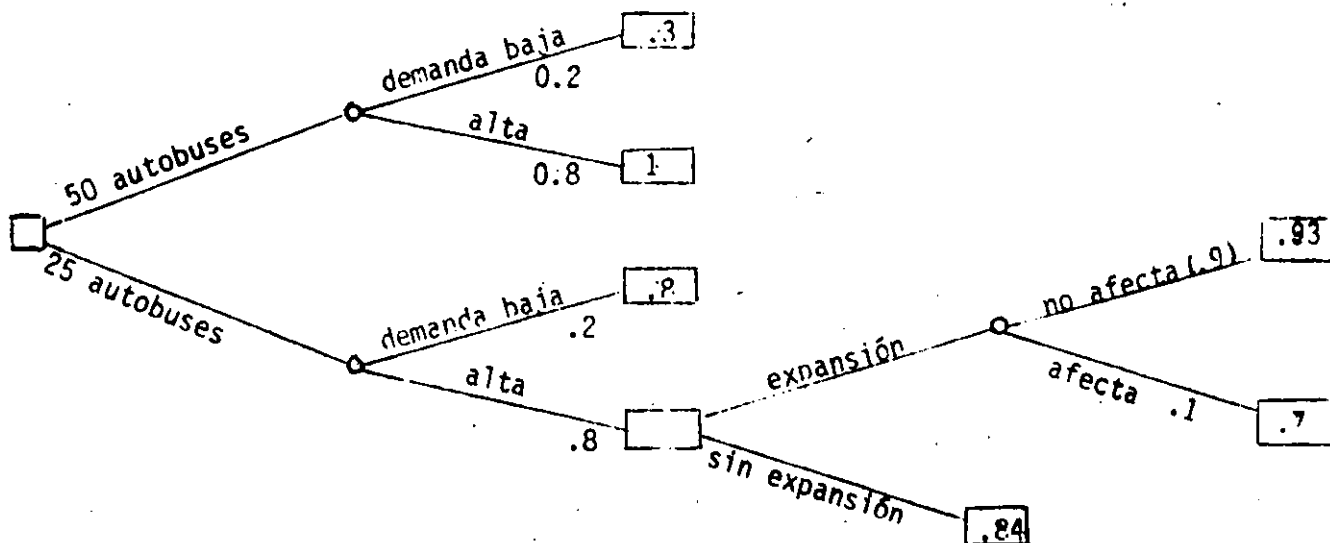
La respuesta es: depende del comportamiento del decisor ante el riesgo. Si las cantidades son pequeñas, normalmente es apropiado usar ese criterio. Por ejemplo, jugar un volado donde podemos ganar o perder un peso con igual probabilidad tiene un valor esperado de $.5 \times (-1) + .5(1) = 0$. Es decir que nos da lo mismo jugar el volado o no jugarlo. Pero si la cantidad que estuviera en juego fuera un millón en lugar de un peso, aunque el valor monetario esperado sigue siendo cero, ya no nos da lo mismo.

Cuando el criterio del valor monetario esperado no es el adecuado para tomar decisiones, deberá usarse una función utilidad que represente el comportamiento del decisor ante el riesgo.

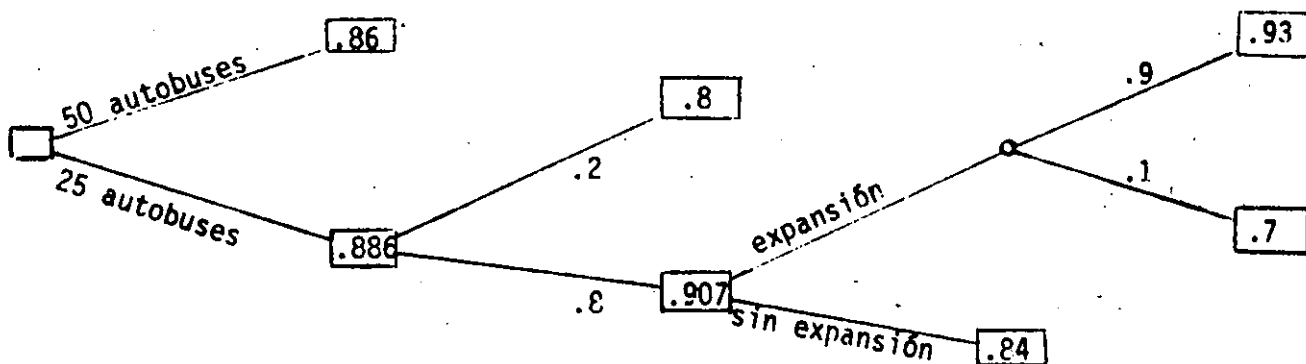
Vamos a regresar a nuestro ejemplo del sistema de autobuses y suponer que hemos determinado la función utilidad del fabricante, la que presentamos a continuación:



Para resolver el problema se sustituirán los valores monetarios por sus utilidades y se elegirá la acción que conduzca a la mayor utilidad esperada.



efectuando los cálculos, se obtiene:



La mejor estrategia ahora es comprar 25 autobuses al inicio y, dependiendo de la demanda, efectuar la expansión a 50. El enfoque recomendado para toma de decisiones es el de la maximización de la utilidad esperada.

2. SELECCION DE UN SISTEMA MASIVO DE TRANSPORTE URBANO

2.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Se debe seleccionar el sistema de transporte en la Cd. A, que cumpla mejor con los objetivos siguientes: transportar económicamente a los pasajeros, comunicar los centros de trabajo con los lugares de residencia, y minimizar la inversión. Se han seleccionado como medidas de efectividad del logro de cada objetivo, respectivamente, al precio del pasaje (igual al costo de operación), al número de trabajos en 10 minutos de viaje para cada trabajador y a la inversión total requere-

rida.

Se han generado todas las opciones factibles y se han evaluado. Esta información se muestra en el cuadro siguiente:

O P C I O N E S	PASAJE (\$)	TRABAJOS COMUNICADOS	INVERSION (MILLONES DE \$)
Autobuses ruta I	21	30 000	50
Autobuses ruta II	18	20 000	70
Minibuses ruta III	14	14 000	80
Monorriel	10	15 000	130
Metro ruta A	20	50 000	200
Metro ruta B	15	40 000	210
etc.			

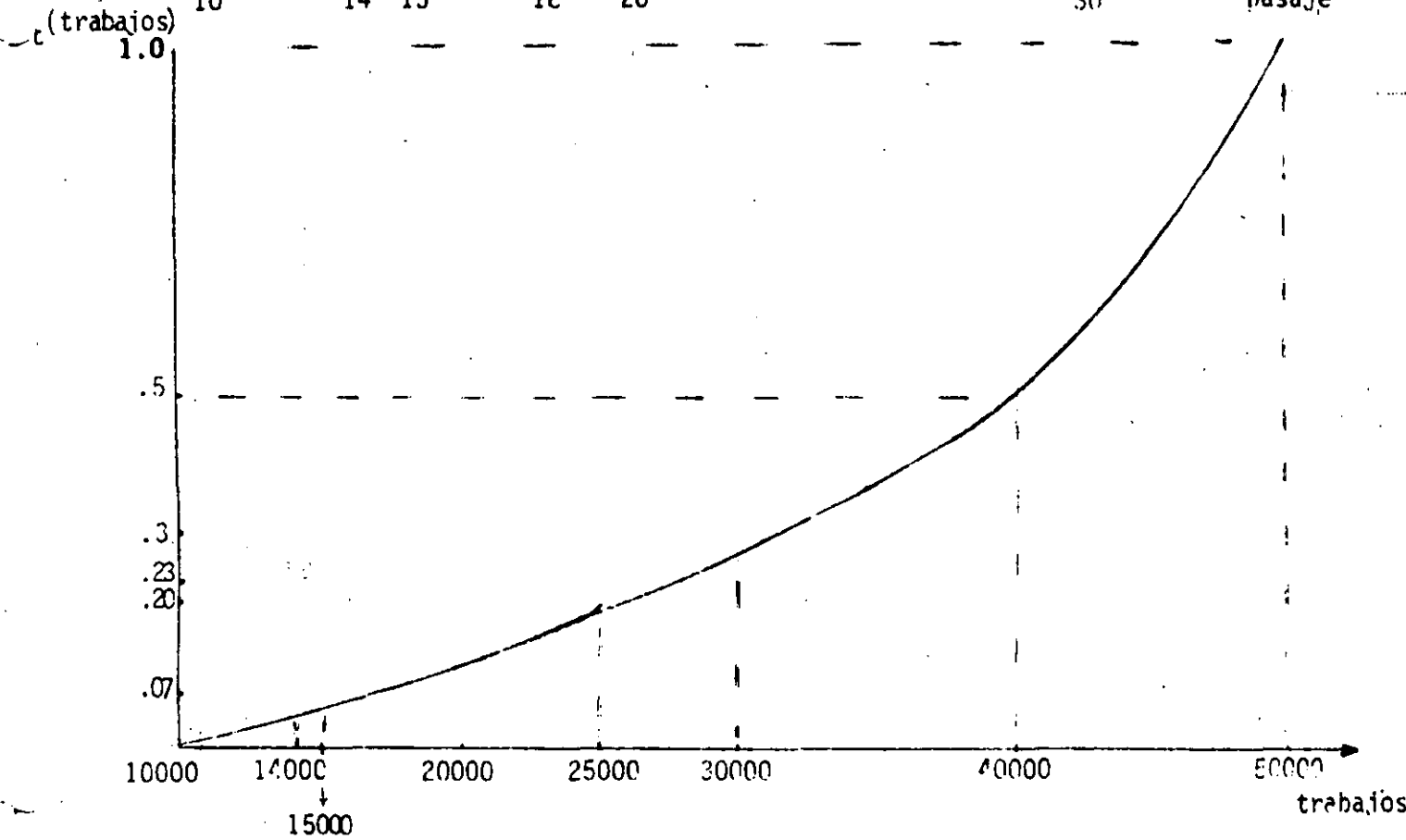
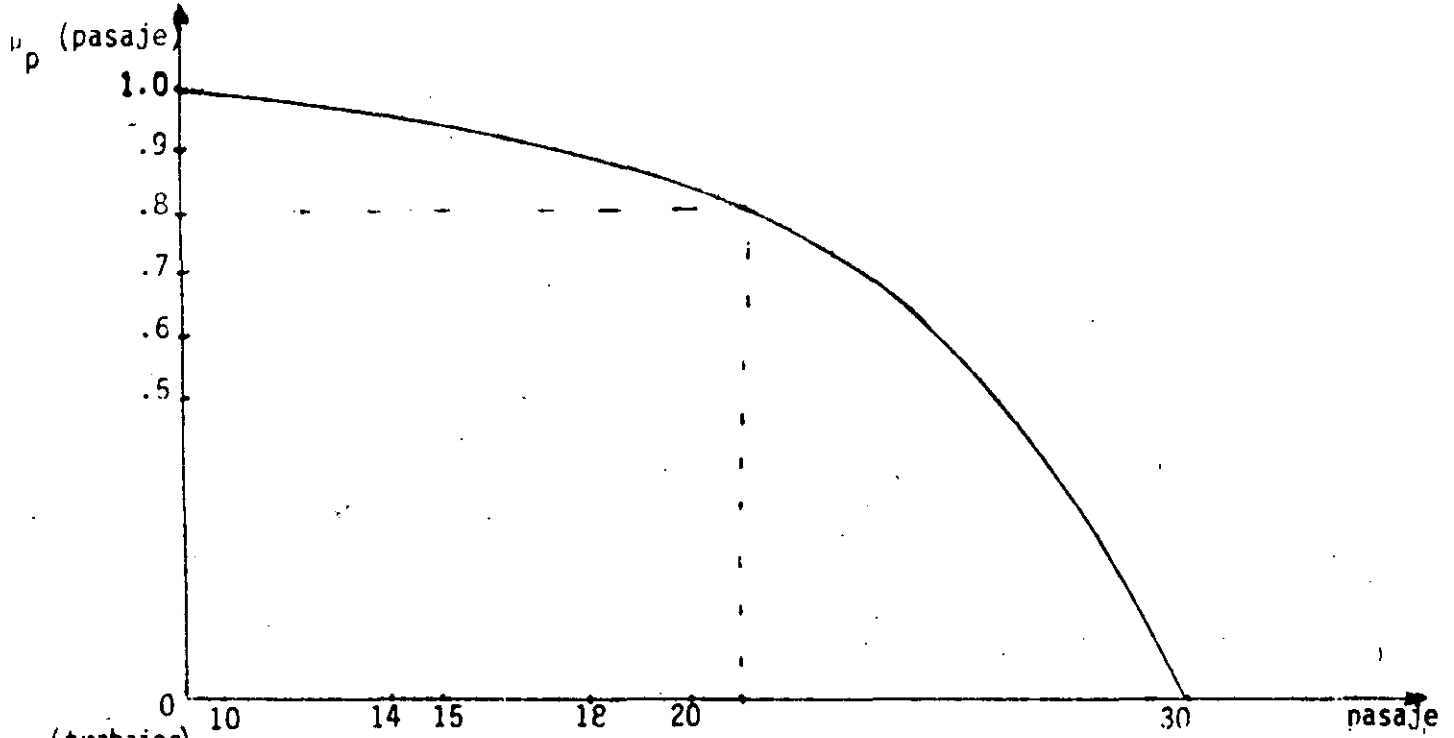
Si hubiera una opción que fuera la mejor en todos los aspectos, la selección sería obvia, pero desafortunadamente en la mayoría de los casos no es así.

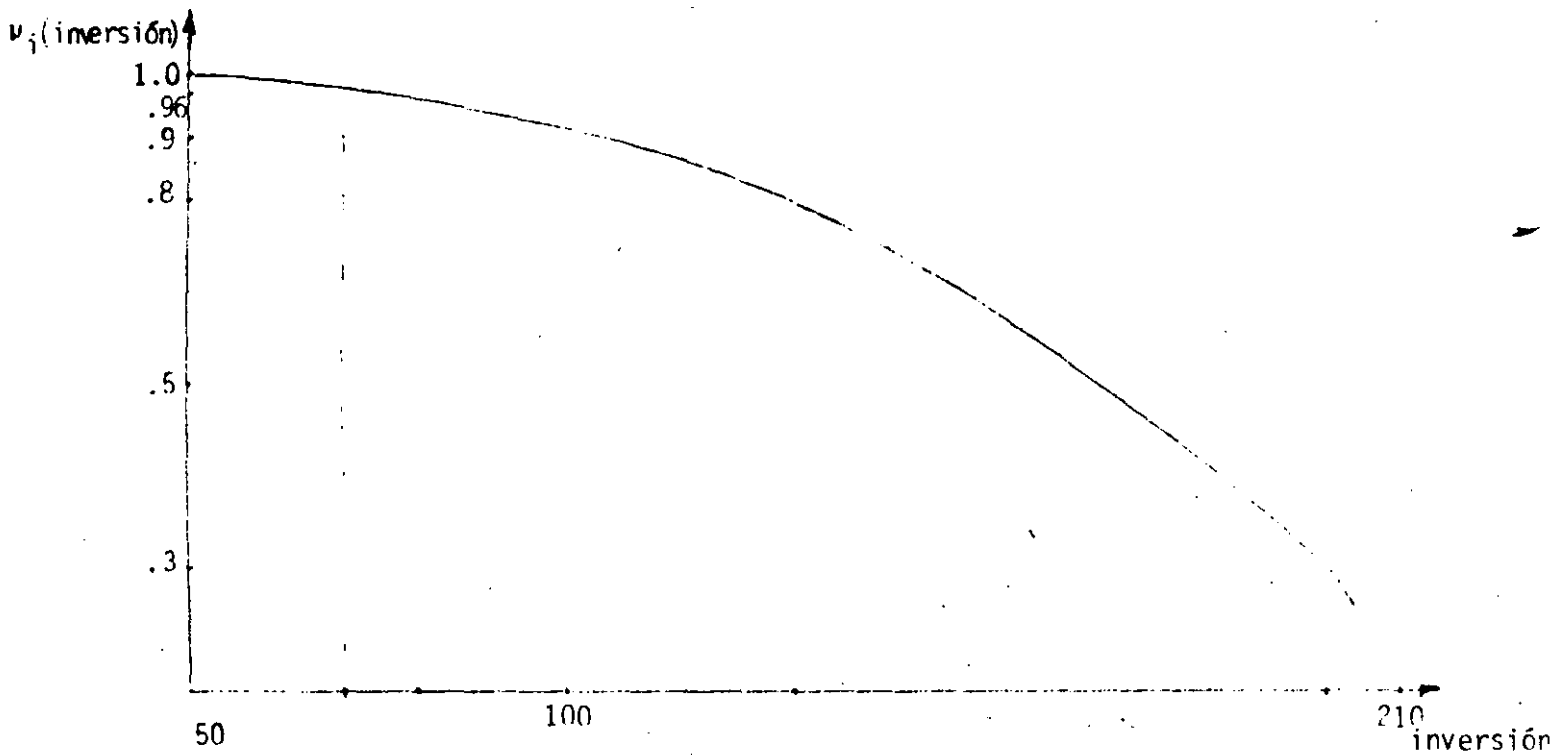
2.2. SOLUCION

Nuestro problema se solucionaría si contáramos con una función que transformara los tres evaluadores en uno solo. Así que debemos tratar de obtener dicha función. Supongamos que se cumplan las propiedades requeridas para tener una función utilidad de tipo aditivo. (Si no fuera así, habría que determinar el tipo que le corresponde, multiplicativo, multilíneal, etc.) Este tipo es de la forma siguiente

$$u(\text{pasaje, trabajos, inversión}) = \lambda_p \mu_p(\text{pasaje}) + \lambda_t \mu_t(\text{trabajos}) + \lambda_i \mu_i(\text{inversión}) \dots (1)$$
 donde μ_p (pasaje), μ_t (trabajos) y μ_i (inversión) son funciones utilidad para un sólo atributo semejantes a las del ejemplo 1. Vamos a suponer

que ya se han determinado y son las siguientes:





Hace falta determinar las λ . Para ello, se formarán todos los vectores posibles donde uno de sus elementos es el mejor y los demás - se encuentran en su peor nivel. Esto se muestra en la tabla siguiente:

VECTOR	PASAJE	TRABAJOS COMUNICADOS	INVERSION
A	10	10 000	210
B	30	50 000	210
C	30	10 000	50

Se le pregunta al decisor cuál es el orden de preferencia de estos tres vectores. Supongamos que su contestación es

B es mejor que A y A es mejor que C

utilizando la ecuación (1) se tiene:

$$\begin{aligned} \mu (10, 10\ 000, 210) &= \lambda_p \\ \mu (30, 50\ 000, 210) &= \lambda_t \\ \mu (30, 10\ 000, 50) &= \lambda_i \end{aligned}$$

luego por la contestación del decisor se deberá tener que

$$\lambda_t > \lambda_p > \lambda_i$$

O P C I O N E S	PASAJE	TRABAJOS	INVERSION	UTILIDAD
Autobuses ruta I	21	30 000	50	.677
Autobuses ruta II	18	20 000	70	.710
Minibuses ruta III	14	14 000	80	.691
Monorriel	10	15 000	130	.703
Metro ruta A	20	50 000	200	.823
Metro ruta B	15	40 000	210	.700

Con lo cual tenemos evaluadas las diferentes opciones, siendo en este ejemplo la mejor el metro ruta A.

3. BIBLIOGRAFIA

1. ACOSTA Flores. Teoría de Decisiones en el Sector Público y en la Empresa Privada, Representaciones y Servicios de Ing. 1977.
2. KEENEY and RAIFFA, Decisions with Multiple Objectives, Preferences and Value Tradeoffs. Wiley, 1976.
3. DE NEUFVILLE and STAFFORD. Systems Analysis for Engineers and Managers. Mc.Graw Hill, 1971.

/eva

Se le pregunta ahora al decisor qué número de trabajos comunicados le haría indiferente al vector B con los otros vectores.

Supóngase que él contesta:

(30, 40 000, 210) es indiferente para mí a (10, 10 000, 210)
y (30, 25 000, 210) me resulta indiferente con (30, 10 000, 50)

como existe indiferencia, se deberá tener la misma utilidad, es decir:

$$\begin{aligned} \mu (30, 40\ 000, 210) &= \mu (10, 10\ 000, 210) \\ \text{y } \mu (30, 25\ 000, 210) &= \mu (30, 10\ 000, 50) \end{aligned}$$

usando nuevamente la ecuación (1) se obtiene:

$$.5 \lambda_t = \lambda_p \quad \dots (2)$$

$$.2 \lambda_t = \lambda_i \quad \dots (3)$$

Formemos ahora un vector con sus tres atributos en el mejor nivel, y como es lo mejor que puede suceder le asignaremos un valor de 1. Aplicando la ecuación (1):

$$\mu (10, 50\ 000, 10\ 000) = \lambda_t + \lambda_p + \lambda_i = 1 \quad \dots (4)$$

(2), (3) y (4) forman un sistema de tres ecuaciones con tres incógnitas cuya solución es

$$\lambda_t = .588, \lambda_p = .294, \lambda_i = .118$$

con estos valores y las funciones utilidad se puede determinar la utilidad de cada una de las opciones, la cual se presente en la tabla siguiente:



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

CURSOS ABIERTOS

V CURSO INTERNACIONAL DE GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION

MODULO II

EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS DE INVERSION

**EVALUACION CON CRITERIO MULTIPLE MEDIANTE RELACIONES
BINARIAS DE SOBRECALIFICACIONES**

DR. JUAN PABLO ANTUN CALLADA

SEP-OCT. 1992

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

DECFI/UNAM

Modulo IV

EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS
DE INVERSION

EVALUACION CON CRITERIO MULTIPLE MEDIANTE
RELACIONES BINARIAS DE SOBRECLASIFICACION

- a) Selección de alternativas con ELECTRE I
- b) Jerarquización de proyectos con ELECTRE IV

Dr. Juan Pablo Antún Callaba
Investigador Titular
Coordinador de Ingeniería de Sistemas
INSTITUTO DE INGENIERIA
UNAM
Apdo Postal 70-472; (04510) MEXICO, D.F.
Tel: (5)(548.9957 & 548.9793)
Fax: (5)(548.3044)

1990

1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES

1.1 *Características de proyectos*

Concepto del proyecto

De manera general un proyecto es una unidad capaz de materializar algún aspecto planificado del desarrollo económico y social (ILPES; 1984). Implica desde el punto de vista económico, proponer la producción de algún bien o la prestación de algún servicio, con el empleo de cierta técnica y con miras a obtener un determinado resultado o beneficio económico y social. Un proyecto implica un conjunto de acciones que durante un lapso de tiempo requiere determinados recursos, con los cuales después de un proceso definido, un actor (o actores) espera lograr ciertos beneficios (Secretaría de la Presidencia; 1970).

El proyecto adquiere en el proceso de planeación el significado de la más pequeña unidad de inversión en el curso de la pro-

gramación; esto es, un número de obras o acciones capaz de vida autónoma, que por razones de complementariedad técnica, representan un todo en sí mismo; todo proyecto posee esta característica sistémica (Marrama, V.; 1970).

Proyecto en Transporte

Los proyectos en transporte son de dos tipos: en infraestructura y en operación; también, pueden distinguirse según cuatro áreas: terminales, vehículos, enlaces y normas de explotación. En general, si se trata de proyectos en transporte intermodal se combinan aspectos de infraestructura y de operación simultáneamente sobre las diferentes áreas (Antún, J.P.; 1984).

La figura 1.1 presenta un conjunto de proyectos genéricos.

La caracterización de un proyecto de transporte puede resumirse en la siguiente ficha:

1. Título del proyecto; tipo de proyecto (infraestructura, operación)
2. Descripción sintética del proyecto
 - . objetivo del proyecto
 - . interés en el proyecto (visión local/estatal/regional, visión nacional)

AREAS DE INTERVENCION	PROYECTOS GENERICOS (Mercancías)
Infraestructura	<p>Enlaces construcción de nuevos/abandono-supresión de existentes/conservación/mejoramiento (cambios de calidad de servicio)</p>
	<p>Terminales construcción de nuevas/abandono de existentes/mantenimiento/mejoramiento (cambios en capacidad de recepción y despacho de vehículos, en capacidad de almacenamiento de carga, en equipamiento para manejo y servicios a la carga)</p>
	<p>Vehículos . cambios tecnológicos en unidades de tracción y de arrastre . modificación en unidades de carga</p>
Operación	<p>Normas creación y supresión de concesiones/cambios en términos de referencia para la explotación de concesiones (vigilancia) cambios en normas para las operaciones modal, intermodal (combinada) y multimodal (mediante contenedores)/normas para asignar cargos a usuarios de infraestructura/regulación de incentivos (fiscales crediticios a prestatarios)/promoción de servicios en terminales (almacenamiento, colecta, distribución)/ estructura y formación de tarifas</p>

FIGURA 1.1 PROYECTOS GENERICOS EN TRANSPORTES (CON REFERENCIA A MERCANCIAS) SEGUN AREAS DE INTERVENCION

- . beneficiarios potenciales del proyecto
- . actividades necesarias para la implantación del proyecto
- 3. Impactos previsibles del proyecto
 - . sobre las condiciones de la oferta del sistema de transporte
 - . sobre la viabilidad de materializar flujos (intrarregionales, interregionales) en relación al desarrollo de actividades socioeconómicas (regionales; extrarregionales)
- 4. Recursos necesarios para la implantación del proyecto
 - . económicos y financieros
 - . tecnología
 - . humanos
- 5. Obstáculos a la implantación del proyecto y medios previstos para superarlos
 - . resistencia al cambio en la administración pública (federal, estatales)
 - . conflictos con comunidades locales y grupos de interés (locales, regionales, subsectoriales)
- 6. Vinculación del proyecto con otros
 - . relación con otros proyectos (sectoriales, extrasectoriales, intersectoriales) de impacto local, regional, etc. (actual, perspectiva a medio plazo)
 - . evaluación cualitativa de impactos cruzados (subsecto-

rial modal-infraestructura y operación y entre subsectores) del proyecto en cuestión con otros relevantes en programas intersectoriales (locales, regionales, etc.)

- . viabilidad del proyecto vis-a-vis la implantación de otros proyectos

7. Información complementaria

- . indicadores de evaluación económica-financiera y social
- . situación administrativa en convenios entre niveles de la administración pública y en comités de concertación (sectorial, subsectorial, nacional, local)
- . acciones de cooperación internacional (técnica y financiera) vinculadas al proyecto.

La práctica de los estudios sobre un proyecto de transporte, en particular en los países en vías de desarrollo, revela ciertas limitaciones para satisfacer en plenitud la ficha anterior. Frecuentemente la información no está disponible en la manera requerida y exige un reprocesamiento (esto es típico en el ítem 2), a veces incompleta (en particular en el ítem 3), y en otros casos aspectos relevantes son descuidados (típicamente el ítem 5). En otras ocasiones los recursos humanos disponibles en los equipos técnicos gubernamentales tienen una capacidad limitada para estudiar aspectos inter y extra sectoriales (ítem 6). Sin embargo, siempre se dispone de un conjunto de indicadores de diferentes evaluaciones, que a pesar de sus limitaciones se

usan tradicionalmente en evaluación sectorial (ítem 7).

Proyectos en Transporte y su impacto sobre la transportación de mercancías

Como se señaló, para cada área de intervención - enlaces, terminales, vehículos y normas de explotación- pueden identificarse proyectos típicos, tales como la construcción de un enlace ferroviario nuevo, la ampliación de un aeropuerto, la homologación de camiones de una determinada carga por eje, la creación de una empresa de servicios portuarios, la autorización para operar a un agente de tráfico multimodal, el otorgamiento de créditos a tasas preferenciales para la construcción de terminales de carga especializada, etc.

Todo proyecto en transporte tiene un impacto sobre la transportación de mercancías; así, 1) los proyectos en enlaces inducen cambios en la permisividad de flujos y producen una valoración diferenciada del espacio territorial en términos del acceso espacial a recursos; 2) los proyectos en terminales, por su parte, permiten la jerarquización y especialización de éstas según tipo de cargas y áreas de mercado, y, la externalización de medios físicos para implantar logísticas de empresas consumidoras de transporte; 3) los proyectos en vehículos por sus implicaciones tecnológicas modifican las unidades de carga rentables, generan cambios en la composición de flotas de prestatarios y en servicio particular, y pueden modificar costos de fletes por unidad de mercancía para una misma cadena de transporte; finalmente,

4) los proyectos en materia de normas de explotación son claves para el diseño de cadenas de transporte y la formulación de políticas de logística, tanto en la explotación por prestatarios como en la materialización de las propias cadenas logísticas de los consumidores de transporte en servicio público.

1.2 Evaluación de proyectos

Significado del proceso de evaluación

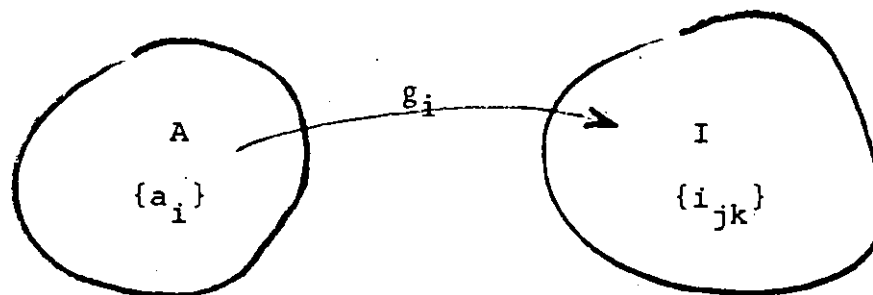
Evaluar significa poder establecer un mecanismo (relación, función) por medio del cual se puede transmitir un juicio sobre los impactos que uno o varios proyectos (alternativas) pueden producir sobre uno o varios atributos. Ese juicio implica disponer de una regla de decisión, al menos de disponer del rango dentro del cual se puede afirmar que el impacto esperado por el proyecto es satisfactorio o conveniente. Los impactos según un atributo requieren de una medición, para lo cual deben diseñarse indicadores cualitativos y cuantitativos con sus métricas correspondientes.

El proceso de evaluación puede esquematizarse como sigue:

- un conjunto de alternativas a evaluar (A); cada una integrada por un proyecto o una combinación de éstos, según sea el nivel al que se aplica la evaluación;
- un conjunto de indicadores que reflejen la medición de los impactos sobre los atributos (I); sobre éste se define una

una regla de decisión;

- una regla de aplicación o transformación (g_i) que implica una medición de los impactos; que "mapea" A en I



g_i : $A \rightarrow I$

a_i : proyecto_i

i_{jk} : impacto del proyecto_i
según el atributo_k

I es un escalar en las evaluaciones con criterio único (p.e. análisis costo-beneficio), y se transforma en un vector cuando se contemplan varios criterios (o un criterio múltiple, varios puntos de vista)

Marco de evaluación

Para evaluar proyectos en un contexto específico, - - - es necesario establecer las vinculaciones entre éste y aquéllos.

Si además se involucra un proceso de planificación del desarrollo es aconsejable identificar políticas, marcos estratégicos y contenidos tácticos como referencia general para la evaluación y como fuente específica de los criterios que se usarán en ésta.

1.3 Bases para definir criterios de evaluación de proyectos en transporte para el desarrollo regional

Objetivos de desarrollo regional y necesidades de actividades en transporte de mercancías

Los objetivos genéricos de desarrollo regional pueden expresarse según dos vertientes: una exógena a la región y otra endógena. Además, pueden clasificarse según cinco áreas de política: *control territorial, valoración de recursos, integración económica, desarrollo equilibrado y ordenamiento territorial*. Para cada una es posible identificar de manera general necesidades de actividades en transporte (énfasis en mercancías).

La figura 1.2 resume los resultados presentados en una investigación anterior (Antún, J.; 1986).

Nótese, que las áreas de política en los objetivos de desarrollo regional pueden utilizarse para identificar diferentes criterios generales de evaluación de proyectos; un agrupamiento se presenta en la figura 1.3

Marcos estratégicos del desarrollo regional y contenidos tácticos en la planeación del transporte de mercancías

Para el desarrollo regional en vinculación a la circulación física de mercancías dos marcos estratégicos son básicos: la *identidad regional* como gestión de las actividades que involucran la región, y la *eficiencia locacional* como oportunidad de valoriza-

AREAS DE POLITICA	FORMULACION GENERICA DE OBJETIVOS DE DESARROLLO REGIONAL SEGUN VERTIENTES		NECESIDADES DE ACTIVIDADES EN TRANSPORTE DE MERCANCIAS
	Exógena	Endógena	
1. Control Territorial	1.1 Afianzamiento de la Nación en el espacio regional	1.2 Consolidación de una autonomía regional interdependiente de la Nación	Recorridos conscientes sobre el territorio
2. Valoración de recursos	2.1 Preservación y aprovechamiento racional de recursos naturales regionales estratégicos para la Nación	2.2 Preservación de ecosistemas regionales, y explotación racional de recursos estratégicos	Acceso a recursos naturales regionales protegiendo ecosistemas
3. Integración económica	3.1 Integración de las economías regionales a la economía nacional	3.2 Desarrollo de la base económica regional mediante la puesta en valor de recursos locales	Integración física de mercados (insumos, productos, procesos)
4. Desarrollo Equilibrado	4.1 Reducción de disparidades interregionales	4.2 Integración regional (incluye la expansión de la cobertura de servicios sociales básicos)	Materialización de flujos regionales e interregionales de transferencia de mercancías (incluye el abasto a la población y los insumos para los servicios sociales básicos)
5. Ordenamiento Territorial	5.1 Fortalecimiento de sistemas de centros de población	5.2 Incorporación de subespacios regionales marginados	Jerarquización de cadenas de transporte según subespacios prioritarios

FIGURA 1.2 OBJETIVOS DE DESARROLLO REGIONAL Y NECESIDADES DE ACTIVIDADES EN TRANSPORTE (Antón, JP; 1986)

CRITERIOS DE EVALUACION DE PROYECTOS	POLITICAS DE DESARROLLO REGIONAL
A. Político	1. Control territorial
B. Económico	2. Valoración de recursos
	3. Integración Económica
C. Social	4. Desarrollo equilibrado
D. Espacial	5. Ordenamiento territorial
E. Ambiental	6. Preservación de ecosistemas

FIGURA 1.3 CRITERIOS DE EVALUACION DE PROYECTOS EN
RELACION A POLITICAS DE DESARROLLO REGIONAL

ción para actividades actuales (y potenciales) soportadas por el espacio regional.

En términos de transporte, la identidad regional implica control de flujos (que por otro lado es una oportunidad adicional de valorización en la producción del transporte de mercancías), y la eficiencia locacional regional, una permisividad de transporte de mercancías para optimizar la circulación (en la acepción más amplia de la logística de las empresas regionales).

Las figuras 1.4 y 1.5 resumen los contenidos tácticos de esos marcos estratégicos en materia de transporte de mercancías (Antón, J.P.; 1986).

Los contenidos tácticos según los dos marcos estratégicos pueden sintetizarse en un conjunto de criterios según se presenta en la figura 1.6.

Optimización del empleo de recursos sectoriales

La evaluación de proyectos cualquiera que sea el esquema de planeación está estrechamente vinculado a la fase de programación. Es en este contexto que se plantea la optimización del empleo de recursos sectoriales.

En general, dos son los criterios subyacentes en la toma de decisiones para optimizar.

MARCO ESTRATEGICO
Desarrollo regional:
Identidad regional
Transporte de mercancías:
(I) control de flujos

Contenidos tácticos:

- I (1) jerarquizar redes modales de transporte (en términos de calidad de servicio), como valorización del efecto estructurante de las infraestructuras para el ordenamiento territorial
 - I (2) preferenciar subespacios regionales mediante la producción de cadenas de transporte intrarregionales para cargas prioritarias
 - I (3) identificar y equipar nodos en redes modales para la articulación entre modos técnicos e impulsar cadenas de transporte intermodales interregionales
 - I (4) fomentar la articulación entre niveles jerárquicos de subredes modales e impulsar cadenas de transporte para la distribución física y de abasto regional
 - I (5) promover el desarrollo de redes de plataformas logísticas y centrales de carga, modales e intermodales, para regular flujos (concentración/asignación/distribución)
 - I (6) fortalecer organismos y agencias locales de planificación para el rediseño y la vigilancia de términos de referencia con prestatarios concesionados
-

FIGURA 1.4 CONTENIDOS TACTICOS PARA LA PLANEACION DEL TRANSPORTE DE MERCANCIAS PARA EL DESARROLLO REGIONAL VINCULADOS AL CONTROL DE FLUJOS (VIS-A-VIS IDENTIDAD REGIONAL) (Antón,JP;1986)

MARCO ESTRATEGICO
Desarrollo Regional:

eficiencia locacional regional

Transporte de mercancías:

 (II) optimización de la
circulación

Contenidos tácticos:

- II (1) fomentar el mejoramiento de medios materiales y de gestión para la producción de transporte en subespacios regionales de integración prioritaria
 - II (2) estimular la reducción de los costos de circulación física de una gama de mercancías regionales prioritarias mediante el desarrollo de soportes logísticos
 - II (3) regular concesiones de prestatarios modales para mejorar la articulación de flujos interregionales e intraregionales
 - II (4) fomentar el desarrollo de cadenas de transporte interregionales intermodales y soportes logísticos regionales para apoyar la expansión sobre mercados extrarregionales de la pequeña y mediana industria regional y los servicios comerciales de distribución y abasto regionales
 - II (5) incentivar, mediante créditos y certificados fiscales, las inversiones privadas para mejorar la calidad del servicio en cadenas de transporte prioritarias
 - II (6) impulsar el desarrollo de la consultoría en ingeniería logística en medios regionales
-

FIGURA 1.5 CONTENIDOS TACTICOS PARA LA PLANEACION DEL TRANSPORTE DE MERCANCIAS PARA EL DESARROLLO REGIONAL VINCULADOS A LA OPTIMIZACION DE LA CIRCULACION FISICA (VIS-A-VIS EFICIENCIA LOCACIONAL REGIONAL)
(Antón, JP; 1986)

CRITERIO (Contribución del proyecto)	REFERENCIAS (Tablas 1.3 y 1.4)
1. Impacto de las infraestructuras de transporte sobre el ordenamiento territorial	I(1), I(3), I (5)
2. Desarrollo de cadenas de transporte interregionales	I(2), I(3), I (6) II(1), II(2), II(4), II(5)
3. Desarrollo de cadenas de transporte interregional	I(3), I(6) II(4), II(5)
4. Fomento al transporte intermodal	I(3), I(5) II(3), II(4), II(5)
5. Apoyo a la logística de las empresas	I(5) II(2), II(6)

FIGURA 1.6 CRITERIOS DE EVALUACION (CONTRIBUCION DEL PROYECTO) EN RELACION A CONTENIDOS TACTICOS DE POLITICAS SECTORIALES PARA EL DESARROLLO REGIONAL

- mejor utilización de los recursos disponibles, en términos de gastar lo presupuestado en el mayor número de proyectos factibles, y
- mejor calendarización de la realización de proyectos factibles, en términos de que por el impacto de los primeros en implantarse se facilite el establecimiento de los otros.

El primer criterio se operacionaliza con base en algún indicador que combine tres aspectos:

- el costo de cada proyecto factible
- el mérito del proyecto definido por un indicador económico-financiero como la tasa interna de retorno, y
- el monto total de recursos presupuestados disponible

Se preferirá una combinación de proyectos factibles con buenas cifras de mérito económico-financiero que aproveche al máximo el presupuesto disponible.

El segundo criterio no es sencillo de operacionalizar porque exige información no disponible en el perfil de cada proyecto, que debe procurarse especialmente una vez definido el conjunto de proyectos de interés y de alguna forma prefactibles. Si se adopta un análisis por segundos momentos (Lara, F.; 1981) debe-

rían conocerse los impactos cruzados entre todos los proyectos alternativos; es decir, en cuánto la implantación de un proyecto P_m facilita la implantación de otros $P_x, P_y, P_z \dots$; si bien esa "facilitación" podría analizarse en el marco estrictamente sectorial de transportes, sería de mayor interés, aunque difícilmente realizable, analizarla en el contexto de la planeación del desarrollo regional; es decir, en cuánto P_m genera ciertas condiciones para el desarrollo regional planificado las cuales facilitarían la implantación de P_x, P_y, P_z . La dificultad del análisis radica en que convergen varios sectores en el proceso de programación de proyectos para el desarrollo regional, y en general las instancias de coordinación intersectorial tienen escasa autoridad para el manejo sectorial.

En la práctica las decisiones se apoyan sustantivamente en el primer criterio, haciéndose consideraciones cualitativas complementarias con base en el segundo sólo para evitar incompatibilidades técnicas sectoriales. •

1.4 *Posibilidades y limitaciones metodológicas en la evaluación de proyectos*

Dificultades del enfoque por sistema jerarquizado de objetivos

Hace una década se propuso un enfoque relativamente novedoso para evaluar acciones (proyectos) potenciales con base en la contribución a objetivos integrando un sistema jerarquizado (Saaty, T.L.; Rogers, C., 1976; Saaty, T.L. 1977a; Saaty, T.L., 1977b;

Saaty, T.L., Bennett, J.P., 1977). Recientemente una versión que introduce conjuntos borrosos (Saaty, T.L.; 1978) fue propuesta para evaluar proyectos de inversión en transportes (Wilson, F.R.; Aboul-Ela, M.T., 1984). En América Latina, un esquema tradicional fue utilizado en la planeación del transporte en Venezuela (OMPT, 1985).

La idea básica de este enfoque es establecer cuantitativamente la importancia entre factores que forman, influyen o afectan a determinados fenómenos, actividades u objetivos; la evaluación de esa importancia se sujeta a la opinión de expertos y se conforman sus opiniones de alguna manera de establecer valores que indican si un factor (acción, proyectos) es más importante o influye más que otro para la realización de algún objetivo, actividad o función. El método implica definir una estructura donde se maneja el concepto de jerarquía (H); H es un conjunto no vacío que se parte en subconjuntos desunidos llamados niveles de jerarquía; H está constituido por una cadena de niveles con un orden sencillo tal que cada elemento de cada nivel es dominado cuando menos por un elemento del nivel inmediato superior y cada elemento de un nivel más alto domina cuando menos a un elemento del siguiente nivel inferior. Cada nivel se parte en subconjuntos, cada uno constituido por aquéllos elementos dominados por cada elemento del nivel inmediatamente precedente. En cada uno de estos conjuntos puede tenerse un orden total, relacionando al elemento dominante del nivel más alto; el orden es reflexivo y antisimétrico, aunque no necesariamente tran-

sitivo. La jerarquía se dice completa cuando cada elemento de un nivel dado está dominado por cada elemento del siguiente nivel más alto.

Los elementos en el sistema jerárquico pueden ser interpretados como actividades que se llevan a cabo para cumplir ciertas funciones de objetivos; los expertos establecen un juicio acerca de qué actividad es más importante entre dos de ellas y su percepción de la intensidad de la diferencia en importancia, la cual se cuantifica con base en alguna escala.

El enfoque es atractivo por el uso de la comparación por pares; además, la escala de valores propuesta por Saaty es original y adecuada a la evaluación de proyectos en un contexto de políticas de desarrollo ("igualmente importantes", "importancia débil de uno frente a otro", "importancia fuerte de uno frente al otro", "importancia demostradora de uno frente al otro", etc).

Sin embargo no es sencillo construir un sistema jerarquizado de objetivos vinculando aspectos sectoriales y desarrollo regional. No sólo no existe una teoría del desarrollo regional sino que tampoco hay consenso específico sobre las relaciones causa-efecto transporte/desarrollo regional/ordenamiento del territorio (CEMT; 1984; Savy, M.; 1985). Frecuentemente los autores que discuten el problema recrean el problema del huevo y la gallina: ¿el transporte es un estructurante del proceso espacial de desarrollo? ¿o, se trata de que la dinámica de

de la actividad socioeconómica en un recorte del territorio genera por su necesidad de intercambios la producción de servicios de transporte? ¿hasta dónde es lícito asumir que la economía externa dominante no es la de aglomeración? ¿en cuánto una economía de localización es determinada por el sistema de transporte?

Necesidad de evaluación multicriterio

Si se descarta el enfoque por sistema jerarquizado de objetivos, la alternativa es alguna metodología de evaluación que contemple varios criterios o puntos de vista. Algunos de éstos se derivarán de la interrelación transportes-desarrollo regional y otros de premisas sectoriales, como la optimización de empleo de recursos. Los primeros podrían interpretarse como indicadores de alcance de objetivos; los últimos como cifra de méritos y/o de costos.

En el caso más general las métricas de evaluación según los diversos criterios podrán ser diferentes; en algunos casos se tratará de una medida de apreciación cualitativa; en otros, un número real.

En términos de la práctica de la toma de decisiones debe señalarse que no necesariamente el decisor requiere conocer el mejor proyecto, sino cuáles son los mejores, sobre los que arbitrará o sugerirá estudios más detallados para una decisión

posterior. Conviene recordar el sabio refrán "no son los algoritmos los que deciden, sino el decisor".

Limitaciones del enfoque de utilidades multiatributo

El enfoque clásico de evaluación de alternativas se basa en la teoría de utilidades. Para evaluación multicriterio se ha desarrollado la teoría de utilidades multiatributo (Keeney, R.L.; Raiffa, H.; 1976). La hipótesis de partida es que en cualquier problema de decisión existe una función "utilidad", real, definida sobre el conjunto de alternativas, la cual el decisor desea maximizar. Esta función agrega los diferentes criterios o puntos de vista sobre los que se evalúan las alternativas. Frecuentemente se adopta como función de agregación la suma o el producto de las funciones de utilidad en relación a cada atributo. Este procedimiento reduce un problema de decisión multicriterio en uno de monocriterio.

El problema radica en que las hipótesis implícitas en esa operación de reducción (véase Apéndice 1) no son siempre satisfechas en situaciones reales. Además debe señalarse que se exige compatibilidad entre las métricas correspondientes a los diversos atributos.

Perspectivas del enfoque de explotación de relaciones binarias

Es más atractivo, ya se señaló, comparar las alternativas por pares, o sea estableciendo relaciones binarias, según diferen-

tes criterios o puntos de vista (Roy, B; 1985). Posteriormente pueden explotarse esas relaciones (veáse Apéndice 1) para establecer ordenamientos de las acciones incorporando los conceptos de concenso ("al menos tan bueno como") y de veto ("no tan malo como"). En ningún caso se perderá la comparación, por pares según atributos; tampoco se exigirá compatibilidad en las métricas de éstos. En algunas situaciones podrá introducirse una valorización diferencial entre atributos, de interés político. Además, para modelar mejor las situaciones reales, pueden introducirse umbrales para establecer diversas relaciones de preferencia entre alternativas.

En la literatura se han presentado análisis comparativos del desempeño del enfoque basado en relaciones binarias frente a otros en problemas específicos; en particular: Roy, B.; Bouyssou, D. (1983); Massam, B.; Askew, I. (1982); Cheslow, M. (1980); Gershon, M; Duckstein, L. (1983); Pearman, A.D. (1979)). En general se destaca la ventaja de ese enfoque en situaciones reales, por i) la no existencia de restricciones en la formulación y métrica de los diferentes criterios, ii) en algunos casos por la no necesidad de explicitar pesos relativos de éstos (lo cual permite al decisor no revelar aspectos políticos), y iii) por proveer información suficiente para la toma de decisiones.

2. SELECCION ENTRE PROYECTOS ALTERNATIVOS

2.1 Acerca del problema de seleccionar

La instrumentación de un plan o programa conduce a la identificación de proyectos. Inmediatamente se pasa a una fase de estudio de la factibilidad de cada proyecto; éste abarcará aspectos técnicos, económicos y financieros, sociales, institucionales e incluso políticos.

Frecuentemente el estudio de un proyecto conduce, en realidad, a la definición de alternativas: diferentes trazos para un enlace carretero, alternativas de localización para un puesto de amarre en una terminal portuaria, proyectos arquitectónicos diferentes para renovar la terminal de carga en un aeropuerto, alternativas de cambios a un contrato colectivo de trabajadores ferroviarios que modifican las condiciones de operación de un patio destinado a mercancías, etc. ¿Cómo seleccionar entre las

alternativas para un mismo proyecto?; este es un problema típico que puede resolverse mediante una evaluación multicriterio, es decir tomando en cuenta diferentes puntos de vista.

Al realizar una selección entre alternativas para un proyecto en transporte los puntos de vista a tomar en cuenta se vincularán: 1) al sujeto de transporte (en este caso carga), 2) a las características modales e intermodales del transporte a la que contribuye el proyecto; 3) a ciertos aspectos de eficiencia sectorial (en términos tanto de recursos económicos, financieros, humanos que demandará el proyecto para implantarse, como de las condiciones actuales de la producción/oferta de servicios de transporte a las que afectará y por las que será afectado el proyecto), y, finalmente 4) a objetivos extrasectoriales (como el desarrollo regional) donde el proyecto adquiere una dimensión de instrumento intersectorial.

2.2 Criterios para seleccionar entre alternativas

No es adecuado proponer un conjunto definido y fijo de criterios para seleccionar entre alternativas para un proyecto de transporte de cargas para el desarrollo regional. Sin duda existen aspectos específicos vinculados al tipo de proyecto que permitirán definir con precisión y mayor adecuación algún(os) criterios. Por ejemplo al evaluar alternativas de localización de un puesto de amarre tal vez sea importante considerar los efectos sobre el tráfico terrestre de mercan-

cias en las puertas que vinculan la ciudad con el recinto portuario; mientras que al evaluar alternativas al sitio de una nueva bodega de carga en un aeropuerto interesa conocer la longitud necesaria de la desviación a la carretera cercana; por otro lado, al evaluar diferentes trazos de una carretera tal vez convenga considerar el servicio a poblaciones del área; en los tres casos existe un interés en considerar la "accesibilidad" física; los indicadores pueden ser bien diversos -- (toneladas/hora en la puerta), (Km) y (Habitantes a menos de 3 Km. de la carretera)-- y se diseñarán de la manera más conveniente para hacer la evaluación con datos disponibles o relativamente fáciles de conseguir.

La reflexión anterior sugiere que pueden recrearse las consideraciones preliminares del primer capítulo para formular un conjunto de criterios generales que sirvan de guía para un diseño ad-hoc, en particular de indicadores, para evaluar alternativas de un proyecto específico. Con este propósito en la figura 2.1 se presentan sintéticamente seis criterios genéricos de evaluación vinculados a objetivos de desarrollo regional y un conjunto de indicadores alternativos para cada uno de ellos. Por otro lado, en la figura 2.2 se presentan sintéticamente otros tres criterios genéricos vinculados a aspectos de factibilidad.

Probablemente no todos los criterios genéricos que se proponen serán igualmente importantes al estudiar un caso especí-

CRITERIO	INDICADORES SUGERIDOS
(1) Mayor Cobertura territorial y/o mejor accesibilidad espacial regional	<ul style="list-style-type: none"> · fracción afectada del espacio regional según alguna apreciación específica para el proyecto (Km² ó % del total) · fracción servida de la población regional según alguna apreciación específica para el proyecto (número de habitantes o % del total) · cambios en longitud de cadena de transporte regional prioritaria y/o enlace modal relevante (Km. o variación porcentual, tiempo de recorrido o variación porcentual) · fracción afectada de los operadores regionales de transporte (número ó % del total)
(2) Menor costo de transporte para recursos naturales regionales	<ul style="list-style-type: none"> · costo unitario de transporte para recursos naturales regionales inexplorados o poco explotados accesibles por el proyecto (\$/Tm/Km para unidades de carga de vehículos eficientes) · cambios en costos unitarios de transporte para recursos naturales regionales extensivamente explotados (idem) · cambios en costo de inventarios para recursos naturales beneficiados por el proyecto (miles de pesos anuales en inventario en almacén de origen más unidades de cargas en tránsito según gestión óptima o de transporte potencialmente implantable)
(3) Mejor integración de mercados regionales	<ul style="list-style-type: none"> · variación estimada en los costos de distribución comercial regional para bienes de consumo no-duraderos (disminución porcentual de costos de distribución estimados para cadenas comerciales en línea relevante de bienes no-duraderos, p.e. abarrotes). · incorporación de población anteriormente no servida (número de habitantes en centros de población que serán servidos por primera vez con la implantación del proyecto) · multiplicador de impacto de disponibilidad del transporte sobre actividades regionales de industrialización primaria (agroindustrias, industrialización pesquera y productos de minerales beneficiados) (suma de los productos de coeficientes técnicos en la submatriz de transacciones de la matriz nacional de insumo-producto por distancias de transporte entre origen de insumos regionales y localizaciones industriales regionales)
(4) Mejor acceso a mercados extra regionales	<ul style="list-style-type: none"> · cambios en costos/longitud/tiempo de recorrido para la cadena de transporte interregional impactada por el proyecto para una carga seleccionada relevante (variación porcentual)
(5) Mayor contribución al desarrollo social	<ul style="list-style-type: none"> · mejoras en cobertura de servicios sociales básicos (salud, educación y abasto de interés social) (población incorporada) · integración de comunidades dispersas marginadas (población incorporada/distancia o tiempo)
(6) Mayor preservación del ecosistema	<ul style="list-style-type: none"> · tierras de interés afectadas -suelo agrícola, bosques y selvas, etc.- (Ha) · especies endémicas de la fauna silvestre potencialmente afectadas (No.)

FIGURA 2.1 CRITERIOS DE EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE PROYECTOS EN TRANSPORTE DE CARGAS VINCULADOS A OBJETIVOS DE DESARROLLO REGIONAL

C R I T E R I O	I N D I C A D O R E S
(1) Mayor Factibilidad Económica y/o Financiera	. Adopción de un indicador de valores de cuenta (VPN, TIR, TRI, etc)
(2) Mejor utilización de recursos disponibles	. Costo del proyecto según la alternativa . Coeficiente (1- costo de la alternativa a evaluar/costo de la alternativa más cara)
(3) Mayor factibilidad política, social, institucional	. Evaluación cualitativa (muy factible, factible, poco factible)

FIGURA 2.2 CRITERIOS DE EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE PROYECTOS EN TRANSPORTE DE CARGAS VINCULADOS A OBJETIVOS DE EFICIENCIA SECTORIAL

fico; ésto es algo que deberá ser contemplado en todo método para selección de alternativas. Además, como lo que se busca es facilitar la toma de decisiones, lo que importa es reducir el conjunto de alternativas identificando las mejores, y si es posible la mejor, según los criterios finalmente adoptados.

2.3 Método para seleccionar*

(1) Identificar el conjunto de alternativas A para el proyecto

$$. A = \{a_i\} \quad i = 1, \dots, I$$

a_i alternativa i-ésima para el proyecto

(2) Adoptar un conjunto de criterios (criterio múltiple) para evaluar las alternativas

. usar las figuras 2.1 y 2.2 para definir:

$$(I) \quad J = \{j\} \quad j = 1, \dots, J$$

(II) g_j métrica del criterio j

(3) Establecer la relevancia relativa de los criterios de evaluación

Una vez adoptados los criterios para evaluar debe

* Para una discusión más amplia véanse Apéndice 1 (ELECTRE I), Antón, J.P. (1981), y Roy, B(1985)

establecerse la relevancia relativa entre ellos y cuantificarla. Para hacer esto con facilidad, se utilizará el siguiente método:

- (i). atribuir un puntaje u_j de 1 a 10 a cada criterio j , entendiéndose que una cifra mayor implica que el criterio se considera más relevante;
- (ii). la relevancia s_j del criterio j será
$$\frac{u_j}{\sum_j u_j}$$
- (iii). el vector de relevancia relativa de los criterios de evaluación S , será

$$S = \{s_j\} \quad \forall_j = 1, \dots, J$$

. nótese que se ha adoptado por simplicidad

$$\sum_{j=1}^J s_j = 1$$

(4) Definir la matriz de calificación de las alternativas del proyecto

- . Establecer $Q = |q_{ij}|$ $\forall_i = 1, \dots, I$
 $j = 1, \dots, J$
 q_{ij} impacto de la alternativa a_i según el criterio j

- Normalizar Q, generando R (con módulos columna unitarios)

$$R = |r_{ij}| \quad r_{ij} = \frac{q_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^I q_{ij}^2}}$$

- Incorporando la relevancia relativa entre criterios, formular la matriz de calificación de alternativas

$$K = |k_{ij}| \quad k_{ij} = s_j r_{ij}$$

(5) Definir conjuntos e índices de concordancia y discordancia

Las alternativas al proyecto serán comparadas por pares.

Dadas dos alternativas a_r , a_s se determinarán los criterios por los cuales a_r se prefiere a a_s (es decir $k_{rj} \geq k_{sj}$), y aquellos por los cuales a_r no se prefiere a a_s (es decir $k_{rj} < k_{sj}$); los primeros integrarán el conjunto de concordancia C_{rs} y los segundos, el conjunto de discordancia D_{rs}

$$C_{rs} = \{j | k_{rj} \geq k_{sj}\}$$

$$D_{rs} = \{j | k_{rj} < k_{sj}\}$$

en ambos casos:

$$\forall r, s = 1, 2, \dots, I, r \neq s$$

Si se define una medida de las ventajas c_{rs} y otra de las desventajas d_{rs} para comparar dos alternativas a_r, a_s pueden construirse dos matrices una de concordancia C y otra de discordancia D

$$C = |c_{rs}| \quad \forall r, s = 1, 2, \dots, I; r \neq s$$

$$c_{rs} = \frac{\sum_{j \in C_{rs}} s_j}{\sum_{j=1}^J s_j}$$

si se adoptó el método propuesto en (3) para establecer la relevancia relativa de los criterios de evaluación, resulta:

$$\sum_{j=1}^J s_j = 1$$

$$D = |d_{rs}| \quad \forall r, s = 1, 2, \dots, I; r \neq s$$

$$d_{rs} = \frac{\max_{j \in D_{rs}} |k_{rj} - k_{sj}|}{\max_{j \in D_{rs}(\forall r, s)} |k_{rj} - k_{sj}|}$$

Ahora bien, como a_r puede preferirse a a_s según un conjunto de ventajas, y a_s puede preferirse a a_r según otro conjunto de ventajas, y lo mismo podría afirmarse de las desventajas, puede definirse una medida de ventajas diferenciales e_{rs} y otra de desventajas diferenciales f_{rs} , y construirse dos matrices, una de concordancia diferencial E y otra de discordancia diferencial F .

$$E = |e_{rs}| \quad \forall r, s = 1, 2, \dots, I; r \neq s$$

$$e_{rs} = c_{rs} - c_{sr}$$

$$F = |f_{rs}| \quad \forall r, s = 1, 2, \dots, I; r \neq s$$

$$f_{rs} = d_{rs} - d_{sr}$$

6. Determinación de la/s mejor/es alternativa/s

Si se acepta que una alternativa a_r se preferirá a otra alternativa a_s cuando simultáneamente las ventajas diferenciales superen un cierto umbral crítico e^* y las desventajas diferenciales no alcancen un cierto nivel crítico f^* , entonces la/s mejor/es alternativa/s, verifican

$$\left\{ \begin{array}{l} z_{rs} = 1; \\ z_{sr} = 0 \end{array} \right\} \quad \text{en } Z,$$

donde:

$$Z = |z_{rs}| \quad \forall r, s = 1, 2, \dots, I; r \neq s \quad (\text{matriz de dominancia agregada diferencial})$$

$$Z = X \cap Y$$

$X = |x_{rs}|$ (matriz de dominancia por concordancia diferencial)

$$\text{con } \begin{cases} x_{rs} = 1 & : \text{ si } e_{rs} \geq e^* \\ x_{rs} = 0 & : \text{ si } e_{rs} < e^* \end{cases}$$

$Y = |y_{rs}|$ (matriz de dominancia por discordancia diferencial)

$$\text{con } \begin{cases} y_{rs} = 1 & : \text{ si } f_{rs} \geq f^* \\ y_{rs} = 0 & : \text{ si } f_{rs} < f^* \end{cases}$$

- Por otro lado, para que a_r que se prefirió a otra a_s sea la mejor alternativa también debe verificarse que para cualquier otra alternativa competitiva a_t sea

$$z_{tr} = 0 \quad \forall \quad t \neq r, s$$

- Entonces, a_r será la mejor alternativa cuando,

$$\begin{cases} e_{tr} < e^* \leq e_{rs} \\ f_{rs} \leq f^* < f_{tr} \end{cases}$$

Para aplicar el algoritmo,

- nótese que por la definición misma de e_{rs} , f_{rs} en relación a c_{rs} , d_{rs} , son $|e^*| \leq 1$, $|f^*| \leq 1$
- los valores críticos e^* y f^* se introducen de manera provisional y se observan los resultados de una primera iteración; si ninguna alternativa satisface

{ $z_{rs} = 1$; $z_{sr} = 0$ } debe realizarse una segunda iteración pero con valores tales que $e^{*1} < e^*$ y $f^{*1} > f^*$; si varias alternativas satisfacen { $z_{rs} = 1$; $z_{sr} = 0$ } debe realizarse una segunda iteración pero con valores tales que $e^{*1} > e^*$ y $f^{*1} < f^*$; se recomienda que en sucesivas iteraciones los cambios en e^* y f^* sean pequeños

- en algunos casos puede no identificarse una única alternativa como la mejor, sino un par de ellas; en estos casos conviene realizar: estudios adicionales sobre ambas alternativas que amplíen el soporte para la toma de decisiones, eventualmente realizar un análisis de sensibilidad frente a variaciones en la relevancia relativa entre criterios (S), y también, estudiar ambas alternativas con un algoritmo de jerarquización (como se presenta en el capítulo 3).

Finalmente, debe considerarse que el proceso de determinación de la mejor alternativa es sensible a la relevancia relativa entre criterios

nótese que:

- un cambio δ_1 en la relevancia relativa del criterio 1, es decir $u_1' = u_1 (1 + \delta_1)$, implica un cambio en todos los elementos de S, pues:

$$\forall m \neq 1: \quad s_m' = \frac{u_m}{u_1 \delta_1 + \sum_j u_j}$$

$$y \quad s'_1 = \frac{u_1}{u_1^1 \delta_1 + \sum_j u_j} (1 + \delta_1)$$

- los cambios en S modificarán

• c_{rs}, c_{sr} y por ende e_{rs}

• $k_{rs}, k_{sr},$ y d_{rs}, d_{sr} ; y por ende f_{rs}

- si la alternativa a_x ha sido seleccionada como la mejor para las condiciones originales, y con e^* y f^* habrá un margen de estabilidad de esta solución en función de δ_1

- obviamente alteraciones en la significación relativa de varios criterios provocarán más perturbaciones; prácticamente no es posible identificar una expresión para el caso general $\delta_1 =$ función (e^*, f^*) que proporcione los márgenes de cambios en la relevancia de criterios sobre los que la solución encontrada sea estable.

• en términos prácticos, se aconseja un análisis de sensibilidad con base en los siguientes pasos:

- identificar las mejores alternativas para las condiciones dadas

- identificar las mejores alternativas si todos los criterios

- tuvieran la misma relevancia ($s_j=1/J$)
- identificar las mejores alternativas con base en los límites superior e inferior de la relevancia para aquellos criterios más discutidos
 - realizar un análisis conjunto de los resultados obtenidos

ILUSTRACION

1. Identificación del conjunto de alternativas A

(diferentes trazos) para el proyecto (nueva carretera de cuota entre X e Y)

Diferentes estudios de prefactibilidad elaborados por dos servicios de la administración pública federal y un grupo de consultores externos permiten identificar cinco alternativas:

Alternativa	Descripción
1	Sección AB con un túnel en H
2	Sección AB como (1) pero con un acceso controlado adicional
3	más largo que (1) y (2) pero sirviendo a un centro turístico T con un acceso controlado en éste
4	como en (3) pero la sección costera con características escénicas y con accesos controlados en esta sección sin cuota
5	como en (4) pero todos los accesos controlados con cuota

2. Adopción de un conjunto de criterios para evaluar alternativas

Al cabo de un conjunto de reuniones de trabajo con

varios departamentos del área de Planeación y Programación se han definido siete criterios para evaluar las alterantivas:

CRITERIO j	DESCRIPCION	UNIDADES
1	Población regional servida (No. de habitantes en centros de población de más de 4,000 habitantes distanciados no más de 25 Km. de un acceso controlado , excluyendo X e Y)	miles de habitantes
2	Distancia entre X e Y	Km.
3	Cambios en costos de transportación de la unidad de carga refrigerada para productos del mar desde F a X medidos como $(100 \times \% \text{ disminución del costo})$	
4	Variación en los costos de distribución de la canasta de abarrotes básicos para todos los centros de población intermedios entre X e Y $(100 \times \% \text{ disminución del costo})$	
5	Suelo de alto valor agrícola afectado (medido según la siguiente fórmula: $2X \text{ Ha en distrito de riego} + 1X \text{ Ha en distrito de temporal}$)	miles de Ha.
6	Costo	miles de millones de pesos
7	Tiempo de recuperación de la inversión	años

3. Establecimiento de la relevancia relativa de los criterios de evaluación adoptados

En la reunión de trabajo final en que se adoptaron los criterios para evaluar se acordó calificar la importancia de los criterios, según una escala de 1 a 10, como sigue:

Criterio j	Calificación u_j	S_j
1	10	.18
2	6	.11
3	7	.13
4	8	.14
5	5	.09
6	10	.18
7	9	.17

donde:

$$S_j = \frac{u_j}{\sum_{j=1}^7 u_j}$$

4. Definición de la matriz de calificación de las alternativas del proyecto

Con base en diferentes estudios realizados, pudo establecerse $T = |t_{ij}|$, donde t_{ij} es la evalua-

ción de la alternativa a_i del proyecto según el criterio j

Alternativa a_i	Criterios (j)						
	1	2	3	4	5	6	7
a_1	73.5	283	32	26	3.5	141	35
a_2	82.0	291	32	32	3.5	147	34
a_3	123.0	376	21	38	5.2	192	28
a_4	131.2	429	19	50	8.7	213	39
a_5	131.2	429	19	45	8.7	225	30

Para homogeneizar los indicadores de los criterios a fin de que "una cifra mayor corresponda a una situación más deseable" se adoptaron las siguientes transformaciones:

criterio 1: sin modificar $q_{i1} = t_{i1}$

criterio 2: si una menor distancia entre X e Y es mejor, entonces:

$$q_{i2} = (\max_i t_{i2}) / t_{i3}$$

criterio 3: sin modificar $q_{13} = t_{13}$

criterio 4: sin modificar $q_{14} = t_{14}$

criterio 5: si una menor afectación de suelo de alto valor agrológico es mejor

$$q_{15} = (\max_i t_{i5})/t_{i5}$$

criterio 6: si un menor costo es mejor

$$q_{16} = (\max_i t_{i6})/t_{i6}$$

criterio 7: si un menor tiempo de recuperación de la inversión es mejor

$$q_{17} = (\max_i t_{i7})/t_{i7}$$

Entonces la matriz Q resulta:

Alternativa	Criterio						
	1	2	3	4	5	6	7
a ₁	7.35	1.52	3.2	2.6	2.49	1.60	1.11
a ₂	8.20	1.47	3.2	3.2	2.49	1.53	1.15
a ₃	12.30	1.14	2.1	3.8	1.67	1.17	1.39
a ₄	13.12	1.00	1.9	5.0	1.00	1.06	1.00
a ₅	13.12	1.00	1.9	4.5	1.00	1.00	1.30

Normalizando (módulos columna unitarios) se obtiene R:

Alternativa	Criterio						
	1	2	3	4	5	6	7
a ₁	0.30	0.54	0.56	0.30	0.60	0.55	0.41
a ₂	0.33	0.53	0.56	0.36	0.60	0.53	0.43
a ₃	0.49	0.41	0.37	0.43	0.40	0.40	0.52
a ₄	0.53	0.36	0.33	0.57	0.24	0.37	0.37
a ₅	0.53	0.36	0.33	0.51	0.24	0.34	0.48

Finalmente, introduciendo la relevancia relativa de los criterios de evaluación empleados, se obtiene la matriz de calificación K

Alternativa	Criterio						
	1	2	3	4	5	6	7
a ₁	.0540	.0594	.0728	.0420	.0540	.0990	.0697
a ₂	.0594	.0583	.0728	.0504	.0540	.0954	.0731
a ₃	.0882	.0451	.0481	.0602	.0360	.0720	.0884
a ₄	.0954	.0396	.0429	.0798	.0216	.0660	.0629
a ₅	.0954	.0396	.0429	.0714	.0216	.0612	.0816

5. Cálculo de los conjuntos e índices de concordancia y discordancia

(i) Conjuntos de concordancia

Pares de Alternativas	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅
a ₁	-	2,3,5,6	2,3,5,6	2,3,5,6,7	2,3,5,6
a ₂	1,3,4,5,7	-	2,3,5,6	2,3,5,7	2,3,5,6
a ₃	1,4,7	1,4,7	-	2,3,5,6,7	2,3,5,6,7
a ₄	1,4	1,4,6	1,4	-	1,2,3,4,5,6
a ₅	1,4,7	1,4,7	1,4	1,2,3,5,7	-

Notación:

Para una celda r,s se señalan los criterios por los cuales a_r es ventajoso frente a a_s

$$C_{rs} = \{j | k_{rj} \geq k_{sj}\} \quad \forall r \neq s; r,s = 1,2,\dots,5$$

(ii) Conjuntos de Discordancia

Pares de Alternativas	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅
a ₁	-	1,4,7	1,4,7	1,4	1,4,7
a ₂	2,6	-	1,4,7	1,4,6	1,4,7
a ₃	2,3,5,6	2,3,5,6	-	1,4	1,4
a ₄	2,3,5,6,7,2,3,5,7	2,3,5,6,7	-	-	7
a ₅	2,3,5,6	2,3,5,6	2,3,5,6,7	4,6	-

Notación:

Para una celda r,s se señalan los criterios por los cuales a_r es desventajoso frente a a_s

$$D_{rs} = \{j | k_{rj} < k_{sj}\} \quad \forall r \neq s; r,s = 1,2,\dots,5$$

(iii) Matriz de concordancia C

	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅
a ₁	-	0.49	0.49	0.32	0.49
a ₂	0.29	-	0.49	0.50	0.49
a ₃	0.51	0.51	-	0.32	0.32
a ₄	0.50	0.50	0.50	-	0.17
a ₅	0.51	0.51	0.50	0.32	-

(iv) Matriz de concordancia diferencial E

	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅
a ₁	-	+0.20	-0.02	-0.28	-0.02
a ₂	-0.20	-	-0.02	0	-0.02
a ₃	+0.02	+0.02	-	-0.18	-0.18
a ₄	+0.18	0	+0.18	-	-0.15
a ₅	+0.02	+0.02	+0.18	+0.15	-

(V) Matriz de discordancia D

(*) Manipulaciones previas

Par de alternativas a_r, a_s que se comparan	D_{rs}	$\Delta = |k_{ij} - k_{sj}| \vee j \in D_{rs}; r/s$			
r, s	j	(identificación Δ máx)			
1,2	1,4,7	.0054	.0084	.0034	
1,3	1,4,7	.0342	.0182	.0187	
1,4	1,4	.0414	.0378		
1,5	1,4,7	.0414	.0294	.0119	
2,1	2,6	.0011	.0036		
2,3	1,4,7	.0288	.0098	.0153	
2,4	1,4,6	.0360	.0294	.0288	
2,5	1,4,7	.0360	.0210	.0085	
3,1	2,3,5,6	.0143	.0247	.0180	.0270
3,2	2,3,5,6	.0132	.0247	.0180	.0234
3,4	1,4	.0072	.0196		
3,5	1,4	.0072	.0112		
4,1	2,3,5,6,7	.0198	.0299	.0324	.0324 .0068
4,2	2,3,5,7	.0187	.0299	.0324	.0102
4,3	2,3,5,6,7	.0055	.0052	.0144	.0054 .0255
4,5	7	.0187			
5,1	2,3,5,6	.0198	.0299	.0324	.0342
5,2	2,3,5,6	.0187	.0299	.0324	.0342
5,3	2,3,5,6,7	.0055	.0052	.0144	.0108 .0068
5,4	4,6	.0084	.0054		

(**) Matriz de discordancia D

	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
a_1	-	.203	.826	1.000	1.000
a_2	.087	-	.696	.870	.870
a_3	.652	.597	-	.473	.270
a_4	.782	.782	.616	-	.452
a_5	.913	.826	.348	.203	-

(vi) Matriz de discordancia diferencial F

	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
a_1	-	.116	.174	.218	.087
a_2	-.116	-	.099	.088	.044
a_3	-.174	-.099	-	-.143	-.078
a_4	-.218	-.088	.143	-	.249
a_5	-.087	-.044	.078	-.249	-

(6) Determinación de la/s mejor/e alternativa/s

(1) primera iteración

	X si $e^* = 0$					Y si $f_1^* = 0$				
	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
a_1	-	1	0	0	0	a_1	-	0	0	0
a_2	0	-	0	1	0	a_2	1	-	0	0
a_3	1	1	-	0	0	a_3	1	1	-	1
a_4	1	1	1	-	1	a_4	1	1	0	-
a_5	1	1	1	1	-	a_5	1	1	0	1

	Z				
	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅
a ₁	-	0	0	0	0
a ₂	0	-	0	0	0
a ₃	1	1	-	0	0
a ₄	1	1	0	-	0
a ₅	1	1	0	1	-

a ₃ : a ₁ , a ₂
a ₄ : a ₁ , a ₂
a ₅ : a ₁ , a ₂ , a ₄

(ii) Segunda iteración

X si e₂^{*} = +0.1

Y si f₂^{*} = -0.1

	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅
a ₁	-	1	0	0	0
a ₂	0	-	0	0	0
a ₃	0	0	-	0	0
a ₄	1	0	1	-	0
a ₅	0	0	1	1	-

	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅
a ₁	-	0	0	0	0
a ₂	1	-	0	0	0
a ₃	1	0	-	1	0
a ₄	1	0	0	-	0
a ₅	0	0	0	1	-

	Z				
	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅
a ₁	-	0	0	0	0
a ₂	0	-	0	0	0
a ₃	0	0	0	0	0
a ₄	1	0	0	-	0
a ₅	0	0	0	1	-

a ₄ : a ₁
a ₅ : a ₄

(iii) Tercera iteración

X si e₃^{*} = 0.15

Y si f₃^{*} = -0.15

	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅
a ₁	-	1	0	0	0
a ₂	0	-	0	0	0
a ₃	0	0	-	0	0
a ₄	1	0	1	-	0
a ₅	0	0	1	1	-

	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅
a ₁	-	0	0	0	0
a ₂	0	-	0	0	0
a ₃	1	0	-	0	0
a ₄	1	0	0	-	0
a ₅	0	0	0	1	-

Z

	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅
a ₁	-	0	0	0	0
a ₂	0	-	0	0	0
a ₃	0	0	-	0	0
a ₄	1	0	0	-	0
a ₅	0	0	0	1	-

a ₄ : a ₁
a ₅ : a ₄

(iv) discusión

si a₅ es la mejor alternativa, debe cumplirse

que:

$$\begin{cases} e_{t_5} < (0.15) \leq e_{s_4} & \forall t \neq 4,5 \\ f_{s_4} \leq (-0.15) < f_{t_5} & \forall t \neq 4,5 \end{cases}$$

lo cual se verifica por inspección de las matrices E y F

si en cambio se hubiera ensayado a_4 , no podría adoptarse como la mejor alternativa, porque

$$\left\{ \begin{array}{l} (0.15) \not\leq e_{4,5} \\ f_{4,5} \not\leq (-0.15) \end{array} \right.$$

por otro lado, observando el resultado de la primera iteración se advierte que: (1) ninguna de las otras alternativas se prefiere a a_3 , (2) a_3 se prefiere a a_1 , a_2 y a_4 ; además, si en la primera iteración f_1^* se relaja a 0.1 resulta que a_2 y a_4 son incomparables, y a_3 se prefiere a todas las otras alternativas

Si se hubiera realizado una cuarta iteración con $e_4^* = 0.15$ $f_4^* = -0.22$, sólo $Z_{3,4} = 1$ y se aceptaría a_3 como la mejor alternativa porque se verifica que

$$\left\{ \begin{array}{l} e_{t_3} < 0.15 \leq e_{s,4} \quad t \neq 4,5 \\ f_{s,4} < (-0.22) \leq f_{t_3} \quad t \neq 4,5 \end{array} \right.$$

Si en cambio para esa cuarta iteración se hubiera adoptado $e_4^* = 0.18$ y $f_4^* = -0.15$, solo $Z_{4,5} = 1$,

no podría haberse aceptado a_4 como la mejor alternativa porque:

$$\begin{array}{l} \text{si bien es válido: } e_{t_3} < 0.15 \leq e_{s,4} \\ \text{no se cumple: } f_{4,5} < -0.15 < f_{t_4} \end{array}$$

$$\text{porque: } \left\{ \begin{array}{l} |f_{4,5} = .249| \not\leq (-0.15) \\ |f_{3,4} = (-.249)| \not\leq (-0.15) \end{array} \right.$$

7. Conclusión para la toma de decisiones

Con los criterios de evaluación adoptados y con la relevancia relativa entre éstos acordada, la mejor alternativa para el proyecto es la a_3 .

3. JERARQUIZACION DE PROYECTOS EN UNA CARTERA

3.1 *Acerca del problema de jerarquizar*

Todo proceso de planeación conduce a identificar un conjunto de proyectos para controlar el desarrollo de un cambio deseado.

Cada proyecto se estudia individualmente, se evalúan alternativas y aquellas que se adopta (y cuya factibilidad se estudia con mayor detalle) pasa a integrar una cartera.

No todos los proyectos son igualmente importantes en la contribución al alcance de objetivos deseados, y tampoco implican los mismos recursos para su implantación. Además como los recursos siempre son limitados y existen restricciones de disponibilidad (p.e. programación de gastos) es frecuente asignar

un índice de prioridad a cada proyecto.

Para establecer esa jerarquía a veces se pretende usar algún indicador derivado de los estudios de factibilidad. Si los proyectos son de naturaleza diferente, es posible que se estudien con diferentes metodologías, y las "métricas de factibilidad" resultantes pueden no ser comparables. Por ejemplo en una cartera de proyectos en transporte para el desarrollo regional pueden coexistir un proyecto de reestructuración tarifaria que implique un subsidio vía créditos a prestatarios para innovar en vehículos (para reducir fletes que faciliten la exportación de productos regionales, para promover el transporte intermodal en enlaces interregionales, etc), y otro, de construcción de una nueva salida/acceso (caseta de cobro) en un camino de cuota (para promover un nuevo centro turístico regional, para facilitar la reducción del tiempo de transporte de perecederos de alto valor resultados de un cambio en el patrón de cultivos de un distrito de riego, etc); la factibilidad del primero resultará de un estudio de factibilidad política e institucional combinado con un análisis del impacto en algún sector económico; la factibilidad del segundo será fruto de un estudio más convencional de costo-beneficio que tal vez se complemente con otro de impacto socio-económico; no hay duda que no podría hacerse una comparación directa sobre "las" factibilidades de ambos proyectos, y afirmar que uno es más factible que el otro.

En el caso que las métricas fueran comparables no parece correcto que un sólo indicador, reflejara todos los objetivos de la planeación sobre los que se entrama el proceso de toma de decisiones. Un decisor no sólo desea emplear a bajo riesgo los recursos disponibles, asignándolos a los proyectos más factibles, sino que pretende asignarlos a los proyectos que tengan un mayor impacto en el proceso de cambio planificado, en la contribución al alcance de objetivos deseados, y además, pretende poner en marcha el mayor número de proyectos. Esto replantea la necesidad de evaluación por medio de un conjunto de criterios.

Finalmente, debe señalarse que no todos los criterios serán igualmente relevantes para el decisor, y muy probablemente no sólo será difícil establecer esta importancia relativa, sino que tal vez, por conveniencia política al manejar una amplia cartera de inversiones, no será adecuada revelarla.

3.2 Criterio múltiple para jerarquizar

Para evaluar proyectos en transporte de carga de un amplio espectro -desde infraestructura hasta operación -en el marco de desarrollo regional, pueden recrearse las consideraciones preliminares formuladas antes (capítulo 1) y establecer un criterio múltiple de evaluación.

A. Desarrollo Regional	I Ordenamiento Territorial	1. Aspectos geopolíticos	<ul style="list-style-type: none"> Contribución a políticas nacionales de control territorial <ul style="list-style-type: none"> - control territorial interior - afianzamiento en fronteras
		2. Jerarquización de asentamientos humanos	<ul style="list-style-type: none"> Contribución a políticas nacionales de ordenamiento territorial <ul style="list-style-type: none"> - desarrollo de sistemas de centros de población
	II Económicos	3. Acceso a recursos naturales	<ul style="list-style-type: none"> Contribución al aprovechamiento de recursos naturales regionales <ul style="list-style-type: none"> - estratégicos para la Nación - estratégicos para la Región
			4. Integración de mercados intrarregionales	Potencial para materializar transferencias de nuevas relaciones inter-industriales regionales - desarrollo de economías de aglomeración regional - homogenización del espacio regional para la localización industrial ("foot-loose") Consolidación de una red polarizada de centros de servicio y distribución comercial - jerarquización del territorio regional - soporte a procesos de acopio y distribución
		5. Vinculación Interregional	<ul style="list-style-type: none"> Potencial para materializar transferencias de nuevas relaciones inter-industriales interregionales
			<ul style="list-style-type: none"> Facilitación de la expansión de mercados <ul style="list-style-type: none"> - soporte a la exportación no tradicional de productos regionales - apoyo al desarrollo del servicio a clientes
	III. Social	6. Desarrollo social regional	<ul style="list-style-type: none"> Mejora de la cobertura de servicios sociales básicos (salud, educación)
			<ul style="list-style-type: none"> Facilitación de la integración física de comunidades dispersas en espacios subregionales
	IV Ambiental	7. Protección ecológica	<ul style="list-style-type: none"> Preservación de ecosistemas regionales Recuperación de ecosistemas degradados
B. Eficiencia Sectorial	V Utilización de recursos	8. Reducción de riesgo	<ul style="list-style-type: none"> Asignación de recursos a proyectos más factibles
		9. Significación en recursos	<ul style="list-style-type: none"> Asignación de recursos para implantar muchos proyectos factibles
	VI Vinculación entre proyectos	10. Relevancia sectorial del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Asignación de recursos a proyectos interrelacionados

FIG. 3.1 CRITERIO MULTIPLE PARA JERARQUIZAR PROYECTOS FACTIBLES QUE INTEGRAN UNA CARTERA.

Calificación		Significado de la contribución del proyecto al alcance de objetivos
Fuerte	Débil	
9		absolutamente necesario
	8.5	
7		importancia demostrada
	6.5	
5		indiferencia
	3.5	oposición débil
3		
	1.5	oposición fuerte
1		

FIG. 3.2 (a) METRICAS PARA CRITERIOS VINCULADOS AL DESARROLLO REGIONAL

Calificación		(8). Reducción de riesgo	(9). Significación en recursos	(10). Relevancia sectorial del proyecto
Fuerte	Débil			
9	7	. el proyecto es muy factible/prácticamente no existe oposición a su implantación.	. el proyecto consume menos del 10% de los recursos que implican la cartera.	. el proyecto está vinculado a más del 30% de los proyectos.
5		. situación intermedia	. más del 10% y menos del 30%	. más del 10% y menos del 30%
1	3	. el proyecto es muy riesgoso/existe mucha oposición para su implantación.	. más del 30%	. menos del 10%

FIG. 3.2 (b) METRICAS PARA CRITERIOS VINCULADOS A LA EFICIENCIA SECTORIAL

Si se adopta un esquema de indicadores por contribución a objetivos, puede usarse como criterio múltiple el señalado en la figura 3.1. Para su operacionalización pueden usarse métricas como las señaladas en las figuras 3.2 (a) y 3.2 (b). Como ejemplo, la evaluación de un proyecto de un nuevo libramiento a un centro de población podría dar como resultado:

- A. I. 1. (5) porque no tiene implicaciones con ninguna política aplicable de control territorial.
- A. I. 2. (8.5) porque sería absolutamente necesario (aunque con alguna reserva) para consolidar otro centro como polo de un sistema.
- A. II. 3. (5) porque no tendría relevancia para la explotación maderera que se iniciará próximamente en la región.
- A. II. 4. (7) porque tiene una importancia demostrada para la operación de un sistema paraestatal de abasto actualmente en desarrollo.
- A. II. 5. (9) porque sería absolutamente necesario para el mejoramiento de la exportación regional de huevo de granja de otros centros regionales.
- A. III. 6. (6.5) porque tendrá una importancia demostrada (aunque con reserva) sobre la cobertura de la clínica de campo que está a la salida norte de la Ciudad.
- A. IV. 7. (1) porque implicará hacer un corte en un cerro cercano que se ha constituido en un paisaje de referencia de interés para los habitantes de la Ciudad.
- B. V. 8. (5) porque el proyecto ha recibido reparos de la población.
- B. V. 9. (3) porque el proyecto es relativamente costoso.
- B. VI. 10. (1) porque es un proyecto relativamente aislado de otros proyectos en transporte planificados para la región.

3.3 Método para jerarquizar*

(1) Identificación de la cartera de proyectos

Defínase el conjunto A de los a_i ($i = 1, \dots, I$) proyectos factibles en transporte de cargas involucrados en el desarrollo de una región determinada.

(2) Matriz de impacto

Con base en el criterio múltiple propuesto (ξ 3.2., figura 3.1) establézcase una matriz de impacto Q de los A proyectos que integran la cartera. Usense las métricas correspondientes que han sido propuestas (ξ 3.2 figuras 3.1 (a) y 3.1 (b)).

$$Q = | q_{ij} |$$

q_{ij} impacto del [{]proyecto i según el criterio j

$$i = 1, \dots, I$$

$$j = 1, \dots, 10$$

* Para una presentación más general veáanse el Apéndice 1 (ELECTRE IV); Roy, B; Hugonnard, J.C. (1982); y, Roy, B. (1985).

- (3) Preferencia estricta, preferencia débil e indiferencia en la comparación de proyectos por pares según cada criterio; ordenamiento de proyectos según cada criterio.

Los proyectos serán comparados por pares según cada criterio; los valores de los impactos q_{mj} , q_{nj} de los proyectos a_m , a_n según el criterio j , serán analizados según las reglas siguientes:

. para criterios de desarrollo regional ($j = u$; $\forall u = 1, 2, \dots, 7$)

si: $q_{mu} - q_{nu} \geq 2$ entonces: "m se preferirá estrictamente a a_n según u"

si: $1 < q_{mu} - q_{nu} < 2$ entonces: "m preferirá débilmente a a_n según u"

si: $|q_{mu} - q_{nu}| < 1$ entonces: "m y n son indiferentes según u"

. para criterios de eficiencia sectorial ($j = v$; $\forall v = 8, 9, 10$)

si: $q_{mv} - q_{nv} > 3$ entonces: "m se preferirá estrictamente a a_n según v"

si: $2 < q_{mv} - q_{nv} < 3$ entonces: "m se preferirá débilmente a a_n según v"

si: $|q_{mv} - q_{nv}| < 2$ entonces: "m y n son indiferentes según v"

Usando las reglas anteriores construyase un ordenamiento de proyectos para cada criterio; empléese la anotación siguiente:

$\dots \underbrace{a_x, a_y} \dots \text{ ó } \dots \overbrace{a_x, a_y} \dots$ si el proyecto a_x se prefiere estrictamente a a_y según el criterio considerado

$\dots \underbrace{a_x, a_y} \dots \text{ ó } \dots \overbrace{a_x, a_y} \dots$ si el proyecto a_x se prefiere débilmente al a_y según el criterio considerado

$\dots a_x a_y \dots$ si los proyectos a_x y a_y son indiferentes según el criterio considerado (caso $q_{xj} = q_{yj}$)
 $(\dots \underline{a_x a_y} \dots)$

(4) Sobreclasificación fuerte y débil en la comparación de proyectos por pares según todos los criterios

Utilizando las siguientes reglas:

- a_r sobreclasifica fuertemente a a_s si no existe ningún criterio por el cual a_s se prefiere estrictamente a a_r y si el número de criterios por los cuales a_s se prefiere débilmente a a_r es inferior o igual al número de criterios que conducen a preferir (estrictamente ó débilmente) a a_r sobre a_s

- a_r sobreclasifica débilmente a a_s si no existe ningún criterio por el cual a_s se prefiere estrictamente a a_r pero la condición adicional de la sobreclasificación fuerte no se cumple o existe un criterio k y sólo uno por el cual se prefiere estrictamente a_s a a_r (pero con $q_{sk} - q_{rk}$ menor que 4 si $k = 1, \dots, 7$ ó menor que 6 si $k = 8, 9, 10$) y además a_r se prefiere estrictamente a a_s por al menos cinco de los criterios (la regla de sobreclasificación débil puede relajarse más para resolver em pates; veáse ILUSTRACION al final del capítulo).
- a_r y a_s son incomparables si las situaciones anteriores no se verifican.

se construye una tabla para cada uno de los proyectos a_i ($i = 1, 2, \dots, I$) señalando que proyectos sobreclasifica fuerte ó débilmente.

(5) Calificación y ordenamiento de proyectos

Se adoptará como calificación de un proyecto a la cifra re sultado de la diferencia entre el número de proyectos que sobreclasifica ("fortaleza") y el número de proyectos que lo sobreclasifican ("debilidad"); se utilizará (salvo en casos que se indican más adelante) la sobreclasificación fuerte.

Con base en la noción de calificación de proyectos se procederá a establecer dos ordenamientos preliminares del conjunto de proyectos según las siguientes reglas:

- Ordenamiento descendente

- . retener el proyecto con la más alta calificación como primero del ordenamiento
- . recalcular las calificaciones de los proyectos para el subconjunto que no incluye el retenido antes
- . iterar el procedimiento hasta agotar el conjunto de proyectos a ordenar.

- Ordenamiento ascendente

- . retener el proyecto con la más baja calificación como último del ordenamiento
- . recalcular las calificaciones de los proyectos para el subconjunto que no incluye el retenido antes
- . iterar el procedimiento hasta agotar el conjunto de proyecto a ordenar.

Si se presentan casos de empate, ensáyese para determinar la calificación de los proyectos empatados la sobreclasificación débil; de esta forma podrán afinarse los ordenamientos preliminares (descendente, ascendente).

El ordenamiento final es el resultado de la intersección de ambos ordenamientos preliminares; en los casos de discrepancia se aplicarán las siguientes normas:

- (1) . $a_x > a_y$ empatados: si así aparecen en los dos ordenamientos preliminares.
 - (2) . a_x antes que a_y : si no están empatados en uno de los ordenamientos preliminares y si a_y en ninguno de éstos aparece antes que a_x .
 - (3) . si (2) no puede satisfacerse a_x , a_y se considerarán incomparables, y con la misma jerarquía; si es necesario realizar alguna discriminación, puede emplearse un algoritmo de selección de alternativas como el presentado en el capítulo 2, adoptando que todos los criterios poseen igual relevancia ($s_j \equiv S; v_j$).
- . Para verificar que el ordenamiento final adoptado es mejor que los ordenamientos parciales descendente y ascendente y otros finales alternativos se utiliza el siguiente procedimiento:

- calcular el coeficiente de correlación de rangos ρ propuesto por Spearman* entre

- . los ordenamientos descendente y ascendente (ρ_{da})
- . los ordenamientos descendente y final alternativo f (ρ_{df})
- . los ordenamientos ascendente y final alternativo f (ρ_{fa})

- Se adoptará el ordenamiento final alternativo f frente a otro f'

$$\text{si } \left\{ \begin{array}{l} \rho_{df} > \rho_{df'} > \rho_{da} \\ \rho_{fa} > \rho_{f'a} > \rho_{da} \end{array} \right.$$

* $\rho = 1 - \frac{6 \sum d^2}{I^3 - I}$; donde d es la diferencia entre los rangos para un proyecto según los dos ordenamientos, e I es el número total de proyectos.

- . $-1 \leq \rho \leq 1$
- . si m proyectos están empatados en un ordenamiento se adoptará como rango común $\frac{1}{m} \times$ (suma de los rangos que ocuparían en el ordenamiento); p. e. si P₇, P₁₃, P₁₇ y P₂₁ están empatados ocupando los rangos 3, 4, 5 y 6, se les asignará el rango $1/4 (3+4+5+6) = 4.5$; como, en general para los ordenamientos parciales obtenidos con el algoritmo propuesto es $m \ll I$, se calculará ρ , con escaso error, usando la fórmula anterior.
- . para una presentación matemática detallada véase Kendall, 1962 (especialmente capítulos 1 y 3).

ILUSTRACION

(1) Para la región R, se define A

Proyecto	Descripción
a_1	Construir un libramiento en H
a_2	Ampliar a cuatro carriles la carretera HG
a_3	Construir un estacionamiento para trailers en la terminal L del transbordador
a_4	Integrar las rutas de autotransporte federal AB y BZ
a_5	Concesionar el servicio de paquetería industrial en las terminales ferroviarias U, V, W

(2) Construcción de Q

Proyecto	Impacto s/criterios									
	Desarrollo Regional							Efic. Sect.		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a_1	9	5	1.5	8.5	6.5	5	1.5	7	7	3
a_2	1.5	3.5	6.5	7	3.5	3	6.5	3	9	1
a_3	8.5	1.5	5	3	1	1.5	9	1	1	5
a_4	7	5	8.5	5	6.5	1	3.5	3	7	5
a_5	7	3	1	3.5	7	8.5	5	9	3	3

(3) Ordenamiento de proyectos según criterios

(i) Umbrales de preferencia estricta, preferencia débil e indiferencia


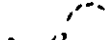
Criterio j	q_j	p_j
1	1	2
2	1	2
3	1	2
4	1	2
5	1	2
6	1	2
7	1	2
8	2	4
9	2	4
10	2	4

Preferencia estricta ($a_r \succ_j a_s$) si: $q_{rj} - q_{sj} \geq p_j$

Preferencia débil ($a_r \succ_j^d a_s$) si: $q_j \leq q_{rj} - q_{sj} < p_j$

Indiferencia ($a_r \sim_j a_s$) si: $q_{rj} - q_{sj} < q_j$

(ii) Ordenamientos

 preferencia estricta
 preferencia débil
 sin signo indiferencia (caso especial: impacto idéntico)

Criterio	Ordenamiento según criterio*
1	1, 3, 4, 5, 2
2	4, 2, 1, 5, 3
3	4, 2, 3, 1, 5
4	1, 2, 4, 5, 3
5	5, 1, 4, 2, 3
6	5, 1, 2, 3, 4
7	3, 2, 5, 4, 1
8	5, 1, 2, 4, 3
9	2, 1, 4, 5, 3
10	3, 4, 1, 5, 2

* por simplicidad de escritura 1 es a_1 , 2 es a_2 , etc.

(4) Subclasificación fuerte y débil entre alternativas.

(i) Tabla de preferencias estrictas y débiles, e indiferencia

Criterio	Comparación entre proyectos (a_i, a_j)									
	a_1, a_2	a_1, a_3	a_1, a_4	a_1, a_5	a_2, a_3	a_2, a_4	a_2, a_5	a_3, a_4	a_3, a_5	a_4, a_5
1	\succ^*	\sim	\succ	\succ	\succ	\succ	\succ	\succ	\succ	\sim
2	\sim	\succ	\succ	\sim	\succ	\succ	\succ	\succ	\succ	\succ
3	\succ	\succ	\succ^*	\sim	\succ	\succ	\succ^*	\succ	\succ	\succ^{**}
4	\succ	\succ^*	\succ^*	\succ^*	\succ^*	\succ	\succ	\succ	\sim	\succ
5	\succ	\succ^*	\sim	\sim	\succ	\succ	\succ	\succ^*	\succ^*	\sim
6	\succ	\succ	\succ^*	\succ	\succ	\succ	\succ^*	\sim	\succ^*	\succ^{**}
7	\succ^*	\succ^{**}	\succ	\succ	\succ	\succ	\succ	\succ	\succ^*	\succ
8	\sim	\succ	\succ	\succ	\succ	\succ	\succ	\succ	\succ	\succ
9	\succ	\succ	\sim	\succ	\succ^*	\succ	\succ	\succ	\succ	\sim
10	\succ	\succ	\succ	\sim	\succ	\succ	\succ	\succ	\succ	\succ
Dirección de S^I										a_1, a_3
Dirección de S^II										
Dirección de S^{III}										a_1, a_3 a_2, a_3
Dirección de S^{IV}										a_1, a_2 a_3, a_2
Dirección de S^{V}										a_1, a_2 a_1, a_3 a_2, a_3 a_1, a_2, a_3 a_1, a_3, a_2

Notación Básica:

\succ^* a_i se prefiere estrictamente a a_j
 \succ a_i se prefiere estrictamente a a_j
 \succ^* a_i se prefiere débilmente a a_j
 \succ a_i se prefiere débilmente a a_j
 \sim a_i, a_j indiferentes

Notación Adicional:

\succ^* $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7$
 \succ $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7$
 \succ^* $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7$
 \succ $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7$

(ii) Reglas de sobreclasificación entre proyectos

(1) FUERTE

$$a_r S^f a_s$$

si: no existe ningún criterio por el cual a_s se prefiere estrictamente a a_r ,

y si: existen criterios por los cuales a_s se prefiere débilmente a a_r pero su número es inferior o a lo más igual al número de criterios que conducen a preferir (estricta o débilmente) a a_r sobre a_s

(2) DEBIL (normal)

$$a_r S^d a_s$$

si no existe ningún criterio por el cual a_s se prefiere estrictamente a a_r pero la condición adicional necesaria para la sobreclasificación fuerte no se cumple

o bien, si existe uno y sólo un criterio k por el cual se prefiere estrictamente a_s a a_r (pero con $q_{sk} - q_{rk} < 2q_k$) y además a_r se prefiere estrictamente a a_s por al menos la mitad de los criterios.

(3) DEBIL (relajada tipo T) $a_r S^T a_s$

tipo I: $a_r S^I a_s$, si el número de criterios por los que se prefiere (estricta y débilmente) a_r sobre a_s es al menos el doble del número de criterios por los que se prefiere (estricta y débilmente) a_s sobre a_r

tipo II: $a_r S^{II} a_s$, si el número de criterios por los que se prefiere (estricta y débilmente) a_r sobre a_s es al menos dos más el número de criterios por los que se prefiere (estricta y débilmente) a_s sobre a_r

tipo III: $a_r S^{III} a_s$, si el número de criterios por los que se prefiere (estricta y débilmente) a_r sobre a_s es al menos uno (incluso con preferencia débil) más que el número de criterios por los que se prefiere (estricta y débilmente) a_s sobre a_r

(iii) Síntesis

Tipo de Sobrecategorización		Proyecto *				
		1	2	3	4	5
Fuerte					3	
Débil	Normal					
	Relajada	I	3	3		
		II		2		2
	Relajada				2	3
		III			5	5

*Por simplicidad de escritura 1 es a_1 , 2 es a_2 , etc.

(5) Ordenamiento

(i) Descendente

S^f	Proyecto				
	1	2	3	4	5
Fortaleza (F)	0	0	0	1	0
Debilidad (D)	0	0	1	0	0
Calificación (C)	0	0	-1	1	0

(4) +

$S^f \cup S^d \cup S^{RI}$	Proyecto			
	1	2	3	5
F	1	1	0	0
D	0	0	2	0
C	1	1	-2	0

(4) + (1) + (2) +

	$s^f \cup s^d \cup s^{rI} \cup s^{rII}$ Proyecto				
	1	2	3	4	5
F	2	1	0	1	
D	0	2	2	0	
C	2	-1	-2	1	

(1) - (1) -

	$s^f \cup s^d \cup s^{rI}$ Proyecto		
	2	3	5
F	1	0	0
D	0	1	0
C	1	-1	0

(1) - (1) - (2) -

	$s^f \cup s^d \cup s^{rI} \cup s^{rII} \cup s^{rIII}$ Proyecto	
	3	5
F	0	1
D	1	0
C	-1	1

(1) - (1) - (2) - 5 - (3)

(ii) Ascendente

	s^f	Proyecto				
		1	2	3	4	5
Fortaleza (F)	(F)	0	0	0	1	0
Debilidad (D)	(D)	0	0	1	0	0
Calificación (C)	(C)	0	0	-1	1	0

+ (3)

	$s^f \cup s^d \cup s^{rI} \cup s^{rII}$	Proyecto			
		1	2	4	5
F		1	0	0	1
D		0	2	0	0
C		1	-2	0	1

-(2) - (3)

	$s^f \cup s^d \cup s^{rI} \cup s^{rII} \cup s^{rIII}$	Proyecto		
		1	4	5
F		2	1	0
D		0	1	2
C		2	0	-2

-(5) - (2) - (3)

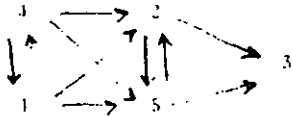
	Proyecto	
	1	4'
F	1	0
D	0	1
C	1	-1

$$(1) \rightarrow (4) \rightarrow (5) \rightarrow (2) \rightarrow (3)$$

(iii) Final

$$(1) \rightarrow (4) \rightarrow (2) \rightarrow (5) \rightarrow (3)$$

$$1 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow (2) \rightarrow 3$$



Como a_1 y a_4 , y a_2 y a_5 son incomparables, interesa conocer qué implicaciones para el ordenamiento de todas las alternativas posee una adopción (arbitraria) de precedencia de una alternativa frente a la otra, de un par incomparable; para tener elementos para una discusión se usará análisis de correlación de rangos.

La tabla siguiente resume los ordenamientos parciales obtenidos (descendente, ascendente y las dos únicas alternativas intermedias)

Tipo de Ordenamiento	Rango de Proyecto				
	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
Descendente (d)	2	3	5	1	4
Ascendente (a)	1	4	5	2	3
Alternativa (1)	1	3	5	2	4
Alternativa (2)	2	4	5	1	3

Si se calcula el coeficiente de correlación de Spearman resulta:

Ordenamiento comparados	ρ
(d), (a)	0.80
(d), (1)	0.90
(1), (a)	0.90
(d), (2)	0.90
(2), (a)	0.90

de dónde se infiere que los dos ordenamientos finales alternativos a_1, a_4, a_2, a_5, a_3 , y a_4, a_1, a_5, a_2, a_3 son mejores que los ordenamientos parciales descendente y ascendente; la incomparabilidad entre a_1 y a_4 , y entre a_2 y a_5 no se ha resuelto, pero sí las implicaciones de adoptar a_1 frente a a_4 (ó a_4 frente a a_1), para los rangos de a_2 y a_5 en un ordenamiento final.

(c) Conclusiones para la toma de decisiones

- 1o. El proyecto a_3 debe implantarse después que se implantó el resto de los proyectos
- 2o. a_1 y a_4 son los proyectos que deben implantarse primero
- 3o. a_2 y a_5 deben implantarse después que a_1 y a_4
- 4o. Si a_1 ha precedido en su implantación a a_4 , conviene implantar a_2 antes que a_5
- 5o. Si en cambio, a_4 ha precedido en su implantación a a_1 , conviene implantar a_5 antes que a_2

REFERENCIAS*

- Aboul-Ela, M.I.; Stevens, A.M.; Wilson, F.R. (1982), "A multiple criteria decision making methodology for transportation policy analysis", The Logistics and Transportation Review, Vol. 18, No. 3, pp. 279-294*
- Antún, J.P. (1984) Factibilidad del Transporte Plurimodal (Informe final de la Misión Técnica Transporte Plurimodal y Plataformas Logísticas en Francia) Reporte Interno, Proy # 3518, Instituto de Ingeniería, UNAM, México, 116 p.
- Antún, J.P. (1981) "Creation of employment, territorial distribution and environment protection: multiple criterion for the short terms programming of industrial estates", en Lasker, G.E. (ed) Applied Systems and Cybernetics, Pergamon Press, New York, Vol. 1, pp. 105-113
- Antún, J.P. (1986) Planificación regional de sistemas de transporte de cargas: una metodología, Informe Interno, Proy. # 4519, Instituto de Ingeniería, UNAM, México, 54 p.

*Los artículos señalados con asterisco no han sido citados en el texto. Se agregan como referencia bibliográfica de interés.

- Antún, J.P.; López O., E.; Vázquez G., F. (1980) Integración de localidades en el programa de desarrollo urbano-industrial (Determinación de la prefactibilidad de establecer un parque industrial en 35 localidades). Reporte Interno, Proy. # 0513, Instituto de Ingeniería, UNAM, México, 105 p.
- Beenhakker, H.L.; Lago, A.M. (1985) Evaluación económica de los caminos rurales/Procedimientos operacionales simplificados de selección y evaluación. Working Paper # 6105, World Bank, Washington, 224 p.*
- Brans, J.P.; Vincke, Ph. (1985) "A preference ranking organization method (the PROMETHEE method for Multiple Criteria Decision-Making)" Management Science, Vol. 31, No. 6, pp. 647-656 *
- Canales, R.; Guillén, S.T.; Morcos, J. (1976) Toma de decisiones con objetivos múltiples. Caso Determinista. Serie Azul, No. 368, Instituto de Ingeniería, UNAM, México, 69 p.
- CEMT (1980) Transfers through the transport sector: evaluation of re-distribution effects Conference Européenne des Ministres de Transports, Conseil de l'Europe, OECD, Paris *
- CEMT (1981) Exchange of information on investment criteria applied to transport infrastructure projects Conference Européenne des Ministres de Transports, Conseil de l'Europe, OECD, Paris, 98 p.*
- CEMT (1984) La regionalisation des transports et l'aménagement du territoire dans la pratique: examen appuyé par des études de cas Conférence Européenne des Ministres des Transports-Conseil de l'Europe OECD, Paris, 217 p.
- Cohon, J.L.; Marks, D.H. (1975) "A review and evaluation of multiobjective programming techniques", Water Resources Research, Vol 11, No. 2, pp. 208-220
- Cheslow, M. (1980) "Issues in the evaluation of Metropolitan Transportation Alternatives" Transportation Research Record, # 751, 8 p.
- Fichefet, J. (1985) "Computer selection and multicriteria decision aid", en Fandel, G.; Spronk, J. (eds) Multi Criteria Decision Methods and Applications, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg, pp. 337-346

- Gershon, M.; Duckstein, L. (1983) "Multiobjective approaches to river basin planning"
ASCE Journal of Water Resources, Planning and Management, Vol 109, No. 1, pp. 13-24
- Giuliano, G. (1985) "A multicriteria method for transportation investment planning"
Transportation Research, Part A, Vol. 19A, No. 1, pp. 29-41
- Goicochea, A.; Hansen, D.R.; Duckstein, L. (1982), Multiobjective decision analysis with engineering and business applications, John Wiley, New York, 509 p. *
- Hansen, P.; Anciaux, M.; Vincke, Ph. (1976) "Quasi-kernels of outranking relations" en Thiriez, H.; Zionts, S. (eds) Multiple Criteria Decision Making, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, No. 30, Springer-Verlag, Berlin, pp. 53-62
- ILPES (1984) Guía para la presentación de proyectos, Siglo XXI, México
- Jacquet-Lagrange, E. (1983) "Concepts et modèles en analyse multicritère" en Jacquet-Lagrange, E.; Siskos, J. (eds) Méthode de Décision Multicritère, Hommes et Techniques, Paris, pp 7-38
- Keeney, R.L.; Raiffa, H. (1976) Decision with multiple objectives: preferences and value trade off
John Wiley, New York
- Kendall, M.G. (1962) Rank correlation Methods, Charles Griffin, and Co. Ltd., London, 199 p.
- Lara, F. (1981) Prospección de eventos interrelacionados mediante segundos momentos, Serie Azul, No. 436, Instituto de Ingeniería, UNAM, México, 44 p.
- Lara, F.; Aragón L. (1981) Investigación científica y necesidades básicas de la población: un método de evaluación de proyectos, Serie Azul, No. 442, Instituto de Ingeniería, UNAM, México, 98 p.*
- Marrama, V. (1970) Problemas y técnicas de programación económica, Aguilar, México
- Martel, J.M., d'Avignon, G. (1982) "Projects ordering with multicriteria analysis", European Journal of Operational Research, Vol. 10, pp. 56-69*

- Massam, B.; Askew, I. (1982), "Methods for comparing policies using multiple criteria: an urban example", OMEGA, Vol. 10, No. 2, pp. 195-204
- Matarazzo, B. (1984) Multicriteria Analysis: the MAPPAC Method Instituto di Matematica, Facoltà di Economia e Commercio, Università degli Studi, Catania, 50 p. *
- de Montgolfier, J.; Bertier, P. (1978) Approche multicritère des problèmes de décision Hommes et Techniques, Suresnes, 248 p.*
- Moscarola, J.; Roy, B. (1977) "Procédure automatique d'examen de dossiers fondée sur une segmentation trichotomique en présence de critères multiples" Revue Française d'Informatique et Recherche Operationnelle, Vol. 11, No. 2, pp. 145-173 *
- Nijkamp, P. (1977) "Stochastic Quantitative and Qualitative Analysis for Environment Design" Papers of the Regional Science Association, Vol. 39, pp. 175-199*
- Nijkamp, P.; Rietveld, P.; Voogd, H. (1984) "A Survey of qualitative multiple criteria choice models" en Nijkamp, P.; Leither, H.; Wrigley, N. (eds) Measuring the unmeasurable, Martinus Nijhoff, The Hague, pp. 425-450
- Nijkamp, P.; Voogd, H. (1985) "An informal introduction to Multicriteria evaluation" en Fandel, G., Spronk, J. (eds) Multiple Criteria Decision Methods and Applications, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, pp. 61-84.
- OMPT (1985) "La Planificación nacional del transporte y el empleo de un método de fijación de prioridades entre diferentes opciones a través de un método de criterios múltiples", Documento de la Oficina de Planificación del Transporte del Gobierno de Venezuela, en La Planificación del Transporte en Países de América Latina, Estudios e Informes de la CEPAL. No. 45, Santiago de Chile, pp. 135-146
- Ostanello, A. (1985) "Outranking methods", en Fandel, G.; Spronk, J. (eds.) Multiple Criteria Decision Methods and Applications, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg pp. 41-60
- Pearman, A.D. (1979) "The application of multiple criteria decision making techniques in establishing priorities for public transport investment" Operation Research Methods (Germany), Vol. 35, pp.415-432

- Ray, A. (1984) Cost-Benefit Analysis: issues and methodologies
World Bank/John Hopkins University Press, Baltimore, 158 p. *
- Rietveld, P. (1980) Multiple Objective Decision methods and Regional Planning. North Holland, Amsterdam
- Roubens, M. (1982) "Preference relations on actions and criteria in multicriteria decision making"
European Journal of Operational Research, Vol. 10 (1), pp 51-55 *
- Roy, B (1968) "Classement et Choix en presence de points de vue multiples (la methode ELECTRE)"
Revue Française d'Informatique et Recherche Operationnelle, 2 eme année, No. 8, pp. 57-75.
- Roy, B. (1975) "Vers une méthodologie générale d'aide a la décision", METRA, Vol. XIV, No. 3, pp. 459-497*
- Roy, B. (1977) "Partial Preference Analysis and decision aid - the fuzzy outranking concept" en
Bell, D.; Keeney, R.; Raiffa, H. (eds) Conflicting Objectives in Decision, Wiley, New York, pp. 40-74
- Roy, B. (1978) "ELECTRE III: un algorithme de classements fondé sur une representation floue des préférences en presence de critères multiples"
Cahiers Centre Etudes Recherche Operationnelles Vol. 20, No. 1, Bruxelles, pp. 3-24
- Roy, B. (dir) (1983) La Décision: ses disciplines, ses acteurs (Colloque de Cerisy)
Presses Universitaires de Lyon, Lyon, 194 p.*
- Roy, B. (1984) Methodologie multicritère d'Aide a la décision, Economica, Paris, 423 p.
- Roy, B.; Bertier, P. (1971) "La méthode ELECTRE II", METRA, Note de Travail, No. 142.
- Roy, B.; Bouyssou, D (1983) Comparaison, sur un cas précis, de deux modeles concurrents d'aide a la décision
Cahier du LAMSADE No. 22, Université de Paris-Dauphine, 102 p.
- Roy, B; Hugonnard, J.C. (1982) "Ranking of Suburban line extension projects on the Paris metro System by a multicriteria method", Transportation Research, Part A, Vol 16 A, No. 4, pp 301-312

- Roy, B.; Vincke, Ph. (1980) "Systèmes relationnels de preference en presence de critères multiples avec seuils", Cahiers Centre Européenne de Recherche Operationnelle, Vol 22, No. 1, pp. 23-38
- Roy, B.; Vincke, Ph. (1981) "Multicriteria analysis: survey and new directions", European Journal of Operational Research, Vol. 8, pp 207-218
- Roy, B.; Vincke, Ph. (1984) "Relational Systems of preference with one or more pseudo-criteria: some new concepts and results", Management Science, Vol 30, No. 11, november, pp. 1323-1335
- Saaty, T.L. (1977a) "A scaling method for priorities in hierarchical structures", Journal of Mathematical Psychology, Vol. 15, June
- Saaty, T.L. (1977b) "The Sudan Transport Study", Interfaces, Vol. 8, No. 1, Part 2, november, pp. 37-57
- Saaty, T.L.; Bennett, J.P. (1977) "A theory of analytical hierarchies applied to political candidacy", Behavioural Science, Vol 22, pp 237-245
- Saaty, T.L. (1978) "Exploring the interface between hierarchies, multiple objectives and fuzzy sets" Fuzzy Sets and Systems, Vol. 1, No. 1, pp. 57-68
- Saaty, T.L.; Rogers, C. (1976) "Higher Education in the United States (1985-2000); scenario construction using a hierarchical framework with eigenvector weighting", Socio-Economic Planning Science, Vol 10, No. 6, dec, pp. 251-264
- Secretaría de la Presidencia (1970) Formulación y evaluación de proyectos: aspectos técnicos
Gobierno de México, México
- Siskos, J. (1982) "A way to deal with fuzzy preferences in multicriteria decision problems" European Journal of Operational Research, No. 10, pp. 314-324

- Siskos, J.; Wascher, G.; Winkels, H-M (1983) A Bibliography on Outranking Approaches (1966-1982) Ruhr-Universität Bochum, West Germany*
- Van Delft, A.; Nijkamp, P. (1976) "A multiobjective decision model for regional development, environmental quality control and industrial land use" Papers of the Regional Science Association, Vol. 36, pp. 35-57 *
- Van Delft, A.; Nijkamp, P. (1977) Multicriteria Analysis and Regional Decision Making, Martinus Nijhoff, The Hague-Boston
- Voogd, H. (1981) "Qualitative Multicriteria evaluation methods for development planning" Canadian Journal of Regional Science, Vol. IV, No. 1, pp. 73-87*
- Voogd, H. (1983) Multicriteria evaluation for urban and regional planning, Pion, London
- Wilson, F.R.; Aboul-Ela, M.T. (1984) "A multiple criteria evaluation methodology for transportation investment decision" Transportation Forum, Vol. 1-2, September, pp. 58-63

JERARQUIZACION DE PROYECTOS EN TRANSPORTE PARA EL DESARROLLO REGIONAL

Una aplicación del enfoque ELECTRE IV

JUAN PABLO ANTUN*

RESUMEN

Se presenta un algoritmo basado en la explotación de relaciones binarias de sobreclasificación y su aplicación a la jerarquización de proyectos en transporte de cargas para el desarrollo regional. Su utilidad es relevante porque se emplea un criterio múltiple para la evaluación de proyectos y no se exige la explicitación de la importancia relativa de sus diferentes componentes.

Palabras clave

Evaluación multicriterio, jerarquización de proyectos, relaciones binarias de sobreclasificación-ELECTRE IV, planeación del transporte y desarrollo regional.

1. ACERCA DEL PROBLEMA DE JERARQUIZAR

Todo proceso de planeación conduce a identificar un conjunto de proyectos para controlar el desarrollo de un cambio deseado.

Cada proyecto se estudia individualmente, se evalúan alternativas y aquella que se adopta, pasa a integrar una cartera.

Para establecer la jerarquía de prioridad de cada proyecto, se usa algún indicador derivado de los estudios de factibilidad. Si los proyectos son de naturaleza diferente es posible que se estudien con diferentes metodologías, y las "métricas de factibilidad" resultantes pueden no ser comparables.

En caso de que fueran comparables, no parece correcto que un solo indicador reflejara todos los objetivos de la planeación sobre los que se trama el proceso de toma de decisiones. Un decisor no sólo desea emplear a bajo riesgo los recursos disponibles, asignándolos a los proyectos más factibles, sino que pretende darlos a aquellos que tengan un mayor impacto en el proceso de cambio planeado, en la contribución al alcance de objetivos deseado y, además, pretende poner en marcha el mayor número de proyectos. Esto replantea la necesidad de evaluación por medio de un conjunto de criterios.

2. CRITERIO MULTIPLE PARA JERARQUIZAR

Para evaluar proyectos en transporte de carga de un amplio espectro —desde infraestructura hasta operación— en el marco de desarrollo regional, con el interés de establecer una jerarquía puede usarse como criterio múltiple señalado en la Fig. 1. Para su operacionalización puede usarse métricas como las señaladas en las Figs. 2a y 2b. Como ejemplo, la calificación de un proyecto de un nuevo libramiento a un centro de población podría dar como resultado la Figura 3.

* Investigador titular, Ingeniería de Sistemas, Instituto de Ingeniería, UNAM.

A. Desarrollo	I Ordenamiento Territorial	1. Aspectos geopolíticos	<ul style="list-style-type: none"> • Contribución a políticas nacionales de control territorial <ul style="list-style-type: none"> — Control territorial interior — Afianzamiento en fronteras 	
		2. Jerarquización de asentamientos humanos	<ul style="list-style-type: none"> • Contribución a políticas nacionales de ordenamiento territorial <ul style="list-style-type: none"> — Desarrollo de sistemas de centros de población 	
		II Económicos	3. Acceso a recursos naturales	<ul style="list-style-type: none"> • Contribución al aprovechamiento de recursos naturales regionales <ul style="list-style-type: none"> — Estratégicos para la nación — Estratégicos para la región
			4. Integración de mercados intrarregionales	<ul style="list-style-type: none"> • Potencial para materializar transferencias de nuevas relaciones interindustriales regionales <ul style="list-style-type: none"> — Desarrollo de economías de aglomeración regional — Homogenización del espacio regional para la localización industrial ("foot-loose") • Consolidación de una red polarizada de centros de servicio y distribución comercial <ul style="list-style-type: none"> — Jerarquización del territorio regional — Soporte a procesos de acopio y distribución
			5. Vinculación interregional	<ul style="list-style-type: none"> • Potencial para materializar transferencias de nuevas relaciones interindustriales interregionales • Facilitación de la expansión de mercados <ul style="list-style-type: none"> — Soporte a la exportación no tradicional de productos regionales — Apoyo al desarrollo del servicio a clientes
	III Social	6. Desarrollo social regional	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora de la cobertura de servicios sociales básicos (salud, educación) • Facilitación de la integración física de comunidades dispersas en espacios subregionales 	
		IV Ambiental	7. Protección ecológica	<ul style="list-style-type: none"> • Preservación de ecosistemas regionales • Recuperación de ecosistemas degradados
	B. Eficiencia Sectorial	V Utilización de recursos	8. Reducción de riesgo	<ul style="list-style-type: none"> • Asignación de recursos a proyectos más factibles
			9. Significación en recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Asignación de recursos para implantar muchos proyectos factibles
		VI Vinculación entre proyectos	10. Relevancia sectorial del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Asignación de recursos a proyectos interrelacionados

FIG. 1 CRITERIO MULTIPLE PARA EVALUAR PROYECTOS EN UNA CARTERA DE INVERSIONES EN TRANSPORTE PARA EL DESARROLLO REGIONAL (Antún; 1986).

Calificación		Significado de la contribución del proyecto al alcance de objetivos
Fuerte	Débil	
9	8.5	Absolutamente necesario
7	6.5	Importancia demostrada
5	3.5	Indiferencia
3	1.5	Oposición débil
1		Oposición fuerte

FIG. 2a METRICAS PARA CRITERIOS VINCULADOS AL DESARROLLO REGIONAL (Antún, 1986).

3. ALGORITMO PARA JERARQUIZAR

Cuando se trata de evaluar proyectos en el contexto de acciones programáticas para el desarrollo, son válidas las severas críticas [7] a los métodos de evaluación que emplean una función de utilidad, incluso los derivados de la teoría de utilidades multiatributo (un clásico en este enfoque es Keeney y Raiffa [8]).

Una alternativa son los algoritmos con criterio múltiple de evaluación basados en clasificación de relaciones binarias [12] que ganaron gran aceptación en la gestión de recursos hídricos [3, 5], políticas de asignación del uso del suelo [10, 11], programación de infraestructura para el desarrollo industrial regional [1] y planeación del transporte [4, 6].

Criterio	Calific.	Comentario
A. I.1	(5)	Porque no tiene implicaciones con ninguna política aplicable de control territorial
A. I.2	(8.5)	Porque sería absolutamente necesaria (aunque con alguna reserva) para consolidar otro centro como polo de un sistema
A. II.3	(5)	Porque no tendría relevancia para la explotación maderera que se iniciará próximamente en la región
A. II.4	(7)	Porque tiene una importancia demostrada para la operación de un sistema paraestatal de abasto actualmente en desarrollo
A. II.5	(9)	Porque sería absolutamente necesario para el mejoramiento de la exportación regional de huevo de granja de otros centros regionales
A. III.6	(6.5)	Porque tendrá una importancia demostrada (aunque con reserva) sobre la cobertura de la clínica de campo que está a la salida norte de la ciudad
A. IV.7	(1)	Porque implicará hacer un corte en un cerro cercano que se ha constituido en un paisaje de referencia de interés para los habitantes de la ciudad
B. V.8	(5)	Porque el proyecto ha recibido objeciones de la población
B. V.9	(3)	Porque el proyecto es relativamente costoso
B. VI.10	(1)	Porque es un proyecto relativamente aislado de otros proyectos en transporte planificados para la región

FIG. 3

Calificación		Reducción de riesgo	Significación en recursos	Relevancia sectorial del proyecto
Fuerte	Débil			
9	7	El proyecto es muy factible/prácticamente no existe oposición a su implantación	El proyecto consume menos del 10% de los recursos que implican la cartera	El proyecto está vinculado a más del 30% de los proyectos
5		Situación intermedia	Más del 10% y menos del 30%	Más del 10% y menos del 30%
1	3	El proyecto es muy riesgoso/existe mucha oposición para su implantación	Más del 30%	Menos del 30%

FIG. 2b METRICAS PARA CRITERIOS VINCULADOS A LA EFICIENCIA SECTORIAL (Antún; 1986).

Uno de los recientes desarrollos del LAMSADE (Laboratoire de Modelisation des Systemes et d'Aide a la Decision) de la Universidad de Paris IX-Dauphine es el algoritmo ELECTRE IV [12] para la explotación de relaciones binarias de sobreclasificación en las condiciones más difíciles para la toma de decisiones: múltiples puntos de vista, imposible o no deseable explicitación de la importancia relativa de cada punto de vista, imprecisión e incertidumbre en la calificación de los proyectos con los criterios adoptados:

Un esquema básico utilizando ELECTRE IV ha sido adaptado para la jerarquización de proyectos en transporte en una cartera para el desarrollo regional mediante el criterio múltiple con las métricas propuesto.

Esquema básico [2, 12, 13, 14].

1. Identificación de la cartera de proyectos

Defínase el conjunto A de los a_i ($i = 1, \dots, l$) proyectos factibles en transporte de cargas involucrados en el desarrollo de una región determinada.

2. Matriz de impacto

Con base en el criterio múltiple propuesto en la Fig. 1, establézcase una matriz de impacto Q de los A proyectos que integran la cartera. Usense las métricas correspondientes que han sido propuestas en las Figs. 2a y 1b.

$$Q = |q_{ij}|$$

q_{ij} impacto del proyecto i según el criterio j

$i = 1, \dots, l$

$j = 1, \dots, 10$

3. Preferencia estricta, preferencia débil e indiferencia en la comparación de proyectos por pares según cada criterio; ordenamiento de proyectos.

Los proyectos serán comparados por pares según cada criterio; los valores de los impactos q_{mj} , q_{nj} de los proyectos a_m , a_n según el criterio j , serán analizados según las reglas siguientes:

Para criterios de desarrollo regional ($j = u; u = 1, \dots, 1$)

si: $q_{mu} - q_{nu} \geq 2$ entonces:
"m se preferirá débilmente a n según u"

si: $1 < q_{mu} - q_{nu} < 2$ entonces:
"m se preferirá débilmente a n según u"

si: $|q_{mu} - q_{nu}| < 1$ entonces:
"m y n son indiferentes según u"

Para criterios de eficiencia sectorial ($j = v; v = 8, 9, 10$)

si: $q_{mv} - q_{nv} > 3$ entonces:
"m se preferirá estrictamente a n según v"

si: $2 < q_{mv} - q_{nv} < 3$ entonces:
"m se preferirá débilmente a n según v"

si: $|q_{mv} - q_{nv}| < 2$ entonces:
"m y n son estrictamente indiferentes según v"

4. Sobreclasificación fuerte y débil en la comparación de proyectos por pares según todos los criterios

Utilizando las siguientes reglas:

a_r sobreclasifica fuertemente a a_s si no existe ningún criterio por el cual a_s se prefiere estrictamente a a_r , y si el número de criterios por los cuales a_s se prefiere débilmente a a_r es inferior o igual al número de criterios que conducen a preferir (estrictamente o débilmente) a a_r sobre a_s

a_r sobreclasifica débilmente a a_s si no existe ningún criterio por el cual a_s se prefiere estrictamente a a_r , pero la condición adicional de la sobreclasificación fuerte no se cumple, o existe un criterio k y sólo uno por el cual se prefiere estrictamente a_s a a_r (pero con $q_{sk} - q_{rk}$ menor que 4 si $k = 1, \dots, 7$ ó menor de 6 si $k = 8, 9, 10$) y además a_r se prefiere estrictamente a a_s por al menos cinco de los criterios (la regla de sobreclasificación débil puede relajarse más para resolver empates.



a_r y a_s son incomparables si las situaciones anteriores no se verifican.

Se construye una tabla para cada uno de los proyectos a_i ($i = 1, 2, \dots, l$), señalando qué proyectos sobreclasifican fuerte o débilmente.

5. *Calificación y ordenamiento de proyectos*

Se adoptará como calificación de un proyecto la cifra resultado de la diferencia entre el número de proyectos que sobreclasifica ("fortaleza") y el número de proyectos que lo sobreclasifica ("debilidad"); se utilizará (salvo en los casos que se indican más adelante), la sobreclasificación fuerte.

Con base en la noción de calificación de proyectos se procederá a establecer dos ordenamientos preliminares del conjunto de proyectos según las siguientes reglas:

Ordenamiento descendente

- Retener el proyecto con la más alta calificación como primero del ordenamiento
- Recalcular las calificaciones de los proyectos para el subconjunto que no incluye el retenido antes
- Iterar el procedimiento hasta agotar el conjunto de proyectos a ordenar.

Ordenamiento ascendente

- Retener el proyecto con la más baja calificación como último del ordenamiento
- Recalcular las calificaciones de los proyectos para el subconjunto que no incluye el retenido antes
- Iterar el procedimiento hasta agotar el conjunto de proyectos a ordenar.

Si se presentan casos de empate, ensáyese para determinar la calificación de los proyectos empatados la sobreclasificación débil; de esta forma podrán afinarse los ordenamientos preliminares (descendente, ascendente).

El *ordenamiento final* es el resultado de la intersección de ambos ordenamientos preliminares; en caso de discrepancia, se aplicarán las siguientes normas:

1. $a_x > a_y$ empatados: si así aparecen en los dos ordenamientos preliminares.
2. a_x antes que a_y : si no están empatados en uno de los ordenamientos preliminares, y si a_y en ninguno de éstos aparece antes que a_x .
3. Si el punto 2 no puede satisfacerse a_x, a_y se considerarán incomparables, y con la misma jerarquía.

Para verificar que el ordenamiento final adoptado es mejor que los ordenamientos parciales descendente ascendente y otros finales alternativos, se utiliza el siguiente procedimiento:

- Calcular el coeficiente de correlación de rangos ρ propuesto por Spearman* entre
 - Los ordenamientos descendente y ascendente (ρ_{da})
 - Los ordenamientos descendentes y final alternativo f (ρ_{df})
 - Los ordenamientos ascendentes y final alternativo f (ρ_{fa})
- Se adoptará el ordenamiento final alternativo f frente a otro f'

$$\text{si } \begin{cases} \rho_{df} > \rho_{df'} > \rho_{da} \\ \rho_{fa} > \rho_{f'a} > \rho_{da} \end{cases}$$

ILUSTRACION

1. Para la región R, se define A

Proyecto	Descripción
a_1	Construir un libramiento en H
a_2	Ampliar a cuatro carriles la carretera HG
a_3	Construir un estacionamiento para trailers en la terminal L' del transbordador
a_4	Integrar las rutas de autotransporte federal AB y BZ
a_5	Concesionar el servicio de paquetería industrial en las terminales ferroviarias U, V, W

$\rho = 1 - \frac{6 \sum d^2}{l^3 - 1}$; donde d es la diferencia entre los rangos para un proyecto según los dos ordenamientos, e l es el número total de proyectos.

$-1 < \rho < 1$

Si m proyectos están empatados en un ordenamiento se adopta como rango común $\frac{1}{m}$ x (suma de los rangos que ocuparían en el ordenamiento); p. e. si P_7, P_{13}, P_{17} y P_{21} están empatados ocupando los rangos 3, 4, 5 y 6, se les asignará el rango $1/4 (3 + 4 + 5 + 6) = 4.5$; como, en general para los ordenamientos parciales obtenidos con el algoritmo propuesto es $m + 1$, se calculará ρ , con escaso error usando la fórmula anterior.

Para una presentación matemática detallada véase [9], caps 1 y 3.

2. Construcción de Q

Proyecto	Impacto s/criterios									
	Desarrollo regional					Efic. sect.				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a ₁	9	3	1.5	8.5	6.5	5	1.5	7	7	3
a ₂	1.5	3.5	6.5	7	3.5	3	6.5	3	9	1
a ₃	8.5	1.5	5	3	1	1.5	9	1	1	5
a ₄	7	5	8.5	5	6.5	1	3.5	3	7	5
a ₅	7	3	1	3.5	7	8.5	5	9	3	3

q_j se determina mediante una consulta a los técnicos que colaboran en el proceso de decisión y con base en los estudios técnicos, económicos, etc. realizados para cada proyecto.

3. Ordenamiento de proyectos según criterios.

(i) Umbrales de preferencia estricta, preferencia débil e indiferencia.


Criterio j	q _j	p _j
1	1	2
2	1	2
3	1	2
4	1	2
5	1	2
6	1	2
7	1	2
8	2	4
9	2	4
10	2	4

Preferencia estricta (a_r ≻_j a_s) si: q_{rj} - q_{sj} ≥ p_j

Preferencia débil (a_r >_j a_s) si: q_j < q_{rj} - q_{sj} < p_j

Indiferencia (a_r ~_j a_s) si: q_{rj} - q_{sj} < q_j

(ii) Ordenamientos.

 preferencia estricta

 preferencia débil

sin signo indiferencia (caso especial: impacto idéntico).

Criterio	Ordenamiento según criterio*
1	1, 3, <u>4, 5</u> , 2
2	4, 2, <u>1, 5</u> , 3
3	4, 2, 3, 1, 5
4	1, 2, 4, 5, 3
5	5, <u>1, 4</u> , 2, 3
6	5, 1, 2, 3, 4
7	3, 2, 5, 4, 1
8	5, 1, <u>2, 4</u> , 3
9	2, <u>1, 4</u> , 5, 3
10	<u>3, 4</u> , <u>1, 5</u> , 2



* Con el propósito de simplificar, 1 es a₁, 2 es a₂, etc.

4. Sobreclasificación fuerte y débil en la comparación de proyectos por partes según todos los criterios.

(i) Tabla de preferencias estricta y débil, e indiferencia.

Comparación entre proyectos (a_r, a_s)										
Criterio	a_1, a_2	a_1, a_3	a_1, a_4	a_1, a_5	a_2, a_3	a_2, a_4	a_2, a_5	a_3, a_4	a_3, a_5	a_4, a_5
1	\gg^*	\sim	\gg	\gg	\ll	\ll	\ll	$>$	$>$	\sim
2	\sim	$>$	\ll	\sim	\gg	$<$	\sim	\ll	$<$	\gg
3	\ll	\ll	\ll^*	\sim	$>$	\ll	\gg^*	\ll	\gg	\gg^{**}
4	$>$	\gg^*	\gg^*	\gg^*	\gg^*	\gg	\gg	\ll	\sim	$>$
5	\gg	\gg^*	\sim	\sim	\gg	\ll	\ll	\ll^*	\ll^*	\sim
6	\gg	\gg	\gg^*	\ll	$>$	\gg	\ll^*	\sim	\ll^*	\ll^*
7	\ll^*	\ll^{**}	\ll	\ll	\ll	\gg	$>$	\ll^*	\gg	$<$
8	\sim	\gg	\gg	$<$	$>$	\sim	\ll	$<$	\ll	\ll
9	$<$	\gg	\sim	\gg	\gg^*	$>$	\gg	\ll	$<$	\sim
10	$>$	$<$	$<$	\sim	\ll	\ll	$<$	\sim	$>$	$>$
Dirección de s^f								a_4, a_3		
Dirección de s^d										
Dirección de s^{rI}		a_1, a_3			a_2, a_3					
Dirección de s^{rII}	a_1, a_2						a_3, a_2			
Dirección de s^{rIII}			a_1, a_4	a_1, a_5		a_4, a_2		a_3, a_3	a_4, a_5	
Notación Básica:					Notación Adicional:					
\gg	a_r se prefiere estrictamente a a_s				$a_r \gg_j a_s$ si $q_j < q_{rj} - q_{sj} < 2q_j$					
\ll	a_s se prefiere estrictamente a a_r				$a_r \gg_j^* a_s$ si $2q_j < q_{rj} - q_{sj} < 3q_j$					
$>$	a_r se prefiere débilmente a a_s				$a_r \gg_j^{**} a_s$ si $3q_j < q_{rj} - q_{sj}$					
$<$	a_s se prefiere débilmente a a_r									
\sim	a_r, a_s indiferentes									

(ii) Reglas de sobreclasificación entre proyectos.

1. Fuerte

$$a_r S^f a_s$$

si: no existe ningún criterio por el cual a_s se prefiere estrictamente a a_r

y si: existen criterios por los cuales a_s se prefiere débilmente a a_r pero su número es inferior o a lo más igual al número de criterios que conducen a preferir (estricta o débilmente) a a_r sobre a_s

2. Débil (normal)

$$a_r S^d a_s$$

si no existe ningún criterio por el cual a_s se prefiere estrictamente a a_r pero la condición adicional necesaria para la sobreclasificación fuerte no se cumple

o bien,

si existe uno y sólo un criterio k por el cual se prefiere estrictamente a_s a a_r (pero con $q_{sk} - q_{rk} < 2q_k$) y además a_r se prefiere estrictamente a a_s por, cuando menos, la mitad de los criterios.

3. Débil (relajada tipo T)

$$a_r S^r T a_s$$

Tipo I:

$a_r S^r T a_s$, si el número de criterios por los que se prefiere (estricta y débilmente) a_r sobre a_s es al menos el doble del número de criterios por los que se prefiere (estricta y débilmente) a_s sobre a_r

(iii) Síntesis.

Tipo de sobreclasificación		Proyecto*					
		1	2	3	4	5	
Fuerte		3					
Débil	Normal						
		I	3	3			
	Relajada	II	2				2
		III	4			2	3
		5				5	

Tipo II:

$a_r S^{rl} a_s$, si el número de criterios por los que se prefiere (estricta y débilmente) a_r sobre a_s es al menos dos más el número de criterios por los que se prefiere (estricta y débilmente) a_s sobre a_r

Tipo III:

$a_r S^{rl} a_s$, si el número de criterios por los que se prefiere (estricta y débilmente) a_r sobre a_s es al menos uno (incluso con preferencia débil) más que el número de criterios por los que se prefiere (estricta y débilmente) a_s sobre a_r

5. Ordenamiento.

(i) Descendente.

S^f	Proyecto				
	1	2	3	4	5
Fortaleza (F)	0	0	0	1	0
Debilidad (D)	0	0	1	0	0
Calificación (C)	0	0	-1	1	0

(4) →

$S^f \cup S^d \cup S^{rl}$	Proyecto				
	1	2	3	4	5
F	1	1	0	0	
D	0	0	2	0	
C	1	1	-2	0	

(4) → (1), (2) →

$S^f \cup S^d \cup S^{rl} \cup S^{rll}$	Proyecto				
	1	2	3	4	5
F	2	1	0	1	
D	0	2	2	0	
C	2	-1	-2	1	

(4) → (1) →

* Con el propósito de simplificar, 1 es a_1 , 2 es a_2 , etc.



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

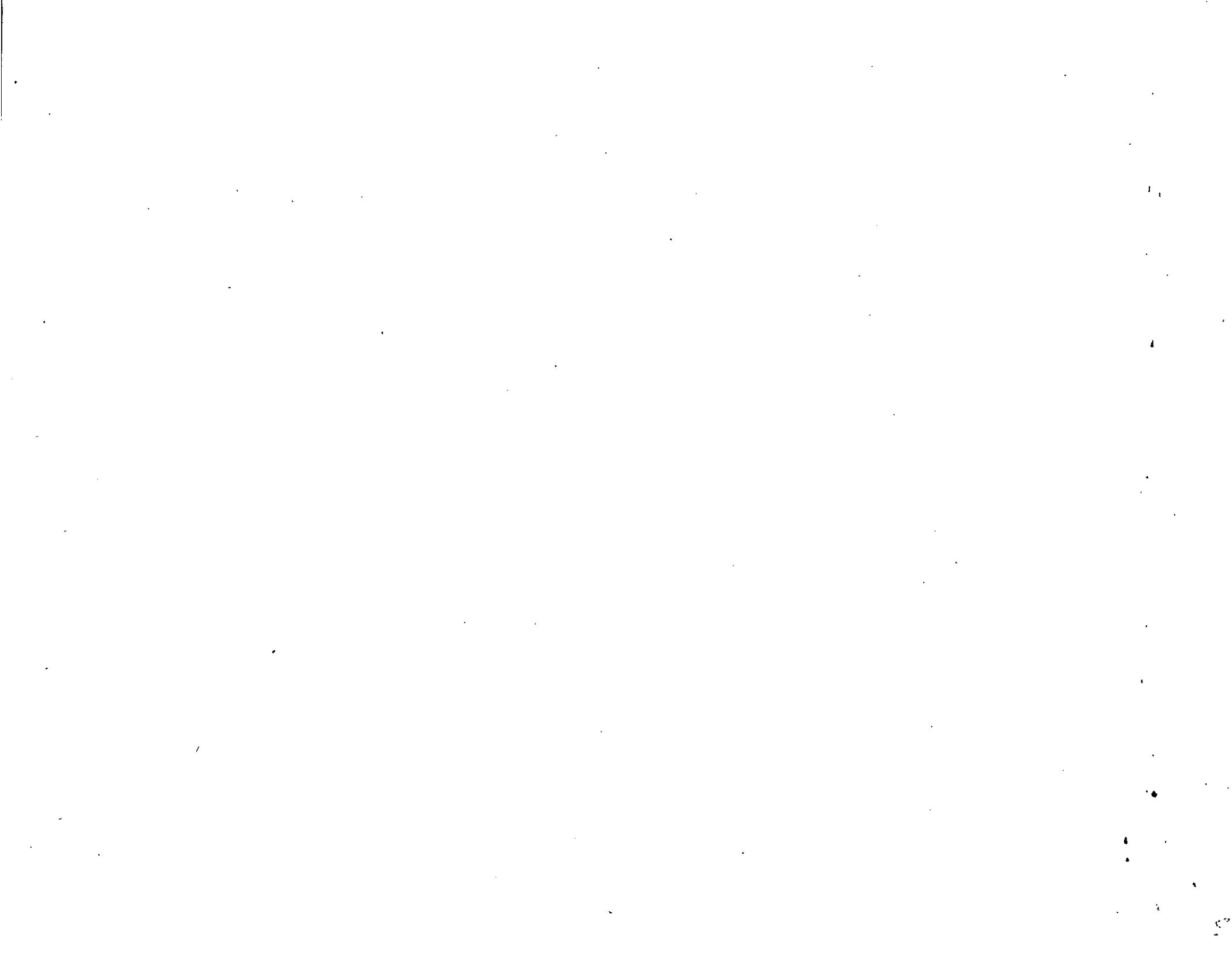
CURSOS ABIERTOS

EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS

METODO DE SAATY

ING: ARTURO RODRIGUEZ

SEP- OCT. 92



F. CONCLUSIONES.

EL PROCESO DE ANALISIS JERARQUICO DE SAATY, TIENE COMO PRINCIPALES BONDADDES SU FACIL APLICACION, ASI COMO LA INTEGRACION E INCORPORACION DE LOS DECISORES Y SUS EXPERIENCIAS A TRAVES DE TODO EL PROCESO DE LA TOMA DE DECISIONES.

EL PAJ SE HA APLICADO DANDO MEJORES RESULTADOS A PROBLEMAS SOCIALES, ECONOMICOS, POLITICOS Y DE PLANEACION.

De aplicaciones...

Efectuando cálculos se tiene que las prioridades globales de los intervalos son (respectivamente):

0.3033 0.2264 0.2007 0.2697

Para obtener el valor esperado de las ventas afectadas por crisis energética, recesión e inflación, multiplicamos el punto medio de lo interesado por la prioridad del intervalo; por ejemplo, para el punto medio de 0-5 es 2.5; es decir:

$$(2.5 \times 0.3033) + (7.5 \times 0.2264) + (12.5 \times 0.2007) + (17.5 \times 0.2697) = 9.685\%$$

De aplicaciones...

Ejemplo Estimación del Impacto Económico de las Ventas en una Compañía

Futuro de las ventas	CE	R	I	Prioridad
Crisis energética	1	7	1	0.4667
Recesión	1/7	1	1/7	0.0666
Inflación	1	7	1	0.4667

$\lambda_{max} = 3.0; IC = 0.00$

Figura Matriz para comparar criterios relacionados con el futuro de las ventas.

Crisis energética	0-5	5-10	10-15	15-20	Prioridad
0-5	1	1/5	1/7	1/5	0.0518
5-10	5	1	1/3	1/4	0.1451
10-15	7	3	1	1/3	0.2904
15-20	5	4	3	1	0.5127

$\lambda_{max} = 4.337; IC = 0.11$

Recesión	0-5	5-10	10-15	15-20	Prioridad
0-5	1	2	5	7	0.5232
5-10	1/2	1	3	5	0.2976
10-15	1/5	1/3	1	3	0.1222
15-20	1/7	1/5	1/3	1	0.0570

$\lambda_{max} = 4.069; IC = 0.02$

Inflación	0-5	5-10	10-15	15-20	Prioridad
0-5	1	2	5	7	0.5232
5-10	1/2	1	3	5	0.2976
10-15	1/5	1/3	1	3	0.1222
15-20	1/7	1/5	1/3	1	0.0570

$\lambda_{max} = 4.069; IC = 0.02$

Figura Matrices para comparar las ventas con los criterios.

De aplicaciones...

Tabla Prioridad relativa según una probabilidad de éxito baja.

Factor	Prioridad dado una probabilidad de éxito media	Prioridad dado una probabilidad de éxito baja
Vida de los rehenes	0.15	0.35
Carrera política de Carter	0.54	0.39
costo militar	0.05	0.10
Prestigio de los E.U.	0.26	0.16

El resultado de una decisión bajo "poca probabilidad de éxito" (recomendado por los expertos) genera los siguientes resultados:

Ir: 0.41 No-Ir: 0.59

Tabla Influencia de los factores en la decisión de Ir o No-Ir al rescate de los rehenes en Teherán.

Factor	Probabilidad media		Probabilidad Baja	
	Ir	No-Ir	Ir	No-Ir
Vida de los Rehenes	0.50	0.50	0.20	0.80
Carrera política de Carter	0.75	0.25	0.75	0.25
Costo milita	0.125	0.875	0.10	0.90
Prestigio militar	0.80	0.20	0.25	0.75

De aplicaciones...

Probb. éxito medio	1	2	3	4	Probabilidad
1. Vida de los rehenes	1	1/3	5	1/3	0.15
2. Carrera política de Carter	3	1	7	4	0.54
3. costo militar	1/5	1/7	1	1/6	0.05
4. Prestigio de los E.U.	3	1/4	6	1	0.26

Prioridad relativas de los factores.

Vida de los rehenes	I	N	Prioridad
Ir	1	1	0.5
No-Ir	1	1	0.5

Figura 3-15. Prioridad de "vida de los rehenes".

Carrera política de Carter	I	N	Prioridad
Ir	1	3	0.75
No-Ir	1/3	1	0.25

Figura 3-16. Prioridad de "Carrera política de Carter".

Costo militar	I	N	Prioridad
Ir	1	1/7	0.125
No-Ir	7	1	0.875

Figura 3-17. Prioridad de "Costo militar".

Prestigio de los E.U.	I	N	Prioridad
Ir	1	4	0.8
No-Ir	1/4	1	0.2

Figura 3-18. Prioridad de "Prestigio de los E.U."

La composición de factores ponderados en relación a las alternativas de Ir/No-Ir es

Ir: 69

No-Ir: 31

De aplicaciones...

Ejemplo Análisis del Problema de Rescate de Rehenes en Teherán

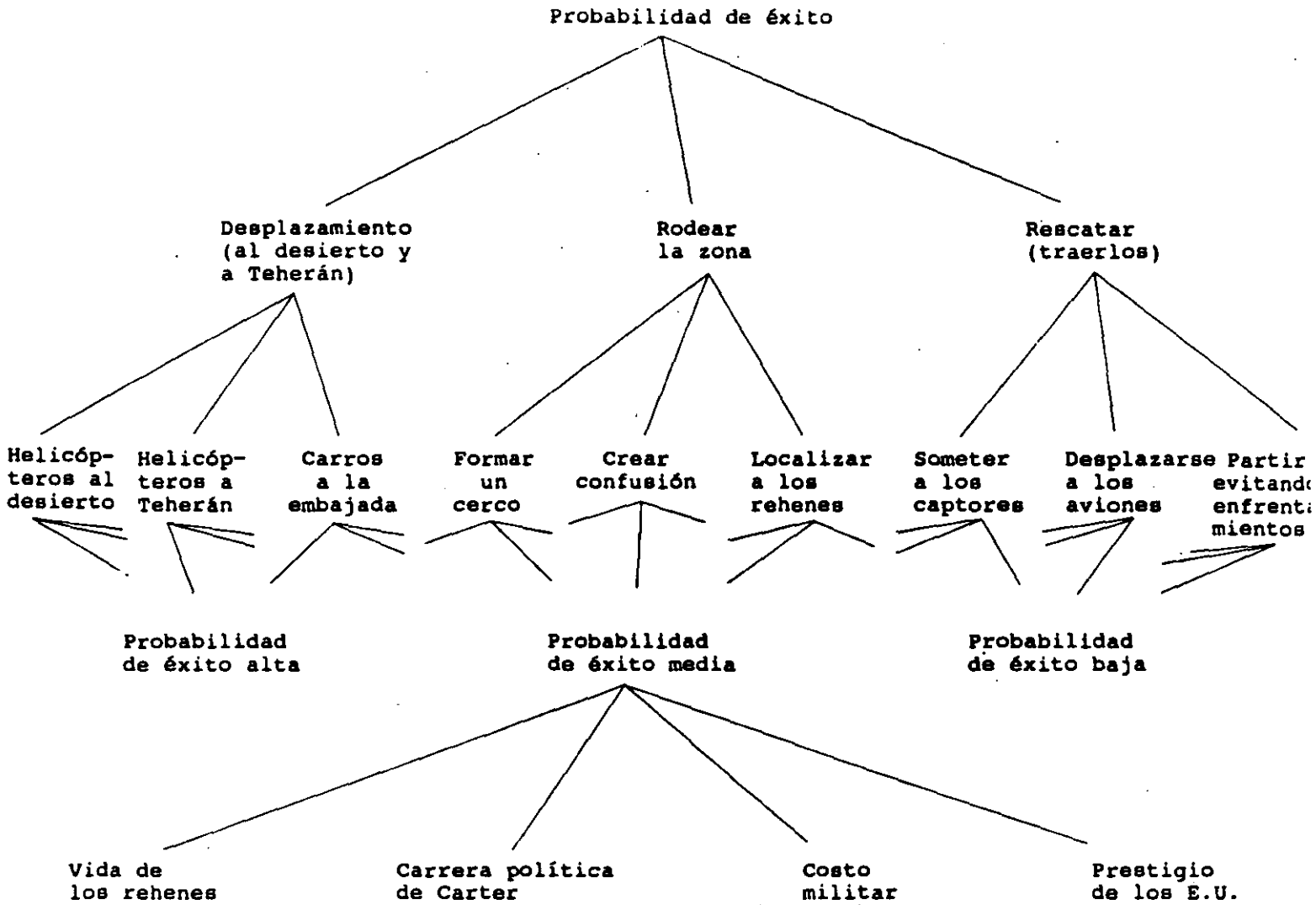


Figura Jerarquía para decidir si Ir o No-Ir a rescatar rehenes a Teherán

De aplicaciones...

Para el nivel 2:

BT	R	S	H
R	1	6	4
S	1/6	1	3
H	1/4	1/3	1

$$\alpha = (WR, WS, WH) = (0.701, 0.193, 0.106) \text{ y } \lambda_{\max} = 3.26$$

Nivel 3

$$\beta = \begin{matrix} & & R & S & H \\ \begin{matrix} WM \\ WI \\ WD \\ WE \end{matrix} & \begin{bmatrix} .604 & .604 & .127 \\ .213 & .213 & .281 \\ .064 & .064 & .128 \\ .119 & .119 & .463 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Nivel 4

$$\mu = \begin{matrix} & & M & I & D & E \\ \begin{matrix} WIM \\ WIP \\ WIA \end{matrix} & \begin{bmatrix} .721 & .333 & .713 & .701 \\ .210 & .333 & .061 & .097 \\ .069 & .333 & .176 & .202 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Las prioridades relativas final se determina al efectuar el producto $\alpha \beta \mu$:

madre: .635

padre: .209

ambos: .156

D. APLICACIONES.

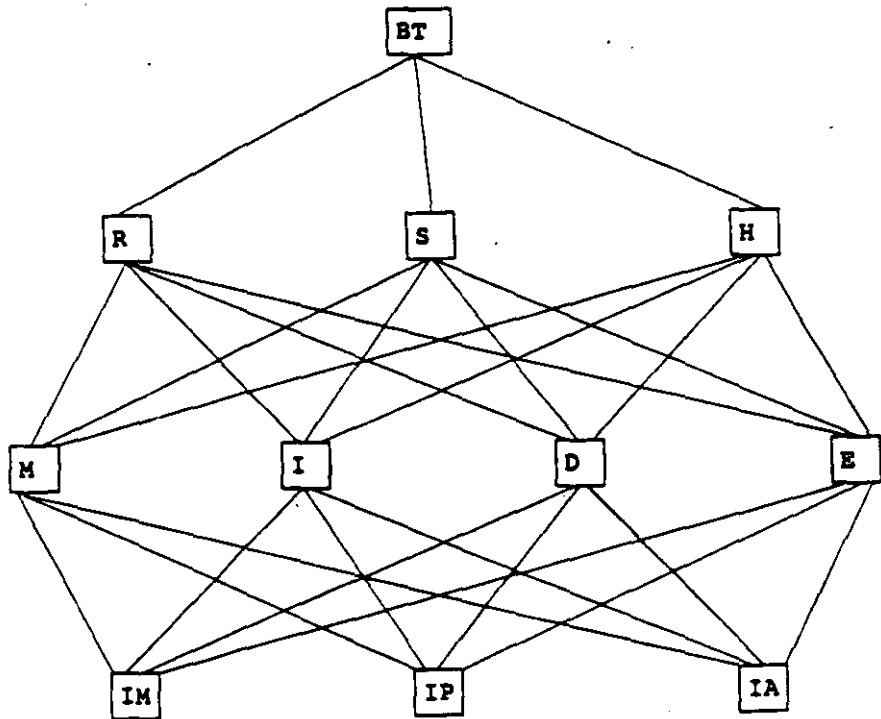
Ejemplo : Bienestar Total (Sicológico)

Nivel 1:
Foco

Nivel 2:

Nivel 3:

Nivel 4:



Jerarquía de "bienestar total" sicológico.

De descripción del método...

ETAPA 2 Y 3.

*** Prioridades relativas finales (globales).

	P .75	C .25	N1xN2
CIN	.714	0	.5355
MYG	.286	0	.2145
TAM	0	.483	.1058
INT	0	.423	.1208
CAJ	0	.094	.0234
			1.0000

	CIN	MYG	TAM	INT	CAJ	PRG
	.5355	.2145	.1058	.1208	.0234	
VW	.562	.465	.077	.077	.077	.420
NI	.281	.398	.308	.308	.231	.311
TH	.157	.137	.615	.615	.692	.269
						1.000

De descripcion del metodo...

ETAPA 2 Y 3.

*** Continua nivel 4.

INT	VW	NI	TH	VW	NI	TH	Suma por renglon	P.R.
VW	1	1/4	1/8	.077	.077	.077	.231	.077
NI	4	1	1/2	.308	.308	.308	.924	.308
TH	8	2	1	.615	.615	.615	1.845	.615
SxC	13	3.25	1.625					1.000

CAJ	VW	NI	TH	VW	NI	TH	Suma por renglon	P.R.
VW	1	1/3	1/9	.077	.077	.077	.231	.077
NI	3	1	1/3	.231	.231	.231	.693	.231
TH	9	3	1	.692	.692	.692	2.076	.692
SxC	13	4.333	1.444					1.000

De descripción del metodo...

ETAPA 2 Y 3.

*** Nivel 4.

CIN	VW	NI	TH	VW	NI	TH	Suma por renglon	P.R.
VW	1	2	4	.5	.615	.571	1.686	.562
NI	1/2	1	2	.25	.308	.286	.844	.281
TH	1/2	1/4	1	.25	.077	.143	.470	.157
SxC	2	3.25	7					1.000

MYG	VW	NI	TH	VW	NI	TH	Suma por renglon	P.R.
VW	1	1	4	.444	.417	.533	1.394	.465
NI	1	1	2.5	.444	.417	.333	1.194	.398
TH	1/4	1/2.5	1	.112	.166	.134	.412	.137
SxC	2.25	2.4	7.5					1.000

TAM	VW	NI	TH	VW	NI	TH	Suma por renglon	P.R.
VW	1	1/4	1/8	.077	.077	.077	.231	.077
NI	4	1	1/2	.308	.308	.308	.924	.308
TH	8	2	1	.615	.615	.615	1.845	.615
SxC	13	3.25	1.625					1.000

//

De descripcion del metodo...

ETAPA 2 Y 3.

*** Nivel 2.

ELEGIR	P	C	P	C	P	C	Suma por renglon	P.R.
P	1	3	1	3	3/4	3/4	6/4	.75
C	1/3	1	1/3	1	1/4	1/4	2/4	.25
Matriz de comparacion			4/3	4	Matriz normalizada			1.00
			Sintetizacion de juicios					

*** Nivel 3.

P	CIN	MYG	CIN	MYG	CIN	MYG	Suma por renglon	P.R.
CIN	1	2.5	1	2.5	.714	.714	1.428	.714
MYG	1/2.5	1	1/2.5	1	.286	.286	.572	.286
Matriz de comparacion			1.4	3.5	Matriz normalizada			1.00
			Sintetizacion de juicios					

C	TAM	INT	CAJ	TAM	INT	CAJ	Suma por renglon	P.R.
TAM	1	1	6	.461	.444	.544	1.449	.483
INT	1	1	4	.461	.444	.365	1.270	.423
CAJ	1/6	1/4	1	.078	.112	.091	.281	.094
SxC	2.167	2.25	11					1.000

De descripción del método...

CASO 1. ELECCION DEL MEJOR CARRO.

ETAPA 1.

Nivel 1: Foco u objetivo.

ELEGIR EL MEJOR CARRO

Nivel 2: Criterios.

PRECIO (P)

COMODIDAD (C)

Nivel 3: Sub-criterios.

COSTO INICIAL (CIN)

MANTO. Y GASOLINA (MYG)

TAMANO (TAM)

INTE-RIORES (INT)

CAJUELA (CAJ)

Nivel 4: Alternativas.

VOLKSWAGEN (VW)

TSURU II (NI)

THUNDERBIRD (TH)

FIGURA 1. JERARQUIA PARA ELEGIR EL MEJOR CARRO.

C. DESCRIPCION DEL METODO.

ETAPA 1. PRINCIPIO DE DESCOMPOSICION.

CONDUCE A LA ESTRUCTURACION DE UNA JERARQUIA QUE CONTIENE LOS ELEMENTOS PRINCIPALES DEL PROBLEMA.

ETAPA 2. PRINCIPIO DE OPINIONES COMPARADAS.

DE CADA UNO DE LOS NIVELES INTERMEDIOS DE LA JERARQUIZACION, SE LLEVA A CABO UNA COMPARACION ENTRE SUS ELEMENTOS, DE DOS EN DOS.

ETAPA 3. PRINCIPIO DE SINTESIS DE PRIORIDADES.

ES USADO PARA GENERAR LA PRIORIDAD COMPUESTA O GLOBAL DE LAS ALTERNATIVAS (nivel mas bajo), RESPECTO AL OBJETIVO GENERAL DEL PROBLEMA (nivel mas alto).

A. OBJETIVOS.

1. INCORPORACION DE UN METODO "PODEROSO" EN NUESTRA TOMA DE DECISIONES DENOMINADO PAJ DE SAATY.
2. REALIZAR UNA APLICACION PRACTICA DEL PAJ POR CADA GRUPO DE DECISORES FORMADO POR LOS PARTICIPANTES.

B. INTRODUCCION.

*** Antecedentes.**

- 1971: EL PAJ SURGE COMO UN METODO PARA DAR SOLUCION A PROBLEMAS DE PLANEACION DE CONTINGENCIAS MILITARES.
- 1980: LIBRO "THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS".
- 1988: MISMO LIBRO, REVISADO Y AMPLIADO.

*** Definición.**

EL PROCESO DE ANALISIS JERARQUICO ES UNA TECNICA DE TOMA DE DECISIONES CON MULTIATRIBUTOS ENFOCADO A PROBLEMAS NO ESTRUCTURADOS, QUE LE DA GRAN IMPORTANCIA A LA EXPERIENCIA Y OPINION DEL O LOS DECISORES SE APLICA PRINCIPALMENTE A PROBLEMAS SOCIALES, ECONOMICOS, POLITICOS Y DE PLANEACION.

*** 5 características principales del PJA.**

- ES CONCEPTUALMENTE SIMPLE.
- SE LLEVA A CABO UNA DESCOMPOSICION DEL PROBLEMA EN SUS PRINCIPALES ELEMENTOS.
- INCORPORACION DE LOS ASPECTOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS DEL PENSAMIENTO HUMANO.
- PROVEE UN MARCO PARA LA INTEGRACION Y PARTICIPACION DE LOS DIFERENTES DECISORES EN GRUPO.
- CONDUCE A UN ESTIMADO GLOBAL DE LA BONDAD DE LAS ALTERNATIVAS.

PROCESO DE ANALISIS JERARQUICO (PAJ)

(Thomas Lorie Saaty)

- A. OBJETIVOS.
- B. INTRODUCCION.
- C. DESCRIPCION DEL METODO.
- D. APLICACIONES.
- E. DINAMICA DE GRUPO.
- F. CONCLUSIONES



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

CURSOS ABIERTOS

EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS DE INVERSION

COMPUTER-AIDED DESIGN OF THE IMPLEMENTATION OF
INDUSTRIAL FACILITIES

DR. JUAN P. ANTUN

OCTUBRE 1992

COMPUTER-AIDED DESIGN OF THE IMPLEMENTATION OF INDUSTRIAL FACILITIES

J. Pablo Antun

Instituto de Ingeniería, U.N.A.M., Apdo. Postal 70-472, México 20, D.F., Mexico

Abstract. After having had certain preliminary discussions about industrial land development, we are presenting herewith a planning scheme for industrial states programme. The central part of it is a multicriteria algorithm for evaluation, developed on the basis of the "methode ELECTRE" proposed by B. Ray. Its use in CANDE/FORTRAN IV allows a computer aided-design of the implementation of industrial facilities.

Keywords. Computer-aided system design; decision theory; economics; matrix - algebra; operations research; urban systems; multicriteria evaluation methods.

I

INTRODUCTION

Industrial Estates.

Industrial developments are those where land is prepared for industrial use. In the majority of cases, certain areas are reserved for services supportive of industrial activity and commerce. In others there exist projects which include residential units and areas - destined for recreative and cultural activities.

An industrial state is an area of development of land with the appropriate infrastructure for exclusively industrial use. They are provided with ground space for small common areas and for appropriate services. Sometimes there is also a provision made in the surrounding areas for the development of residential units.

There exist different types and sizes of industrial estates, varying according to the predominating industrial structure, to demand, to the degree of technical interdependence, to the area available, to the relative location of existing centres of population.

One of the most relevant problems in planning is the location of the industrial estate. It demands a careful study to provide the most adequate location for the type of project of industrial development feasible for the adjacent centre of population and the region. - Building an industrial estate is not industrializing but more like using the existing opportunities to develop external economies. These are to be understood as technical and locational relations such as the availability of appropriate adequate land and convenient

infraestructure, which will facilitate the - implementation of projects of industrial - investment.

In general, in developing countries like Mexico, the industrial developments are promoted by the public sector as yet one more strategy towards regional industrial development. - Nevertheless, this strategy is also utilized by governments of more developed countries as a way of re-distributing territory, or in - order to reactivate development in depressed or stagnant areas with serious structural - problems, such as unemployment.

The experience of Latin America is very rich. Awareness of regional differences has led to experimentation in strategies such as growth poles, in the period commonly known as that of the "internal growth" of the economies of latin american countries. Very often one of the "tools" used in regional industrialization has been of locating of industrial estates in selected areas. On occasions the concentrated investment on behalf of the public sector, combined with other socio-economic factors has produced an explosive growth¹ in these centres way beyond the limits foreseen in planning - and leading to irreversible and problematic situations.

Mexico: strategy and problems in planning.

In spite of being relatively recent, mexican experience² in land industrial developments is quite important. In various previous - studies analysis has been made of the different stages of this experience and one of the studies³ made an evaluation based on an extensive inquiry into the sectors involved.

Industrial estates strategy is contained in policies which underline two complementary objectives:

- territorial distribution
- regional industrial development.

Territorial distribution follows the regulating framework established by the National Plan for Urban Development (NPUD) lately incorporated in the regional goals of the national Plan for Industrial Development (NPID). This could be translated as follows:

- decentralization of economic activity towards the centres of greatest potential in the interior of the country
- the promotion of a "march towards the coast" in order to redistribute the population from the central plateau.
- the consolidation of intermediate centres of population with regards to productivity structure and urban services to be offered in a concentrated and diversified form.
- the preservation of the environment.

Industrial development emphasises a set of activities of prior importance: food, capital goods, equipment for transport, communication.

It becomes evident what are to be the main problems in planning from the moment when the industrial estate is an existant concentrated collection of lands with infrastructure for industrial use. These are:

- that of determining the feasible locations of industrial estates
- that of estimating the most feasible industrial structure.
- that of the type and size of industrial estate, taking into account its impact on the surrounding region
- that of optimizing the infrastructure
- that of forming a programme to introduce feasible industrial estates best designed to satisfy the political objectives of development.

This work deals with this last problem. First we shall present a scheme of the process of global planning employed in the Industrial Estates Programme for Mexico.

II

PLANNING SCHEME FOR INDUSTRIAL ESTATES PROGRAMME. (Fig. 1).

Candidate locations or candidate projects for industrial estates.

The point of departure for the analysis is the existence of a set of candidate locations for the establishment of industrial estate projects.

A candidate location for an industrial estate can come from the suggestion of the public sector or of industry. The pre-feasibility of each of the candidate projects is determined,

and then a further selection is made from among these.

Pre-feasibility.

A project is considered pre-feasible when there exists a potential demand for land industrial use. The characteristics of the existant industrial structure is taken into account.

The pre-feasibility of a project is determined by applying a filter of pre-feasibility to each candidate location. The fundamental elements of the filter are the regulating framework of the NPUD and NPID, plus an analysis of the industrial structure, existing and pre-feasible, both short and medium term, in the chosen area. That is the geographical region containing the location of the proposed industrial estate and the hinterland. For each estate the study will evaluate the location in terms of the potential industrial structure in the estate plus the contribution that this may make to the objectives of territorial distribution and support to regional industrial development.

Order of Preference of Pre-feasible Locations

The set of pre-feasible locations is put in order according to the preferences of the Secretary of Public Works, using a multicriterial algorithm for evaluation (this will be discussed later on) for this the assets of each location are reviewed. The order of preference of a pre-feasible location piece of information which justifies the application of resources for studies or feasibility of the locations most relevant to the policies of the industrial estates programme.

Feasibility.

A project is deemed feasible when the establishment of an industrial park is considered possible in economic terms, taking into account the market situation of land for industrial use in the locality.

The feasibility study leads to a definition of the type of industrial estate, the length of time for the establishment of the project, and the maximum amount of investment, the economic and financial feasibility of the project and it also estimates the social and environmental impact of the industrial structure.

Selection of feasible projects or first version of the Industrial Estate Programme.

Taking as a starting point the restrictions is strategy (operative and policy limitations imposed by the Secretary of Public Works) several alternative plans are defined, each of these involving a set of feasible projects.

The study of the different alternative is

and the selection of the preferred one, as the programme of establishment of industrial developments, is realized by the designer of the alternative plans and the selector of the preferred plan. The designer of alternative plans works in agreement with the strategic restrictions. The selector of the preferred plan follows a multiple evaluation criterion. The preferred plan outlines a set of selected feasible projects.

III

MULTICRITERIAL ALGORITHM FOR EVALUATION.

The most usual method for the evaluation of projects is the cost-benefit analysis. In some cases certain refinements are introduced, such as cost-effectivity analysis or shadow project analysis. Nevertheless in each case effects of the plans can no be evaluated if they can not be reduced to equivalent monetary values. In the same token it is troublesome and expensive to consider the opinions of different decision-makers involved in the final decision. These difficulties are overcome by a multicriteria analysis without dismissing the idea that the cost-benefit analysis can be utilized in a complementary fashion.

To his end a multicriteria algorithm for evaluation has been designed. It is based on "la methode ELECTRE" proposed by B. Roy⁴. As has already been shown it is applied to:

- determine the order of preference of a pre-feasible location.
- and to
- selected a sub-set of feasible locations as a preferred plan for the establishment of industrial estates.

The main idea is to compare location (projects) /alternative plans in pairs; if a measure of the concordance (relative advantages) and of the discordance (relative disadvantages) is defined then there can be established the relation of dominance or preference between the compared locations/plans. Adopting a minimum level of concordance and a maximum level of discordance, the preferred location (projects) /alternative plan can be determined.

There exist also certain options in the treatment of the information on which the evaluation will be made.

Evaluation of locations (projects)/alternative plans.

The first step consists of identifying the set of locations (projects) /alternative plans to be analyzed and of evaluating them.

To determine the order of preference of the pre-feasible locations the multiple criterion for evaluation of Fig. 2 was used. Values of from 1 - 9 are assigned according to the relative ease with which the projected industrial estate fulfills the partial objectives in the

multiple criterion for evaluation.

Thus we can construct a matrix

$$K = \{k_{ji}\} \quad \begin{matrix} i = 1, \dots, I \\ j = 1, \dots, J \quad (I=4) \end{matrix}$$

where k_{ji} is the value of the location i according to the partial objective j .

Specification of political preferences.

To introduce the political preferences of the decision-maker (in our case the Secretary of Public Works) a vector is specified,

$$S = \{s_j\} \quad j = 1, \dots, J$$

where s_j is the political preference of the partial objective j , with respect to the set of objectives in the multiple criterion for evaluation.

Matrix of Impact.

The comparison of locations (projects) /alternative plans on pairs is made on the basis of the impact of each one on the objectives of the industrial states programme, that is to say the matrix K . Nevertheless it is worth while to make some introductory calculations. The first is to normalize the row vectors of the matrix K at unit value.

$$R = \{r_{ji}\}; \quad r_{ji} = \frac{k_{ji}}{\sqrt{\sum_{j=1}^J k_{ji}^2}}$$

The second is to weight the evaluation according to the political preferences of each partial objective in the multiple criterion for evaluation,

$$P = \{p_{ji}\}; \quad p_{ji} = s_j r_{ji}$$

This is the matrix of impact P .

Concordance/Discordance.

The comparison by pairs, allows the definition of the sets of concordance (sets of discordance) that is the set of partial objectives for which the location (project) /alternative plan i is preferred (not preferred) to the other i' :

$$C_{ii'} = \{j | k_{ji} \geq k_{ji'}\} \quad \forall i \neq i'$$

$$D_{ii'} = \{j | k_{ji} < k_{ji'}\} \quad \forall i \neq i'$$

Defining an index of concordance (discordance) as the measure of the relative advantages (disadvantages) of i over i' we can construct the matrix of concordance (discordance):

$$C = \{c_{ii'}\}; \quad c_{ii'} = \frac{\sum_{j \in C_{ii'}} s_j}{\sum_{j=1}^J s_j} \quad ; i \neq i'$$

$$D = (d_{ij}) ; d_{ij} = \frac{\max_{j \in D_{ij}} |P_{ji} - P_{j'i'}|}{\max_{j \in D_{ij}, (i, i')} |P_{ji} - P_{j'i'}|} ; |i \neq i'|$$

Here it is appropriate to define a differential index of concordance (discordance) as a measure of the relative net advantages (disadvantages) of i over i' ; we can construct the matrix of differential concordance (discordance) as follows:

$$E = (e_{ij}) ; e_{ij} = c_{ij} - c_{i'i'} ; i \neq i'$$

$$F = (f_{ij}) ; f_{ij} = d_{ij} - d_{i'i'} ; i \neq i'$$

Determination of the preferred solution.

If we define a critical index of differential concordance (discordance) as e^* (f^*) then:

$$X = (x_{ij}) \quad x_{ij} = 1 \quad e_{ij} \geq e^*$$

$$x_{ij} = 0 \quad e_{ij} < e^*$$

$$Y = (y_{ij}) \quad y_{ij} = 1 \quad f_{ij} \leq f^*$$

$$y_{ij} = 0 \quad f_{ij} > f^*$$

And, introducing

$$Z = (z_{ij}) = X \cap Y$$

It can be seen that if

$$z_{ij} = 1 \quad (i \neq i') \quad \vee \quad z_{i'i'} = 0 \quad (i' \neq i, i' \neq i')$$

it follows the necessary condition for the location (project)/alternative plan i to possess an aggregate differential dominance, and to be the preferred solution.

Please note that the determination by proof and error of e^* (f^*) is an unavoidable step in order to obtain a unique solution.

Treatment of the information.

In general the decision-maker has certain difficulties in specifying the s_j and also certain "disorder" in evaluating the k_{ji} .

Optionally one can revert to the idea of entropy in information theory and incorporate it in

$$S^* = (s_j^*) ; s_j^* = \delta_j s_j$$

and in

$$K^* = (k_{ji}^*) ; k_{ji}^* = \delta_j k_{ji}$$

where

$$\delta_j = 1 - \epsilon_j ; i = 1, \dots, I ; j = 1, \dots, J$$

Adopting ϵ_j as a measure of the entropy with respect to the partial objective j at:

$$\epsilon_j = - \frac{1}{\ln I} \sum_{i=1}^I (\gamma_{ji} \ln \gamma_{ji}) ; \gamma_{ji} = \frac{1}{\sum_{i=1}^I k_{ji}}$$

IV

APPLICATIONS TO THE INDUSTRIAL ESTATES PROGRAMME FOR MEXICO.

The Secretary of Public Works for Mexico - proposed at the end of 1979 a set of 35 locations for the establishment of industrial estates. The socio-economic studies determined that only 20 were pre-feasible⁵. The order of preference of each of these was determined by using the algorithm previously described. In the following months the set of feasible locations will be applied to define their short term programming.

The employment of the multicriteria algorithm for evaluation is facilitated to a large extent by writing it in FORTRAN IV and then using it as an interactive process in terminals with CANDE (Command and Edit Language) on a Burroughs 6800 computer.

V

CONCLUSIONS.

If the present application of this proposed methodology will consolidate the favourable aspects and underline the deficiencies, there can already be seen certain advantageous characteristics:

- i) it clarifies the planning process by identifying net stages.
- ii) it permits the consultation of other governmental sectors involved in the problem
- iii) it introduces an algorithm of plan selection based on multiple criterion
- iv) it rationalizes the use of financial resources in applying them to studies whose range is defined by the importance of the immediate decision to be taken by the decision-maker
- v) it takes into account the strategic restrictions, generally of a political nature.
- vi) it allows for the programming of short-term actions.

VI

REFERENCES

1. Antun, J.P. (1979) CECREX: Un modelo de simulación de la dinámica interna de centros de crecimiento explosivo, Primera

- Convención Internacional de Informática, México.
2. SOP-NAFINSA (1975), *Ciudades Industriales*, Secretaría de Obras Públicas, México.
 DGOMU (1979), *Programa de Desarrollo Urbano Industrial*", Secretaría de Obras Públicas, México.
 3. Unikel, L. y otros (1976), *Ciudades Industriales: Evaluación y Perspectivas*, Centro de Estudios Económicos y Demográficos, El Colegio de México, México.

4. Roy, B. (1968) Classement et Choix en presence de points de vue multiples (La méthode ELECTRE), *Revue Francaise d'Informatique et Recherche Operationnelle*, 2^{ème} année, No. 8, 1968, p. 57-75.
5. Antón, J. P. López Ortega, E.; Vázquez, F. (1980) *Determinación de la prefactibilidad de establecer parques industriales en 35 localidades seleccionadas*, Instituto de Ingeniería, Proyecto 0513, México.

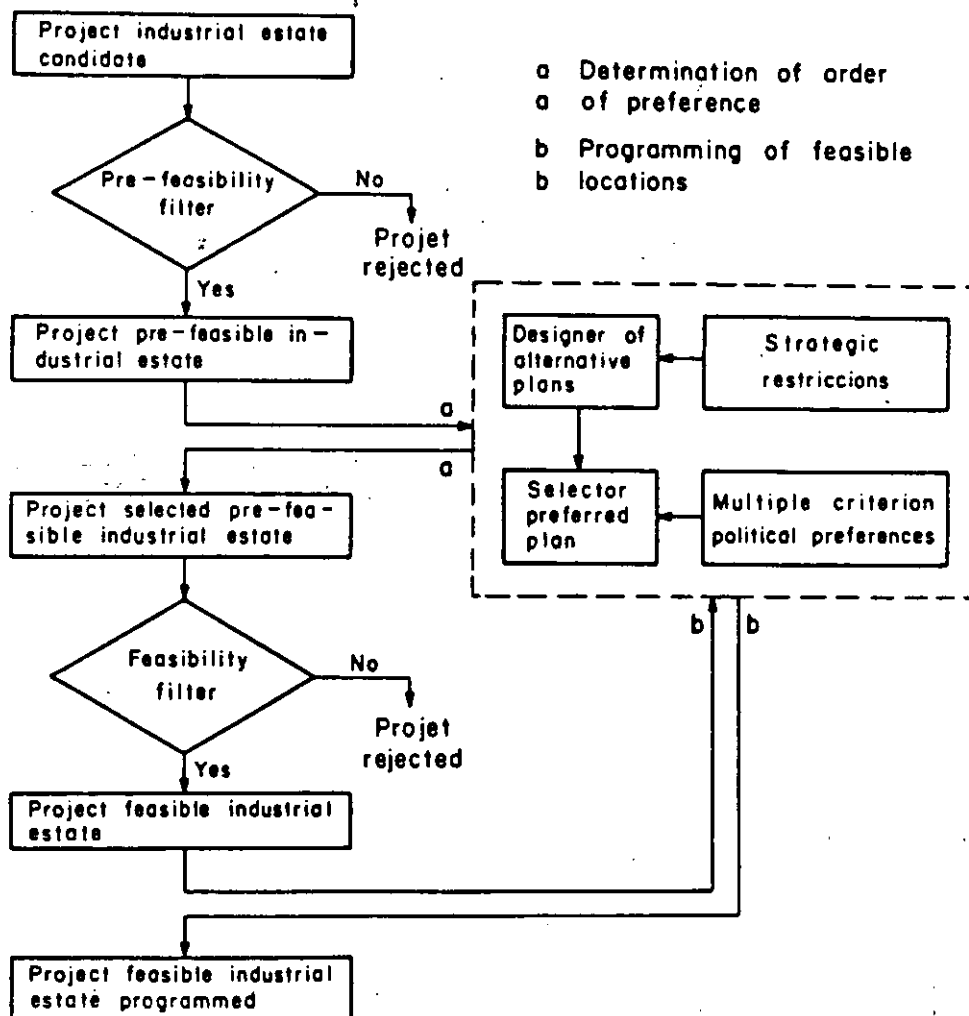


Fig 1. Planning scheme for industrial estates programme

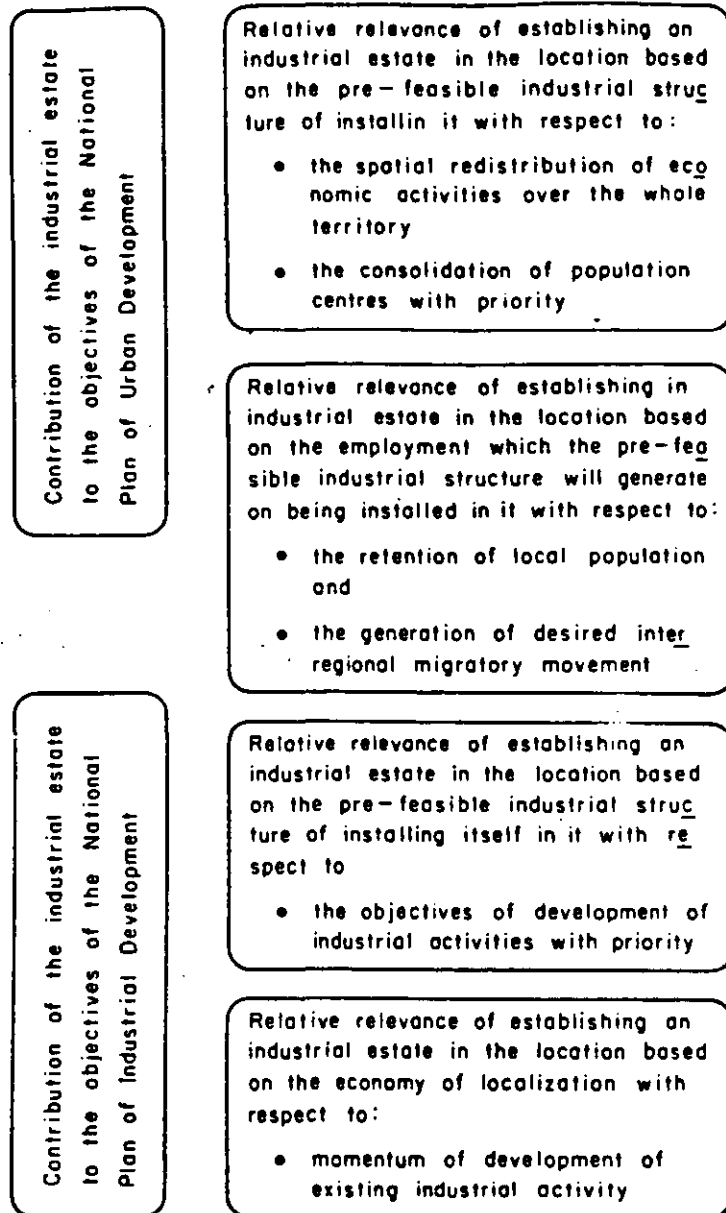


Fig 2. Multiple criterion for evaluation



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

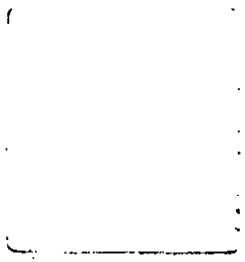
CURSOS ABIERTOS

EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS DE INVERSION

TOMA DE DECISIONES CON CRITERIO MULTIPLE

DR. JUAN P. ANTUN

OCTUBRE 1992



SEMINARIO MATEMATICAS Y CIENCIAS SOCIALES
Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades

Area: Planeación y Sistemas

TOMA DE DECISIONES CON CRITERIO MULTIPLE

(Una revisión del estado del arte de la aplicación de relaciones binarias de sobreclasificación: el enfoque ELECTRE)

! .
Dr. Juan Pablo Antón
Investigador Titular
Coordinación de Ingeniería de Sistemas
INSTITUTO DE INGENIERIA-UNAM
Apdo. Postal 70-472, México, D.F. (04510)
Tel: (5)(548.9957 y 548.9793)
Fax: (5)(548.3044)

1. NOTAS INTRODUCTORIAS

Naturaleza de un problema de decisión

Un problema de decisión es aquél en el que se considera un conjunto de acciones* potenciales (soluciones posibles, decisiones factibles) entre las cuales el decisor** debe:

- escoger una única acción considerada como "la mejor", o
- seleccionar un subconjunto de acciones consideradas como "buenas", u
- ordenar las acciones "desde la mejor a la peor"

El conjunto de acciones puede ser definido en una manera enumerativa por medio de una lista o por medio de restricciones matemáticas; puede ser finito o infinito, fijo o evolutivo (p.e. modificado durante el proceso de decisión)

Antes del advenimiento del análisis multicriterio, los problemas de decisión tomaban usualmente la forma de una optimización de una función objetivo o de una función de utilidad. Este enfoque tiene ventaja de basarse en problemas matemáticos bien definidos, aunque no siempre representativos de la realidad: de hecho, la comparación entre varias decisiones posibles es escasamente realizada conforme a un único punto de vista, y por otro lado las preferencias sobre un punto de vista son modeladas con dificultad con una función.

En casos reales, se aplican un conjunto de criterios (o un criterio con múltiples componentes), con diferente significación entre ellos conocida o no), con métricas frecuentemente no comparables, y la evaluación puede resultar de un conjunto de

* Acción

Un elemento sobre el que se desarrolla la elección de un tomador de decisiones. Una acción puede ser un proyecto, un programa de inversiones, un candidato a una plaza, un objeto a comprar, un producto a comercializar, etc.

** Decisor

Designa toda persona, física o moral, que interviene en un proceso de selección o de decisión. Un decisor puede ser un individuo, una institución, un grupo formal o informal; según los casos puede ser único o colectivo o múltiple.

evaluadores, diferentes para cada criterio que asesoran al decisor final.

Etapas metodológicas para la solución de un problema de decisión (Nijkamp, P; Voogd, H.; 1985)

Se distinguen cuatro etapas fundamentales:

1. La definición de las acciones que deben ser tomadas en consideración y de la formulación del problema (escoger una acción, seleccionar un subconjunto de acciones, ordenar acciones)
2. La determinación de los puntos de vista que deben ser tomados en consideración y el modelado de las preferencias del decisor respecto de cada uno de estos puntos de vista
3. La síntesis de la información existente en un modelo global que implique una agregación de las preferencias
4. La aplicación de algún procedimiento con el propósito de resolver el problema de decisión

Nótese que estas cuatro etapas no son necesariamente consecutivas. Tanto correcciones como vueltas atrás son no sólo posibles sino frecuentemente necesarias.

Finalmente, debe recordarse que toda modelación para apoyo a la toma de decisiones deberá ayudar a comprender las diferentes acciones alternativas, facilitar la reflexión sobre las preferencias preexistentes, y, contribuir a un desarrollo más completo de la formación de preferencias descubriendo posibilidades no consideradas.

Enfoques metodológicos básicos (Roy, B.; Vincke, P.; 1981)

El análisis multicriterio se ha desarrollado en varias direcciones, y son significativas: la teoría de utilidades multiatributo (Keeney, R.L.; Raiffa, H; 1976) y las relaciones binarias de sobreclasificación (Roy, B.; 1985)

a. Teoría de utilidades multiatributo

Se basa en la hipótesis de que en cualquier problema de decisión existe una función real U definida sobre el conjunto de acciones potenciales A la cual el decisor desea (conscientemente o no) maximizar. La función U agrega los criterios g_1, g_2, \dots, g_n con los que se evalúan las acciones. El problema reside en determinar U .

En el marco de esta teoría se ha trabajado en tres problemáticas:

- cuáles deben ser las propiedades de las preferencias del decisor para que U sea una determinada función de g_1, g_2, \dots, g_n ; (por ejemplo $U = \sum g_i$)
- cómo probar e identificar esas propiedades
- cómo construir la función U

La idea fundamental sobre la que reposan los trabajos es la de independencia de preferencias. Sea $F = \{g_1, g_2, \dots, g_n\}$ y $K \subset F$: K es preferencialmente independiente en F si las preferencias entre las acciones las cuales son sólo diferentes para los criterios en K no dependen de sus valores en los criterios en $F \setminus K$. K es preferencialmente independiente en F si la preferencia del decisor para a en relación a c implica lo mismo en b en relación a d .

El teorema básico señala que si existen n funciones reales U_1, U_2, \dots, U_n tales que $U = U_1(g_1) + U_2(g_2) + \dots + U_n(g_n)$, entonces $\forall K \subset F$, K es preferencialmente independiente en F . El teorema inverso es válido siempre que se cumplan varias condiciones adicionales. Un teorema derivado señala que si K_1 y K_2 son preferencialmente independientes en F , y si $K_1 \cap K_2 \neq \emptyset$, entonces $K_1 \cup K_2$ y $K_1 \cap K_2$ son preferencialmente independientes en F .

Otro concepto fundamental en la teoría de utilidades multiatributo es el de tasa de sustitución (trade off). Desde que existe una función U que permite agregar los criterios g_1, g_2, \dots, g_n , debe existir también una función w_{ij} que mide el monto que el decisor concede sobre el criterio j para obtener una unidad en el criterio i (cantidad que puede variar según el punto considerado en el espacio de criterios); w_{ij} es la tasa de sustitución entre los criterios i y j . En la práctica es frecuente encontrar serias dificultades en medir los w_{ij} , especialmente si no existe una métrica común a todos los criterios. Si las funciones son lo suficientemente regulares, $w_{ij} = (\partial U / \partial g_j) / (\partial U / \partial g_i)$. Para determinar w_{ij} puede establecerse un sistema de consultas entre los técnicos y el decisor. Un teorema demuestra que K es preferencialmente independiente en F si y sólo si $\partial w_{ij} / \partial g_k = 0$; $\forall i, j \in k$, $\forall k \in F \setminus K$.

Las hipótesis sobre las que se basa la teoría de utilidades multiatributo frecuentemente no se verifican en casos reales; no siempre las métricas de las escalas pueden ser compatibles y regulares, la condición de independencia preferencial no siempre se satisface, y la determinación de las tasas de sustitución no es sencilla.

b. Relaciones binarias de sobreclasificación

Se basa en la comparación de acciones potenciales, por pares conforme a alguna definición de relación binaria (en general no se supone válida la transitividad para permitir la existencia de incomparabilidades), y a la explotación de esta relación para construir un ordenamiento (parcial más que completo; robusto o fuerte/débil); las métricas de cada criterio se respetan no debiendo ser comparables entre sí.

Más adelante estos conceptos se desarrollan en detalle y se presentan algoritmos de explotación.

Modelación de preferencias mediante relaciones binarias (Jacquet-Lagreze, 1983)

Dado un conjunto de acciones potenciales $A = \{a_i / i = 1, \dots, n\}$, las preferencias pueden modelarse con una o varias relaciones binarias definidas sobre $A \times A$

a) Modelación con una relación binaria (un esquema "robusto")

. Si se define aRb como "a es al menos tan buena como b" tres situaciones fundamentales pueden ser modeladas:

- 1) Preferencia: $a P b \Leftrightarrow (a R b, \text{no } b R a)$, es decir que "a se prefiere a b"
- 2) Indiferencia: $a I b \Leftrightarrow (a R b, b R a)$, es decir que "a y b son indiferentes"
- 3) Incomparabilidad: $a H b$ (no $a R b$, no $b R a$), es decir que "a y b no son comparables"

. A veces se utiliza una notación simplificada:

- \succ en lugar de R
- \succsim en lugar de P
- \sim en lugar de I

b) Modelación con varias relaciones binarias (hacia un esquema "borroso")

- (1) Si se definen dos relaciones de preferencia, una P estricta y una Q débil, se modelan cuatro situaciones: Preferencia Estricta o Fuerte (P), Preferencia Débil (Q), Indiferencia (I) e Incomparabilidad (H)
- (2) Con el propósito de introducir ambigüedades pueden reagruparse situaciones creando la siguiente tipología: (una presentación detallada se encuentra en Roy, B; 1985)

- . No preferencia: a I b ó a H b sin distinción posible
- . Preferencia: a P b ó a Q b sin distinción posible
- . Presunción de preferencia: a Q b ó a I b sin distinción posible
- . K-Preferencia: a P b ó a H b sin distinción posible
- . Sobreclasificación: a P b ó a Q b ó a I b sin distinción posible (se acostumbra denotarla a S b)

Implicaciones del empleo de relaciones binarias de sobreclasificación en problemas de evaluación multicriterio

Fichefet (1985) las resume así:

- Los aspectos cualitativos de un problema de decisión son fácilmente manejados
- Dos acciones potenciales pueden no ser comparables en el sentido que no domina ni la preferencia estricta ni la indiferencia; nótese que esta situación es bastante frecuente en el curso de un proceso de toma de decisiones donde la información disponible no permite una suficiente discriminación; en el caso que el decisor está compelido a remover las incomparabilidades, se ve forzado a ver hacia atrás sobre las relaciones acción-consecuencia; por otro lado, las situaciones de no-comparabilidad no son consideradas en la teoría clásica de toma de decisiones.
- En la medida que las situaciones de no-comparabilidad son tomadas en cuenta, la no-transitividad es permitida; lo cual corresponde más a las situaciones prácticas
- El axioma de estabilidad es generalmente no satisfecho (Este axioma, clásico en la teoría de decisiones, establece que si S_A y $S_{A'}$ son relaciones de sobreclasificación en A y A' , con $A \subset A'$, entonces $a S_A b \neq a S_{A'} b$; la práctica muestra que es este axioma no es necesariamente realista)

2. EL ENFOQUE ELECTRE

El enfoque ELECTRE (Elimination Et Choix Traduisant la Reali-té), es un tipo de explotación de relaciones binarias para evaluación multicriterio, basado en los conceptos de concordancia y discordancia; el primero se asocia a las ventajas relativas de una acción potencial frente a cada una de las otras alternativas; el segundo permite introducir el veto, es decir consideraciones sobre la máxima desventaja relativa aceptada.

A. Modelos Básicos

Relaciones de ordenamiento robustas (no borrosas)

- Sea $A = (a_i / i \in I)$ un conjunto finito de acciones potenciales, evaluadas sobre una familia consistente de criterios (verdaderos), $g = (g_j / j \in J)$.
- Cada criterio g_j se considera un único punto de aplicación desde el conjunto A al de la escala del criterio, E_j

$$g_j: a \in A \rightarrow e = g_j(a) \in E_j$$

- Entonces, $g_j(a_i)$ es la evaluación según el criterio j de la acción a_i ; y, la evaluación multicriterio de A puede expresarse por el vector $g(a) = [g_1(a), \dots, g_n(a)] \in E = E_1 \times \dots \times E_n$.
- Satisfacer la prueba de concordancia corresponde a aceptar la regla de la mayoría como más rica que la regla de la unanimidad, y la de no-discordancia, de que no existe ningún veto.

Prueba de Concordancia

- La prueba de concordancia evalúa las ventajas relativas de una acción potencial frente a las alternativas
- Para cualquier par de acciones $(a_k, a_l) \in A$, se determinan los criterios j para los cuales " a_k se prefiere estrictamente a a_l ", $J^+(a_k, a_l)$; " a_k es indiferente a a_l ", $J^=(a_k, a_l)$, y, " a_l se prefiere estrictamente a a_k ", $J^-(a_k, a_l)$;
- Si además, se define $p_j, j \in J$, como el peso relativo del criterio j dentro de la familia g, siendo $p = (p_j / j \in J)$ el conjunto pesos, pueden cuantificarse las relaciones de preferencia obtenidas mediante:

$$P^+(a_k, a_l) = \sum_{j \in J^+} p_j$$

$$P^=(a_k, a_l) = \sum_{j \in J^=} p_j$$

$$P^-(a_k, a_l) = \sum_{j \in J^-} p_j$$

- Y definir índices de concordancia $c(a_k, a_l)$, y pruebas de concordancia, como en los tipos siguientes:

$$c(a_k, a_1) = \frac{p^+(a_k, a_1) + p^-(a_k, a_1)}{p} \geq c^* \quad (1a)$$

$J^+ \cup J^-$ conjunto de concordancia

$$p = \sum_{j \in J} p_j$$

$0 < c^* \leq 1$ índice de concordancia crítico (nivel mínimo de concordancia o mayoría)

$$.. \quad c(a_k, a_1) = \frac{p^+(a_k, a_1)}{p^-(a_k, a_1)} \geq 1 \quad (1b)$$

Prueba de no discordancia

- La prueba de no discordancia permite inspeccionar los criterios por los cuales una acción no se prefiere frente a otras alternativas e introducir situaciones de veto o niveles de desventaja máximos tolerados
- Existen diferentes formulaciones de esta prueba; pueden distinguirse formas cardinales y ordinales, según las métricas asociadas a los criterios sean comparables o no.
- Formas cardinales (Roy, B., 1968) (para métricas comparables). Siendo $J^-(a_k, a_1)$ conjunto de discordancia,

$$d(a_k, a_1) \leq d^* \quad (\text{veto uniforme})$$

con $0 \leq d^* \leq 1$ índice de discordancia crítico (nivel máximo de tolerancia o veto)
(todas las escalas comparables)

se adopta:

$$- \text{ Si } J^-(a_k, a_1) = 0, \quad d(a_k, a_1) = 0$$

$$- \text{ Si } J^-(a_k, a_1) \neq 0, \quad d(a_k, a_1) = \frac{1}{d} \max_{j \in J^-} |u_j(a_1) - g_j(a_k)|$$

$$\text{donde } d = \max_{j \in J^-} |\bar{e}_j - e_j|$$

\bar{e}_j, e_j estados superior e inferior de

$$E_j \quad \forall j \in J \quad (2a)$$

$$d_j(a_k, a_1) \leq d_j^* \quad (\text{vetos diferenciales})$$

$$0 < d_j^* \leq 1 \quad \text{índice de discordancia crítico marginal del criterio } j \text{ (escalas no comparables)}$$

se adopta:

$$- \text{ Si } J^-(a_k, a_1) = 0, \quad d_j(a_k, a_1) = 0$$

$$- \text{ Si } J^-(a_k, a_1) \neq 0, \quad d_j(a_k, a_1) = \frac{g_j(a_1) - g_j(a_k)}{\bar{e}_j - e_j} \quad (2b)$$

donde \bar{e}_j, e_j estados superior e inferior de $E_j \forall j \in J$

- Formas Ordinales (Roy, B; Bertier, P.; 1971) (para métricas no comparables)

Para modelar posibles situaciones de veto se introduce un conjunto de pares de valores $D_j \subset E_j \times E_j$ llamado conjunto de discordancia.

Dadas dos acciones tales que la hipótesis "a_k sobreclasifica a a₁" no se cumple para el criterio j, entonces por definición un par de elementos de $E_j, (e_k, e_1)$, es un elemento de D_j ; nótese que: $e_k = g_j(a_k), e_1 = g_j(a_1), e_k < e_1$

Un par de discordancia corresponde a una desviación negativa sobre el criterio j que no puede ser compensada por desviaciones positivas sobre los criterios en $J^-(a_k, a_1)$ en tanto éstos satisfacen la prueba de concordancia.

La prueba de no discordancia es positiva cuando

$$(g_j(a_k), g_j(a_1)) \notin D_j \quad \forall j \in J^-(a_k, a_1) \quad (2c)$$

Existen otras formas de definir los pares de valores del conjunto de discordancia; incluso pueden identificarse varios conjuntos interrelacionados; en general, se busca disminuir la sensibilidad en relación al índice de concordancia crítico adoptado.

Relaciones de Ordenamiento Borroso

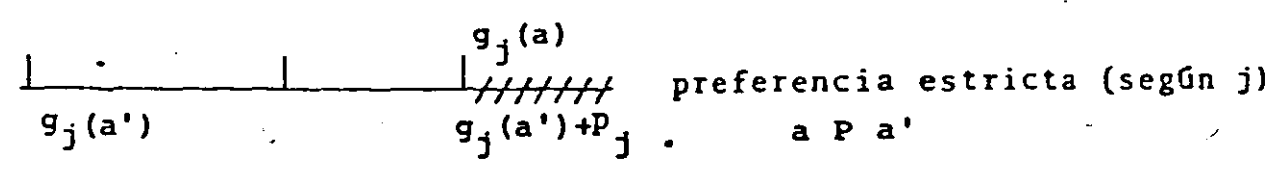
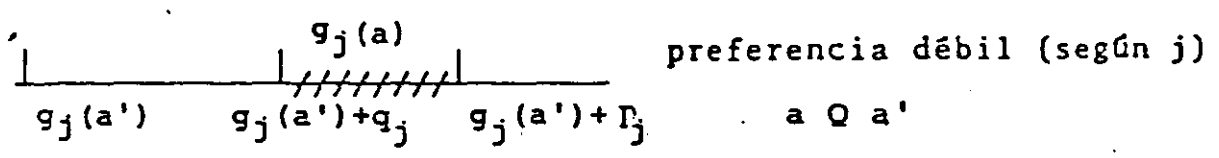
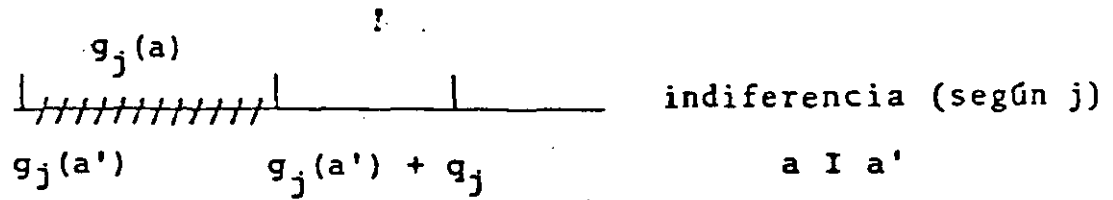
Una relación de ordenamiento borroso de sobreclasificación,

$a_k \in A$, puede ser caracterizada mediante la definición de un grado de sobreclasificación asociado a cada par de acciones $(a_k, a_l) \in A$ con un número $\delta(a_k, a_l)$, $0 < \delta(a_k, a_l) < 1$; $\delta(a_k, a_l)$ fija la mayor o menor verosimilitud de la sobreclasificación de a_l por a_k (Roy, B., 1977).

Cuando el conjunto A de acciones potenciales es evaluado por una familia de pseudo - criterios, el modelo para la relación de ordenamiento borroso también puede construirse con las nociones de concordancia y discordancia.

Concepto de pseudocriterio .

- Se adopta q_j como umbral de indiferencia: si para el criterio j dos acciones potenciales son evaluadas tales que $g_j(a) - g_j(a') < q_j$ serán consideradas vis-a-vis del ese criterio como indiferentes; q_j puede se interpretado como el margen de incertidumbre mínima asociada a los cálculos realizados.
- Se adopta p_j como umbral de preferencia estricta: si para el criterio j dos acciones potenciales son evaluadas tales que $g_j(a) - g_j(a') \geq p_j$, será la condición para que a sea preferida estrictamente a a'; $p_j \geq q_j$ puede ser interpretado como el margen máximo de error asociado a los cálculos realizados.
- Puede generalizarse, tal que $p_j = p_j(g_j(a))$ y $q_j = q_j(g_j(a))$, de esta forma p_j, q_j están asociados a imprecisión, incertidumbre, indeterminación, sobre las mediciones asociadas al criterio j en cuestión, y a las características específicas de las acciones potenciales que se evalúan.



Formalmente,

$\forall a, a' \in A$:

$$a \text{ I } a' \leftrightarrow -q_j(g_j(a)) \leq g_j(a) - g_j(a') \leq q_j(g_j(a'))$$

$$a \text{ Q } a' \leftrightarrow q_j(g_j(a)) < g_j(a) - g_j(a') \leq p_j(g_j(a'))$$

$$a \text{ P } a' \leftrightarrow p_j(g_j(a')) < g_j(a) - g_j(a')$$

$$\frac{q_j(g_j(a)) - q_j(g_j(a'))}{g_j(a') - g_j(a)} \geq -1$$

$$\frac{p_j(g_j(a')) - p_j(g_j(a))}{g_j(a') - g_j(a)} \geq -1$$

Nótese que en la literatura:

- el ordenamiento derivado de un *pseudo-criterio* se denomina un *pseudo-orden*
- si $p_j = 0$, el pseudo-criterio se denomina *quasi-criterio* y el ordenamiento *quasi-orden*
- si $q_j = 0$, el pseudo-criterio se denomina *pre-criterio* y el ordenamiento *pre-orden parcial*
- cuando $p_j = q_j = 0$ el pseudo-criterio es un *criterio verdadero*; el pseudo-orden se reduce a una estructura de *pre-orden total* (este es el caso empleado corrientemente en la teoría de decisiones clásicas).

Índice de concordancia

Para cada par (a_k, a_l) , puede definirse para el criterio j el *grado de verosimilitud marginal* $\delta_j(a_k, a_l)$ como una función de $g_j(a)$ (es decir un *pseudo-criterio*), tal como:

$$\delta_j(a_k, a_l) = 1 \quad \text{si} \quad g_j(a_k) - g_j(a_l) \geq 0$$

(se supone que $p_j, q_j = 0$, al analizar concordancia)

• $\delta(a_k, a_1) = 0$ si $g_j(a_1) - g_j(a_k) \geq s_j(g_j(a_k))$
(se supone que $p_j = s_j \neq 0$ al analizar discordancia, no-preferencia estricta)

• $\delta(a_k, a_1) = 1$ si $g_j(a_1) - g_j(a_k) \leq t_j(g_j(a_k))$
(se supone que $q_j = t_j \neq 0$ al analizar discordancia, indiferencia)

• $\delta(a_k, a_1) = \frac{s_j(g_j(a_k)) - |g_j(a_1) - g_j(a_k)|}{s_j(g_j(a_k)) - t_j(g_j(a_k))}$
si $t_j(g_j(a_k)) \leq |g_j(a_1) - g_j(a_k)| < s_j(g_j(a_k))$
(adoptando una interpolación lineal)

Entonces, como índice de concordancia puede adoptarse:

$$c(a_k, a_1) = \sum_{j \in J} p_j \delta_j(a_k, a_1) \quad (3b)$$

Nótese que en el caso borroso todos los criterios pertenecen al conjunto de concordancia. Compárese (3b) con (1a), (1b) y obsérvese el papel de $\delta_j(a_k, a_1)$.

Índice de discordancia

Sobre cualquier criterio j puede definirse un *umbral de veto*, $v_j(g_j(a))$; es un parámetro subjetivo que representa el límite más allá del cual existen argumentos para oponerse a la hipótesis a_k S a_1 .

Cuando $g_j(a_1) - g_j(a_k) \geq s_j(g_j(a_k))$ (lo que implica $\delta_j(a_k, a_1) = 0$) y un umbral de veto se definió sobre g_j , $v_j \geq \delta_j$, entonces puede definirse un índice de discordancia $D_j(a_k, a_1)$ como:

$$D_j(a_k, a_1) \cdot \delta_j(a_k, a_1) = 0 \quad (4)$$

$$D_j = 1 \text{ si } g_j(a_1) \geq g_j(a_k) + v_j(g_j(a_k))$$

Usando el índice de discordancia, puede definirse alternativamente el grado de verosimilitud:

- Si $\forall j \in J : D_j(a_k, a_1) = 0$ entonces $\delta(a_k, a_1) = c(a_k, a_1)$
- Si $\exists j \in J : D_j(a_k, a_1) \neq 0$, y

$$\begin{aligned} \text{a) Si } D_j(a_k, a_1) \leq C(a_k, a_1) \quad \forall j \in J \\ \text{entonces } \delta(a_k, a_1) = C(a_k, a_1) \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \text{b) Si } D_j(a_k, a_1) > C(a_k, a_1) \text{ para al menos algún} \\ j \in J^*, J^* \subset J \end{aligned}$$

$$\text{entonces } \delta(a_k, a_1) = C(a_k, a_1) \prod_{j \in J^*} \frac{1 - D_j(a_k, a_1)}{1 - C(a_k, a_1)}$$

B. Algoritmos

Todo problema de evaluación puede reducirse a una de las siguientes tres problemáticas de referencia:

P_α : seleccionar una o algunas acciones de A (donde la optimización, seleccionar la mejor, aparece como un caso particular)

P_β : clasificar acciones de A en categorías predefinidas (donde la aceptación/rechazo o clasificación dicotómica aparece como un caso particular)

P_γ : ordenar todas las acciones de A o algunas pre-seleccionadas como satisfactorias

En síntesis:

Problemática	Modelo para:	Procedimiento que:
α	escoger	seleccionar
β	clasificar	segmenta
γ	ordenar	ordena

El enfoque ELECTRE conduce a obtener ordenamientos (robusto, fuerte/débil, borroso) de sobreclasificación de acciones potenciales. Soluciona problemas del tipo γ ; sin embargo siempre es posible una traducción de estas soluciones a problemas de los tipos α y β .

Se han formulado numerosos algoritmos, todos pueden reducirse a cuatro métodos arquetípicos, cuyas características pueden resumirse en la siguiente tabla.

METODOS ELECTRE	Tipo de Problema Original	Clase de Criterio	Información Adicional Necesaria	Tipo de Ordenamiento	Información final
I	α	verdadero	. pesos de criterios . niveles críticos de concordancia y discordancia	Robusto	Kernel (si existe)
II	γ	verdadero	. pesos de criterios . nivel crit. concord. . conj discor.	Robusto	Ordenamiento parcial
III	γ	pseudo	. pesos de criterios	Borroso	Ordenamiento parcial
IV	γ	pseudo	-	Robusto fuerte y débil	ordenamiento parcial

La estructura de los cuatro métodos distingue dos fases: (1) la construcción de la relación de sobreclasificación y (2) la explotación de la misma de acuerdo a la formulación del problema.

ELECTRE I (Roy, B., 1968)

Fase 1

- . Se definen dos parámetros de decisión c^* y d^*
- . Para cualquier par de acciones

$$a_k \text{ S.A. } a_l \text{ si y sólo si } \begin{cases} c(a_k, a_l) \geq c^* & \text{(como en 1a, 1b)} \\ d(a_k, a_l) \leq d^* & \text{(como en 2a, 2b ó 2c)} \end{cases}$$

Fase 2 (para problemas del tipo Pa)

. Dado S_A se requiere determinar un subconjunto A^* , $A^* \subset A$ tal que:

- cada elemento de $A-A^*$ es sobreclasificado al menos por un elemento de A^*
- los elementos de A^* no sobreclasifican entre sí

$$\forall a^{-*} \in A-A^*, \exists a^* \in A^* : a^* S_A a^{-*} \text{ (estabilidad externa)}$$

$$\forall a^*_k, a^*_l \in A^*: a^*_k \not S_A a^*_l \text{ y } a^*_l \not S_A a^*_k \text{ (estabilidad interna)}$$

- . Nótese que:
- A^* es el kernel del grafo de S_A
 - A^* puede no existir, y puede no ser único
 - Un grafo tiene un kernel único si no tiene circuitos
 - Un grafo reducido, sin circuitos, puede obtenerse mediante el reemplazo de acciones en un mismo circuito por un elemento único manteniendo las relaciones externas; sin embargo, esta operación puede destruir una cantidad considerable de información contenida en la relación de sobreclasificación; en la práctica, es aconsejable variar c^* y d^* y analizar la sensibilidad de los resultados.
 - Otra alternativa es usar el concepto del quasi-kernel, cuya definición implica relaciones de sobreclasificación de segundo orden (Hansen, P., Anciaux, M.; Vincke, Ph.; 1976)

ELECTRE II (Roy, B.; Bertier, P., 1971)

Fase 1

- . Adoptando la prueba de concordancia (1a) y la de no-discordancia (2c), se definen dos relaciones (no borrosas) de sobreclasificación denominadas "fuerte" y "débil", con base en dos niveles de concordancia C_f y C_d , tales que $C_f \geq C_d$, y, si fuera necesario, con dos conjuntos de discordancia

$$D_j^f \subseteq D_j^d, \forall j$$

. Entonces,

$$a_k S_A^f a_l \text{ si y sólo si } \begin{cases} c(a_k, a_l) \geq C_f \text{ y vale (1b)} \\ \text{y } \nexists j \in J : (g_j(a_k), g_j(a_l)) \in D_j^f \end{cases}$$

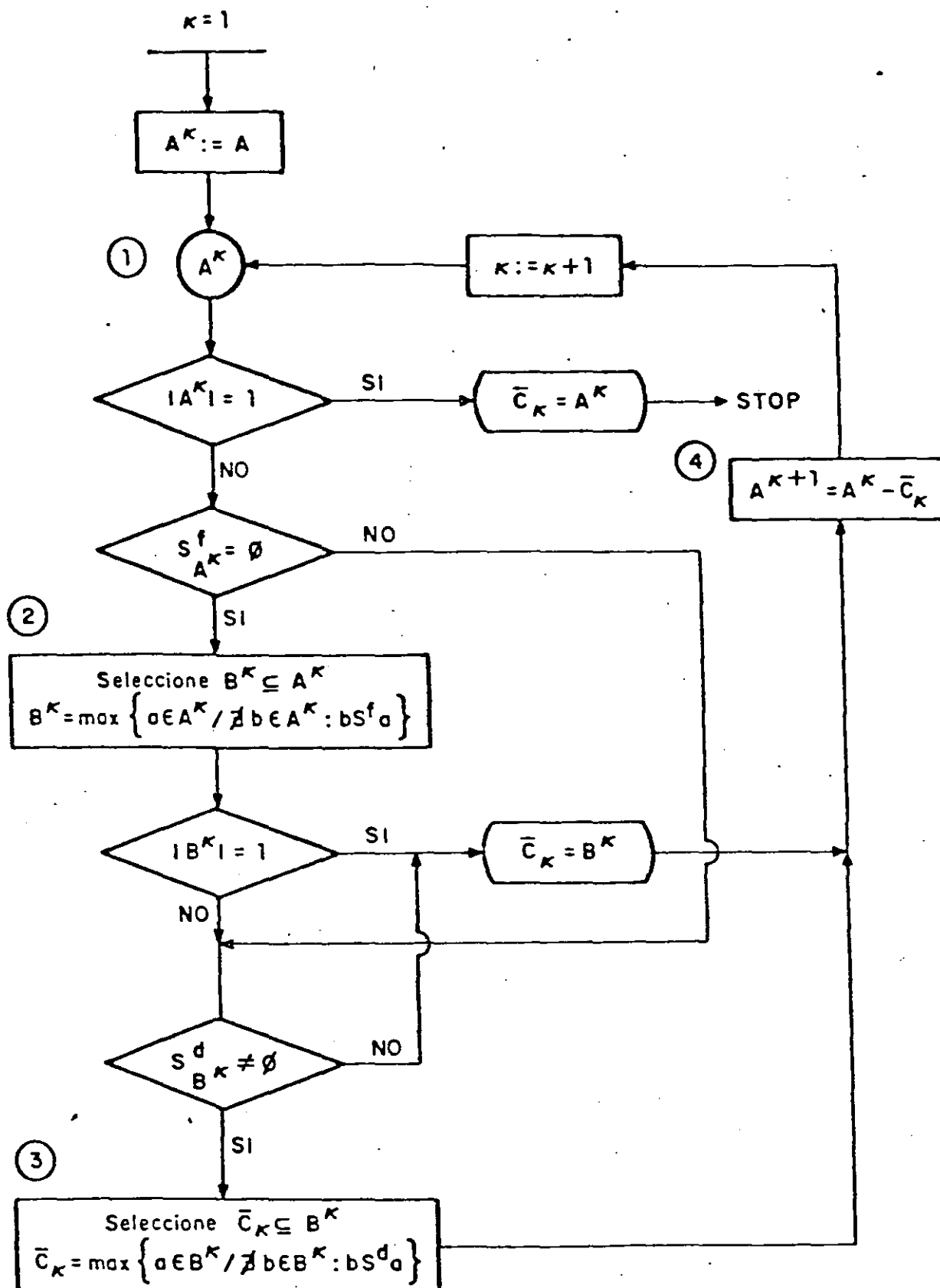


Fig I ELECTRE II diagrama de flujo del procedimiento de ordenación descendente (Ostanello, 1985).

Fase 2 (para problemas del tipo $P\gamma$)

- . Las acciones de A se agrupan en clases equivalentes (tan pequeñas como sea posible) y éstas se ordenan linealmente.
- . Se aplica el siguiente procedimiento iterativo (figura I):
 - para un dado subconjunto A^k de A , sea $S_{A^k}^f$ la relación fuerte de sobreclasificación; en la primera iteración ($k=1$), $A^1 = A$ (1)
 - seleccionar de A^k el máximo subconjunto B de elementos no sobreclasificado por algún elemento de A^k ; si el grafo de la relación fuerte no tiene circuitos, entonces $B^k \neq \emptyset$; para reunir esta condición, el grafo reducido puede construirse como en ELECTRE I; si B^k no es tan pequeño como necesario, la relación débil de sobreclasificación se establece sobre B^k , $S_{B^k}^d$ (2)
 - seleccionar la k -clase de un orden débil sobre A , \bar{C}_k , como el mayor subconjunto de elementos de B^k no débilmente sobreclasificados por cualquier elemento de A^k (3)
 - definir $A^{k+1} = A^k - \bar{C}_k$, colocar $k = k + 1$, y volver al primer paso (4)
 - el procedimiento se detiene cuando $|A^k| = 1$, es decir que $|B^k| = 1$, o cuando la relación de sobreclasificación es el conjunto vacío.
- . Este procedimiento permite construir un orden débil sobre A , por ordenamiento descendente, $\bar{P}: \bar{C}_1 > \bar{C}_2 > \dots > \bar{C}_k$
- . Si en el procedimiento descrito al seleccionar \bar{C}_k , se adopta el menor subconjunto de elementos de B^k no débilmente sobreclasificados por algún elemento de A^k , se tiene otro orden débil sobre A , por ordenamiento ascendente, $\underline{P}: \underline{C}_1 < \underline{C}_2 < \dots < \underline{C}_k$
- . Confróntense \bar{P} y \underline{P} ; puede ser que $\bar{P} \neq \underline{P}$; no hay muchas razones para optar por \bar{P} o por \underline{P} ; pueden ajustarse datos del problema y parámetros; también con base en el índice de correlación de rangos (Kendall; 1962) puede investigarse la proximidad entre los dos órdenes; puede aceptarse un orden intermedio con base en alguna racionalidad.

ELECTRE III (Roy, B.; 1978)

Fase 1

Para un conjunto finito de acciones A , evaluadas mediante una familia de pseudo-criterios, el modelo de una sobreclasificación borrosa S_A^{δ} se construye como en (3a), (3b), (4) y (5)

Fase 2 (para problemas del tipo γ)

Tomando en consideración la arbitrariedad de la construcción de S^{δ} , δ será considerado un "pre-criterio", tal que si

$\delta(a, a') = \lambda$ y $\delta(b, b') = \lambda - \tau$, entonces $a \succ^{\lambda} a'$ es estrictamente "más creíble" que $b \succ^{\lambda - \tau} b'$, $\forall (a, a'), (b, b') \in A$.

La estructura del algoritmo es similar a la de ELECTRE II; los ordenamientos extremos (uno ascendente y otro descendente) se elaboran; sin embargo, las clases son más sensibles: se establece un concepto de λ -calificación, y un procedimiento de "destilación" que afina la escala.

El método aplica el siguiente esquema sobre una secuencia de conjuntos B, deducidos de A, por sucesivas supresiones de clases del ordenamiento:

- un nivel de verosimilitud es asociado a cada conjunto B
- en la primera iteración ($k = 0$), $B = A$, $\lambda_0 = \max_{a, a' \in A} \delta(a, a')$
- entonces, definiendo $\lambda = \lambda_k - S(\lambda_k)$ como un "nivel de separación" en B, λ_{k+1} , comenzado de λ_k , es definido como el máximo grado de ordenamiento obtenido por pares de elementos (a, a') , en B, tal que $\delta(a, a') < \lambda$
- puede ser que $\lambda_{k+1} = 0$; dada esta condición, la λ_{k+1} -calificación de una acción a en B, $q_B^{\lambda_{k+1}}(a)$ es medida por la diferencia entre el número de acciones $a \in B$ la cual son estrictamente sobreclasificadas por a ("fortaleza de a"), es decir $\{a' / \delta(a, a') > \lambda_{k+1} \text{ y } \delta(a, a') - s(\delta(a, a'))\}$ y el número de acciones $a'' \in B$ las cuales estrictamente sobreclasifican a a ("debilidad de a"), es decir $\{a'' / \delta(a'', a) > \lambda_{k+1} \text{ y } \delta(a, a'') < \delta(a'', a) - s(\delta(a'', a))\}$.
- dentro de B, los subconjuntos de acciones potenciales son sucesivamente separados por un "procedimiento de destilación", que destila D_n^{\downarrow} escogiendo acciones con $\max q^{\lambda}(a)$ y D_n^{\uparrow} escogiendo acciones con $\min q^{\lambda}(a)$, que terminan respectivamente en las clases \bar{C}_{k+1} y \underline{C}_{k+1} de los dos ordenamientos
- el proceso se itera, definiendo $B = A - C_{k+1}$ (con $C_{k+1} = \bar{C}_{k+1}$, \underline{C}_{k+1} en cada caso), y colocando $k = k+1$
- el proceso se detiene cuando $\lambda_k = 0$ ó $|B| = 1$
- se obtienen finalmente dos ordenamientos extremos \bar{P} y \underline{P}
- puede ser que $\bar{P} \neq \underline{P}$; las consideraciones para ELECTRE II son válidas; conviene elegir un ordenamiento intermedio donde las distancias entre \bar{P} y \underline{P} se reduzcan; para medir esta reducción se usa el coeficiente de correlación propuesto por Kendall (1962).

ELECTRE IV (Roy, B.; Hugonnard, J.C.; 1982)

Este algoritmo ha sido diseñado para entrentar las características más difíciles en casos reales: imprecisión, incertidumbre en la evaluación de acciones con los criterios adoptados y ca-

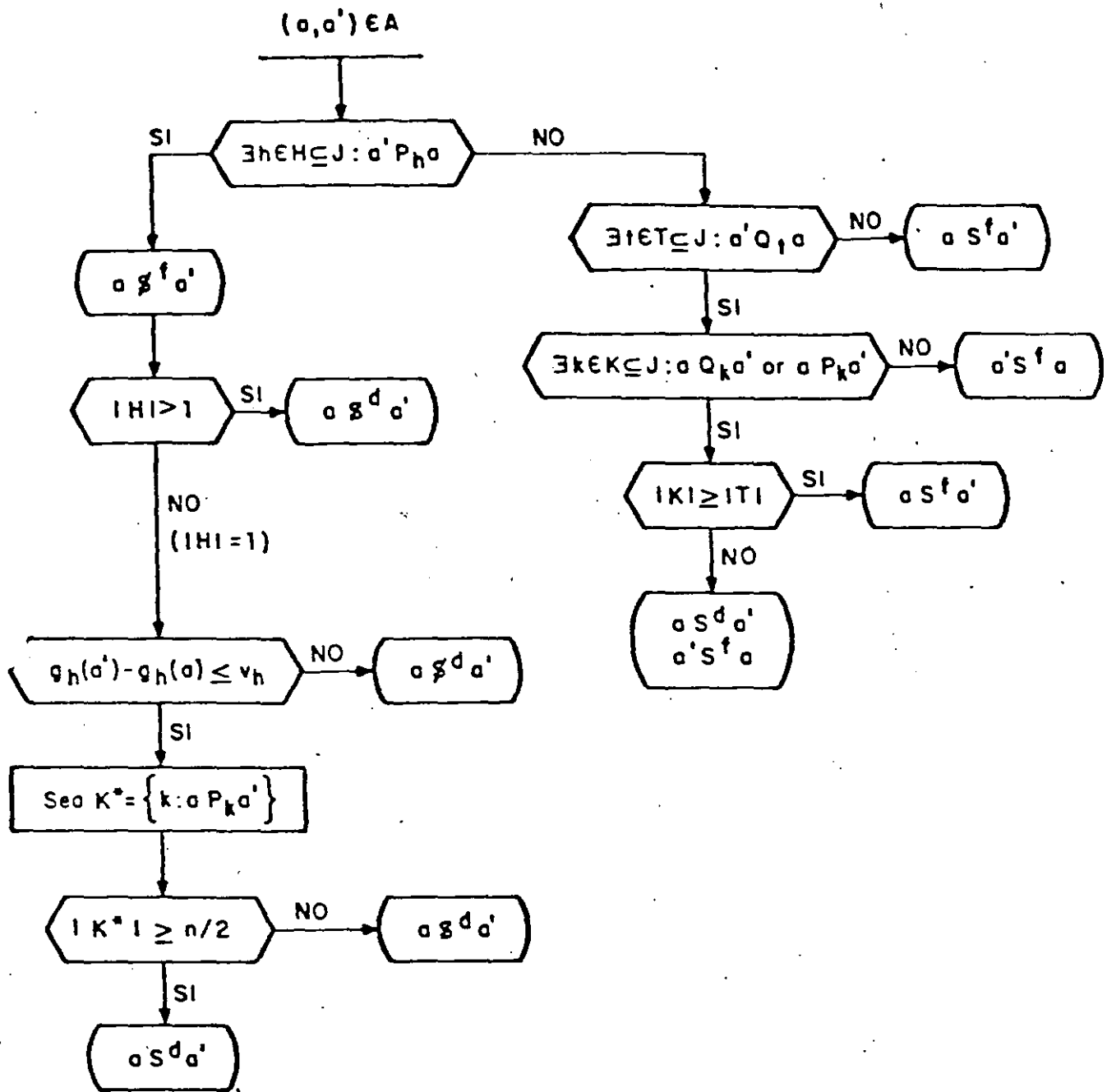


Fig II ELECTRE IV diagrama de flujo de las condiciones que establecen sobreclasificaciones fuerte y debil (Ostanello, 1985)

roncia de pesos para la valoración relativa entre criterios.

Se introducen:

- umbrales seleccionados de indiferencia, preferencia y veto en cada criterio, definiendo así pseudo-criterios
- reglas para aceptar sobreclasificación, y por ende algún ordenamiento
- dos niveles de verosimilitud: ordenamiento fuerte S_f no sujeto a discusión, y ordenamiento débil S_d algo discutible.

Fase 1 Modelado de sobreclasificación fuerte y débil

- . Para cada par de acciones potenciales (a_k, a_l) , sean $a_k P_j a_l$ y $a_k Q_j a_l$ las preferencias fuerte y débil de a_k sobre a_l según pseudocriterio j
- . Las reglas adoptadas para que $a_k S_f a_l$ y $a_k S_d a_l$ se especifican en el diagrama de flujo de la figura II.

Fase 2 (Para problemas del tipo $P\bar{y}$)

- . Como en el caso de ELECTRE III se realizan dos procedimientos de ordenamiento (ascendente y descendente) mediante "destilación", usando el concepto de λ -calificación de una acción $a \in A$
- . dada una relación de sobreclasificación robusta S , para cualquier $B \subseteq A$, la calificación de $a \in B$ está dada por el número de acciones de B que son sobreclasificados por a ("fortaleza" de a en B) menos el número de acciones de B que sobreclasifican a a ("debilidad" de a en B)
- . Dada S^f , las acciones de B teniendo máxima calificación son calificadas en primer lugar. La S^d ha sido concebida (como ELECTRE II) para manejar los casos de empate. Las acciones con máxima calificación dentro de S^d son removidas antes de realizar una nueva iteración
- . Se procede con la misma regla para determinar la clase siguiente del ordenamiento. Esto implica recalcular las calificaciones, en tanto que la remoción de acciones induce cambios en ellas.
- . El procedimiento termina cuando todas las acciones han sido ordenadas
- . El ordenamiento ascendente se construye con el mismo principio, pero en orden inverso, es decir, buscando acciones que tengan la mínima calificación dentro de los conjuntos B
- . Como anteriormente, \bar{P} y P pueden ser diferentes. Con el objetivo de obtener un orden parcial débil sobre A se adopta la siguiente relación binaria:

- a_k y a_l empatados: si y sólo si aparecen así en los dos ordenamientos
- $a_k > a_l$: si y sólo si no están empatados ni a_l precede a a_k en algún ordenamiento.

3. COMENTARIO FINAL

En la literatura se han presentado análisis comparativos del desempeño del enfoque basado en relaciones binarias frente a otros en problemas específicos; en particular: Roy, B; Bouyssou, D. (1983); Massam, B; Askew, I. (1982); Cheslow, M. (1980); Gershon, M; Duckstein, L. (1983); Pearman, A.D. (1979); Antún, J.P; (1981) y Antún, J.P; (1987).

En todos los casos se destaca la ventaja de ese enfoque en situaciones reales, por i) la no existencia de restricciones en la formulación y métrica de los diferentes criterios, ii) en algunos casos por la no necesidad de explicitar pesos relativos de éstos (lo cual permite al decisor no revelar aspectos políticos), y iii) por proveer información suficiente para la toma de decisiones.

REFERENCIAS

- Antún, J.P. (1981) "Creation of employment, territorial distribution and environment protection: multiple criterion for the short terms programming of industrial estates", en Lasker, G.E. (ed) Applied Systems and Cybernetics, Pergamon Press, New York, Vol. 1, pp 105-113.
- Antún, J.P. (1987) "Evaluation multicritère des projects de transports de marchandises pour le développement régional", Actes du Colloque sur le Développement des Sciences et Practiques de l'Organisation: L'Aide a la Décision, AFCET, Paris, 10-12 mars, pp 353-367.
- Brans, J.P. Vincke, Ph. (1985) "A preference ranking organisation method (the PROMETHEE method for Multiple Criteria Decision-Making" Management Science, Vol. 31, No. 6, pp 647-656.
- Canales, R; Guillén, S.T.; Morcos, J; (1976) Toma de decisiones con objetivos múltiples. Caso determinista. Serie Azul, No. 368, Instituto de Ingeniería, UNAM, México, 69 p.
- Cohon, J.L; Marks, D.H. (1975) "A review and evaluation of multiobjective programming techniques", Water Resources Research, Vol. 11, No. 2, pp 208-220.

- Cheslow, M. (1980) "Issues in the evaluation of Metropolitan Transportation Alternatives" Transportation Research Record, No. 751, 8 p.
- Fichefet, J. (1985) "Computer selection and multicriteria decision aid", en Fande, G; Spronk, J. (eds) Multi Criteria Decision Methods and Applications, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg, pp 337-346.
- Gershon, M; Duckstein, L. (1983) "Multiobjective approaches to river basin planning". ASCE Journal of Water Resources, Planning and Management, Vol. 109, No. 1, pp 13-24.
- Giuliano, G. (1985) "A multicriteria method for transportation investment planning". Transportation Research, Part A, Vol. 19A, No. 1, pp 29-41.
- Goicochea, A; Hansen, D.R.; Duckstein, L. (1982), Multiobjective decision analysis with engineering and business applications, John Wiley, New York, 509 p.
- Hansen, P; Anciaux, M; Vincke, Ph. (1976) "Quasi-kernels of outranking relations" en Thiriez, H.; Zionts, S. (eds) Multiple Criteria Decision Making, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, No. 30, Springer-Verlag, Berlin, pp. 56-62
- Jacquet Lagreze, E. (1983) "Concepts et modeles en analyse multicritere" en Jacquet-Lagreze, E; Siskos, J. (eds) Méthode de Décision Multicritere, Hommes- et Techniques, Paris, pp 7-38.
- Keeney, R.L. Raiffa, H. (1976) Decision with multiple objectives: preferences and value trade off John Wiley, New York.
- Kendall, M.G. (1962) Rank correlation Methods, Charles Griffin, and Col. Ltd., London, 199 p.
- Martel, J.M., d'Avignon, G. (1982) "Projects ordering with multicriteria analysis", European Journal of Operational Research, Vol. 10, pp 56-69.
- Massam, B.; Askew, I. (1982), "Methods for comparing policies using multiple criteria: an urban example", OMEGA, Vol. 10, No. 2, pp 195-204.

- Matarazzo, B. (1984) Multicriteria Analysis: the MAPPAC Method Istituto di Matematica, Facoltà di Economia e Commercio, Università degli Studi, Catania, 50 p.
- de Montgolfier, J; Bertier, P. (1978) Approche multicritere des problemes de décision Hommes et Techniques, Suresnes, 248 p.
- Moscarola, J; Roy, B. (1977) "Procédure automatique d'examen de dossiers fondée sur une segmentation trichotomique en presence de criteres multiples" Revue Francaise d'Informatique et Recherche Operationnelle, Vol. 11, No. 2, pp. 145-173.
- Nijkamp, P. (1977) "Stochastic Quantitative and Qualitative Analysis for Environment Design" Papers of the Regional Science Association, Vol. 39, pp 175-199.
- Nijkamp, P; Rietveld, P; Voogd, H. (1984) "A Survey of qualitative multiple criteria choice models" en Nijkamp, P; Leither, H; Wrigley, N. (eds) Measuring the unmeasurable, Martinus Nijhoff, The Hague, pp 425-450.
- Nijkamp, P; Voogd H. (1985) "An informal introduction to Multicriteria evaluation" en Fandel, G., Spronk, J. (eds) Multiple Criteria Decision Methods and Applications, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, pp. 61-84.
- Ostanello, A. (1985) "Outranking methods", en Fandel, G.; Spronk, J. (eds) Multiple Criteria Decision Methods and Applications, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg pp 41-60.
- Pearman, A.D. (1979) "The application of multiple criteria decision making techniques in establishing priorities for public transport investment" Operation Research Methods (Germany), Vol. 35, pp 415-432.
- Rietveld, P. (1980) Multiple Objective Decision methods and Regional Planning. North Holland, Amsterdam.
- Roubens, M. (1982) "Preference relations on actions and criteria in multicriteria decision making" European Journal of Operational Research, Vol. 10 (1), pp 51-55.
- Roy, B. (1968) "Classement et Choix en presence de points de vue multiples (la methode ELECTRE)" Revue Francaise d'Informatique et Recherche Operationnelle, 2 eme année, No. 8 pp 57-75.

- Roy, B. (1975) "Vers une méthodologie générale d'aide a la décision", METRA, Vol. XIV, No. 3, pp 459-497.
- Roy, B. (1977) "Partial Preference Analysis and decision aid the fuzzy outranking concept" en Bell, D.; Keeney, R.; Raiffa, H. (eds) Conflicting Objectives in Decision, Wiley, New York, pp 40-74.
- Roy, B. (1978) "ELECTRE III: un algorithme de classements fondé sur une représentation floue des préférences en presence de criteres multiples" Cahiers Centre Etudes Recherche Operationnelles Vol. 20, No. 1, Bruxelles, pp 3-24.
- Roy, B. (dir) (1983) La Décision: ses disciplines, ses acteurs (Colloque de Cerisy) Presses Universitaires de Lyon, Lyon, 194 p.
- Roy, B. (1985) Methodologie multicritere d'Aide a la décision, Economica, Paris, 423 p.
- Roy, B.; Bertier, P. (1971) "La méthode ELECTRE II", METRA, Note de Travail, No. 142.
- Roy, B; Bouyssou, D (1983) Comparaison, sur un cas précis, de deux modeles concurrents d'aide a la décision Cahier du LAMSADE No. 22, Université de Paris-Dauphine, 102 p.
- Roy, B; Hugonnard, J.C. (1982) "Ranking of Suburban line extension projects on the Paris metro System by a multicriteria method", Transportation Research, Prt A, Vol. 16 A, No. 4, pp 301-312.
- Roy, B.; Vincke, Ph. (1980) "Systemes relationnels de preference en presence de criteres multiples avec seuils", Cahiers Centre Europeenne de Recherche Operationnelle, Vol. 22, No. 1, pp 23-38.
- Roy, B.; Vincke, Ph. (1981) "Multicriteria analysis: survey and new directions", European Journal of Operational Research, Vol. 8, pp 207-218.
- Roy, B.; Vincke, Ph. (1984) "Relational Systems of preference with one or more pseudo-criteria: some new concepts and results", Management Science, Vol.30, No. 11, november, pp 1323-1335.
- Siskos, J. (1982) "A way to deal with fuzzy preferences in multicriteria decision problems" European Journal of Operational Research, No. 10, pp. 314-324.

- Siskos, J.; Wascher, G.; Winkels, H-M (1983) A Bibliography on Outranking Approaches (1966-1982) Ruhr-Universität Bochum, West Germany.
- Van Delft, A.; Nijkamp, P. (1976) "A multiobjective decision model for regional development, environmental quality control and industrial land use" Papers of the Regional Science Association, Vol. 36, pp 35-57.
- Van Delft, A.; Nijkamp, P. (1977) Multicriteria Analysis and Regional Decision Making, Martinus Nijhoff, The Hague-Boston.
- Voogd, H. (1981) "Qualitative Multicriteria evaluation methods for development planning" Canadian Journal of Regional Science, Vol. IV, No. 1, pp 75-87.
- Voogd, H. (1983) Multicriteria evaluation for urban and regional planning, Pion, London.
- Wilson, F.R.; Aboul-Ela, M.T. (1984) "A multiple criteria evaluation methodology for transportation investment decision" Transportation Forum, Vol. 1-2, September, pp 58-63.



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

CURSOS ABIERTOS

**V CURSO INTERNACIONAL DE GESTION DE PROYECTOS DE INVERSION
MODULO II: EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL DE PROYECTOS DE
INVERSION**

Del 21 de septiembre al 2 de Octubre 1992

PROCESO DE JERARQUIZACION ANALITICA DE SAATY

ING. ARTURO RODRIGUEZ ROSAS

OCTUBRE 1992

RESUMEN

La presente tesis describe un método que permite abordar problemas de toma de decisiones en situaciones no estructuradas complejas. Esta metodología ha sido probada ampliamente, se apoya básicamente en los conocimientos y experiencias que el usuario posea acerca de la problemática. No es simplemente una técnica, se trata de un procedimiento general para tratar con problemas no estructurados, en donde la toma de decisiones resulta compleja por las múltiples componentes involucradas.

El Procedimiento de Análisis Jerárquico (PAJ) proporciona los medios requeridos para pensar de forma diferente ante la solución de problemas, habilitándonos para tomar decisiones efectivas ante supuestos complejos, al simplificar y motivar nuestro proceso natural de toma de decisiones. Básicamente el PAJ es un método que divide a los problemas complejos de situaciones no estructuradas en sus diversos componentes, rearreglándolos en un orden jerárquico y asignando valores numéricos acorde a la importancia relativa, para después aplicar un proceso de cálculo que sintetiza los juicios; el propósito es determinar qué variables de la problemática poseen mayor prioridad, para de esta forma ejercer las acciones que nos permitan la consecución de situaciones o resultados deseados. La necesidad de asignar valores numéricos a las variables del problema permite a los tomadores de decisiones mantener patrones de pensamiento coherentes, para de esta forma alcanzar una conclusión. El PAJ también brinda una forma efectiva de toma de decisiones en grupo, mediante la imposición de una disciplina en el proceso de pensamiento grupal. Las aplicaciones más importantes del procedimiento están relacionadas con la planeación, asignación de recursos y toma de decisiones con beneficio/costo; para ello se recomienda prestar especial interés en la estructuración del problema (en forma jerárquica), así como en la asignación de prioridades.

El reporte se desarrolla como sigue: En el primer capítulo se describen las bases del proceso de análisis jerárquico, mientras que en el segundo se analizan y estructuran las jerarquías de una variedad de problemas. El tercer capítulo efectúa el correspondiente análisis del PAJ para casos específicos. El cuarto capítulo se centra en aspectos de planeación y el último en la solución de conflictos. Las conclusiones se detallan en el capítulo seis y se desarrolla un anexo en el que se describen los conceptos analíticos usados y el programa de computadora.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	i
INTRODUCCIÓN	1
1. EL PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO	3
1.1 ¿Qué es el Proceso de Análisis Jerárquico?	3
1.2 Principios de un Pensamiento Analítico	5
1.3 El PAJ: Un Método Flexible para la Toma de Decisiones	7
1.4 Las Jerarquías: Una Herramienta de la Mente	8
2. FORMULACIÓN DE PROBLEMAS	13
3. METODOLOGÍA NUMÉRICA DEL PAJ	21
3.1 Asignación de Valores y Síntesis de Prioridades	21
3.2 Obtención de Prioridades Relativas	24
3.3 Ejemplos Ilustrativos	28
4. PLANEACIÓN	45
4.1 El Proceso de Planeación	45
4.2 Planeación Prospectiva: El Futuro de la Educación Superior en los E.U.	47
4.3 Planeación Retrospectiva: Estudio de un Sistema de Transporte en el Sudán	54
4.4 Planeación Prospectiva-retrospectiva: El Futuro de la Industria Acerera de los Estados Unidos	58
5. SOLUCIÓN DE CONFLICTOS	71
5.1 El Enfoque Prospectivo y Retrospectivo	71
5.2 Ejemplo de Solución de Conflictos	72
6. CONCLUSIONES	83
ANEXO	85
BIBLIOGRAFÍA	97

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas la toma de decisiones, que cotidianamente enfrenta una organización, se ha vuelto más compleja, debido a la multiplicidad de factores involucrados, tanto cualitativos como cuantitativos, así como la necesidad de mantener consistencia en las decisiones que se emiten. Por otra parte, el juicio empleado en cada situación problemática depende de la totalidad de experiencias e impresiones del problema, aunque existen aspectos que son difíciles de justificar lógicamente y rigurosamente. Es por ello que al tratar con problemas no estructurados en lo social, económico y político, necesariamente debemos jerarquizar nuestras prioridades respecto a los aspectos o factores que se manejan. También es conveniente efectuar concesiones que permitan lograr acuerdos, aunque es difícil evitar que surjan diferencias respecto a los objetivos planteados, particularmente ante supuestos complejos donde un amplio margen de error es posible cometer.

Los tomadores de decisiones suelen llegar a confundirse ante la diversidad de información que se les proporciona y a la diferencia de opiniones o hechos contradictorios que suelen surgir, lo que hace difícil lograr un compromiso. También se ha observado que el proceso de pensamiento intuitivo, tan útil en las rutinas de la vida diaria, puede conducirnos a resultados equivocados ante situaciones complejas, donde la fuente de recursos y opiniones son diversas. De ahí la necesidad de articular y poner en claro las suposiciones, para ver si lo que pensamos y sentimos nos conduce a los resultados que deseamos.

La mayoría de las personas cree que la vida es tan compleja que para dar solución a los problemas es necesario una forma complicada de pensamiento; sin embargo, pensar en forma sencilla resulta ya embarazoso, véase la dificultad que se tiene al tratar de examinar una colección de ideas sencillas al mismo tiempo. Entonces, ¿cómo es de esperarse que alguien pueda abordar los problemas complejos, que implican gran cantidad de factores? Lo que se requiere no es una forma de pensamiento complicado, más bien se necesita ver a los problemas en forma estructurada, a través de una configuración que refleje la interacción e interdependencia de los factores y que nos permita pensar de manera sencilla. Esta forma de pensamiento debe ser accesible y confiable a cualquiera que tenga un problema de toma de decisiones, sin restringir nuestra capacidad innata de razonamiento.

Más y más personas encuentran difícil depositar su confianza en la forma de pensamiento intuitivo, que caracterizan a las decisiones de los líderes, ante situaciones complejas; sin embargo, los mecanismos interiores de los tomadores de decisiones necesitan ser articulados y comprendidos. A semejanza del lenguaje mismo y de las reglas de pensar que han sido organizadas (sistematizadas), de igual manera necesitamos organizar nuestro proceso de pensamiento, para que nos conduzca a buenas decisiones. Debemos ser capaces de decir que dada la información de una situación problemática, estamos de acuerdo con el método de toma de determinaciones (aunque no necesariamente con la calidad de la decisión); con ello se tendría una herramienta común, en vez de estar tratando a los problemas de toma de decisión como un fenómeno complicado o místico.

La metodología del análisis jerárquico permite efectuar decisiones considerando el entendimiento de lo "precausal", esto es, según los sentimientos y juicios que tenemos sobre las variables o factores que afectan la problemática. Es por ello que cuando se elabora una jerarquía de la problemática, habrá que incluir los suficientes detalles relevantes, que permitan describir el problema como un todo; se debe considerar las condiciones que rodean al problema, identificar los atributos que contribuyen a la solución; identificar a los participantes del problema. El reordenar las metas, atributos, supuestos e implicaciones de una jerarquía sirve para dos propósitos: a) proporciona un punto de vista general de las relaciones complejas inherentes en la problemática y b) permite a los tomadores de decisiones valorar si las personas están comparando supuestos del mismo orden de magnitud.

En la primera sección del capítulo se induce al procedimiento o proceso de análisis jerárquico, mientras que en la segunda se describen los principios básicos en que se basa. Las características básicas de este proceso se discuten en la tercera sección y se analiza en detalle el concepto de jerarquía y su relación con el proceso de pensamiento.

1.1 ¿Qué es el Proceso de Análisis Jerárquico?

Empezaremos a involucrarnos en el proceso de análisis jerárquico (PAJ) considerando la siguiente problemática. A una cierta región ribereña se le presenta la posibilidad de urbanización, con las consecuencias que ello implica ¿La cuestión es qué acciones deberían tomar las personas de dicha región para preservar la calidad del medio ambiente?, ¿estarían dispuestos a la urbanización, así como inversión de dinero para prevenir el deterioro?, ¿ó debería limitarse el proceso de urbanización?

Los planificadores que estuvieron a cargo del problema optaron por el uso del PAJ y para ello primeramente se definió cuidadosamente la situación –incluyendo todos los elementos relevantes–. Después se estructuró a dichos elementos en una jerarquía de niveles (figura 1-1). En esta estructura el nivel superior contiene el objetivo global, que es el de proteger la calidad del medio ambiente, mientras que el nivel inferior contiene los planes alternativos que contribuyen positiva o negativamente al objetivo principal, a través de sus impactos en los criterios intermedios (niveles). En el presente caso las alternativas a considerar son: A) dejar al área sin urbanización; B) permitir una urbanización parcial; y C) tolerar una urbanización total. Un nivel abajo del foco u objetivo principal se encuentran los dos criterios básicos de evaluación, que son: 1) criterio de estética, que se subdivide en tres propiedades: Nivel de vida, inalterabilidad y no ruidos y disturbios; 2) criterio hidrológico, que se subdivide

en: no-inundaciones, calidad del agua y canales de conducciones naturales. Esta jerarquía, en forma gráfica describe la interdependencia de los elementos en el problema; obsérvese que se aíslan los factores relevantes, así como de que se desglozan en un contexto amplio de sus relaciones con los demás elementos del sistema.

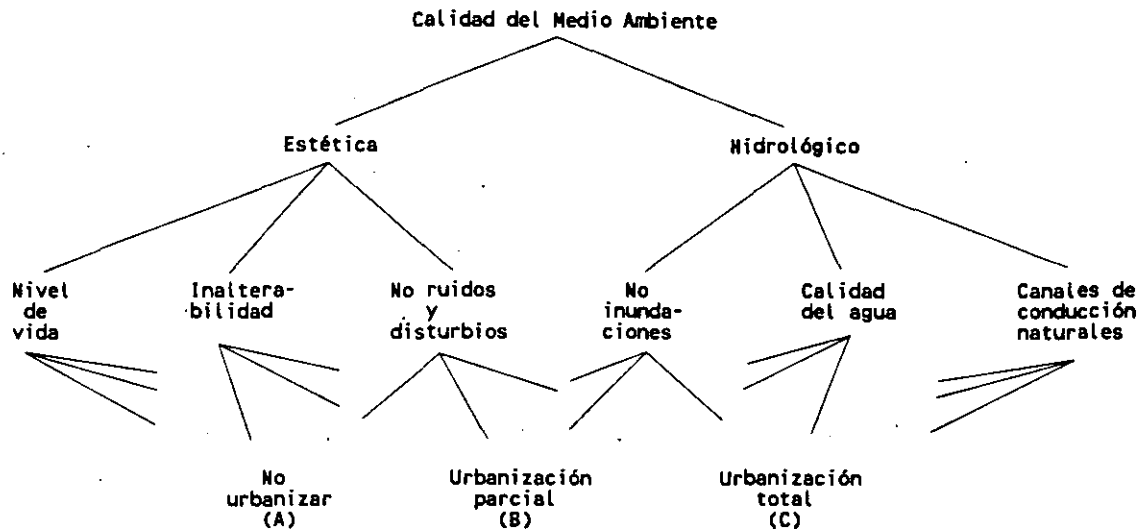


Figura 1-1. Jerarquía de la Región Ribereña del Río Brandwine.

Después de desarrollar la jerarquía, los planificadores juzgaron la importancia relativa de los elementos por pares, calificando dichos juicios mediante una asignación de números que varían del 1 al 9. Para aquellos supuestos que se encuentran en un callejón sin salida, dada la diferencia de juicios en las personas, debe ponerse especial cuidado, ya que estas suelen defender sus puntos de vista con diferente intensidad. Con frecuencia las palabras o argumentos lógicos por sí solos no son capaces de expresar las sutilezas de un sentir profundo de las cosas, pero dichas diferencias pueden ser medidas a través de números, como se verá posteriormente. Después de debatir con compromisos, los planificadores determinaron la prioridad de los elementos en la jerarquía, los cuales se sintetizaron, a través de un proceso matemático, para así obtener un conjunto de prioridades relativas. El plan o alternativa con mayor deseabilidad será aquel de mayor prioridad; para el caso de nuestro ejemplo –aunque aquí no se muestran las operaciones– fue el plan B.

Conviene señalar que, como en la mayoría de los problemas, los juicios de importancia relativa de cada uno de los elementos fue hecha por personas que conocían la problemática. En general, el PAJ brinda un procedimiento para la prueba de consistencia en juicios, pues aún los expertos suelen cometer errores.

1.2 Principios de un Pensamiento Analítico

En la solución de problemas mediante el análisis lógico se distinguen tres principios: principio de desarrollo de jerarquías, asignación de prioridades y consistencia lógica. Estos están presentes en el proceso de análisis jerárquico y una descripción de los mismos se da a continuación.

Desarrollo de Jerarquías

El hombre es capaz de percibir cosas e ideas, los identifica para después comunicarlas; para un conocimiento detallado, la mente estructura las realidades complejas en sus partes constitutivas y éstas a su vez en otras partes, y así sucesivamente en la estructura jerárquica. El número de partes en una estructura jerárquica variará entre cinco y nueve; en el problema anterior, el objetivo de calidad del medio ambiente se estructuró en seis elementos: nivel de vida, inalterabilidad, no-ruidos y disturbios, no-inundaciones, calidad del agua y canales de conducción naturales. Al agrupar la realidad en elementos homogéneos y subdividir éstos a su vez en otros subgrupos podemos integrar una gran cantidad de información, que sirve para estructurar un problema y formar un escenario completo, que contemple al sistema como un todo.

Asignación de Prioridades

También el hombre posee la habilidad de percibir las relaciones que existen entre las cosas que observa, compara por pares cuestiones similares de acuerdo a ciertos criterios, para así discriminar según una intensidad de preferencias. Después sintetiza sus juicios, ya sea a través de la imaginación o con el empleo del PAJ, para generar el conocimiento del sistema como un todo.

En el ejemplo anterior los planificadores establecieron relaciones entre los elementos de cada nivel de la jerarquía, al comparar los mismos por pares; dichas relaciones representan el impacto relativo de los elementos sobre el nivel inmediato superior. El resultados del proceso de discriminación es un vector de prioridades, o de importancia relativa, de los elementos con respecto a cada propiedad. La comparación de pares de elementos es efectuada para cada nivel. La etapa final es considerar a toda la jerarquía; al ponderar los vectores de prioridades, el resultado es un conjunto de prioridades netas que ponderan a los elementos del último nivel; esto es, las alternativas de solución.

Consistencia Lógica

El hombre tiene la habilidad de establecer relaciones entre objetivos e ideas que resulten coherentes. Consistencia significa dos cosas, la primera es que ideas u objetos similares sean agrupados acorde a su homogeneidad y relevancia; por ejemplo, el mármol y la uva pueden ser agrupados por su tersura, pero no por su sabor. El segundo es lo relacionado con la intensidad de las relaciones que guardan las ideas u objetos; así por ejemplo, si el criterio es "lo dulce" y se dice que la miel es cinco veces más dulce que el azúcar y que el azúcar es dos veces más dulce que la melaza; entonces, para ser consistentes, la miel es diez veces más dulce que la melaza; por otra parte, si se dice que la miel es cuatro veces más dulce que la melaza se estará cayendo en inconsistencia, por lo que habrá necesidad de repetir el proceso, si es que se desea obtener mayor exactitud.

Al hacer uso de los principios anteriormente descritos, el PAJ incorpora los aspectos cualitativo y cuantitativo; lo cualitativo para definir al problema y su jerarquía, y lo cuantitativo para expresar juicios y preferencias consistentemente; el proceso está diseñado para integrar estas propiedades duales de manera coherente.

La Necesidad de Medir en Forma Generalizada

De igual forma que somos capaces de distinguir y medir relaciones físicas, como longitud, tiempo, entre otros, debemos ser capaces de distinguir las relaciones entre las cosas abstractas; pues contamos con lo necesario para sentir y discriminar las relaciones que guardan los elementos de un problema, esto permitirá determinar que elementos poseen mayor impacto sobre los resultados deseados. Al tratar con aspectos concretos como la reparación de un automóvil es posible sentir la variabilidad de impactos a través de nuestros sentidos, al escuchar fallar el motor o revisarlo. Es por lo que para determinar la intensidad de los impactos de los componentes de un sistema debemos realizar algún tipo de medición (con base a escalas), que cuente con unidades como kilogramo, segundo, metro, entre otros. Sin embargo, sucede que las escalas tradicionales están limitadas cuando se trata de medir las ideas; lo anterior es importante ya que los aspectos sociales, políticos, entre otros, no fácilmente (por no decir nunca) podemos ponderarlos, como solemos hacer con los aspectos físicos o económicos. La cuestión es ¿qué podemos hacer? Podemos idear una escala para medir cualidades intangibles, a semejanza de lo que se hace con las cualidades físicas.

Esta nueva forma de ponderar cualidades intangibles deberá servir inclusive en áreas donde ya se tienen unidades de medida, para así poder validar el método. Los ejemplos que describiremos muestran el uso de la nueva escala.

1.3 El PAJ: Un Método Flexible para la Toma de Decisiones

El proceso de análisis jerárquico es un modelo flexible que permite a los individuos o grupo de individuos compartir ideas para definir un problema, así como la ponderación de la solución deseada. También prueba la sensibilidad de la solución o resultados, ante cambios en la información. El método está diseñado para manejar la naturaleza humana, por lo que no fuerza a una forma de pensamiento, que podría violar nuestros mejores juicios. El PAJ es una herramienta poderosa, pues permite abordar problemas tan complejos como los de tipo político y socioeconómico.

El PAJ incorpora los juicios y valores de las personas en una forma lógica. Para ello depende de la imaginación, experiencia y conocimientos, para estructurar la jerarquía de un problema en base a la lógica, intuición y experiencia, para así generar juicios. El PAJ muestra cómo conectar los elementos con aquellas partes del problema, para la obtención de resultados que contemple los aspectos como un todo; es un proceso para identificar, entender y establecer la interacción de los componentes de un sistema en forma global.

Para definir problemas complejos y desarrollar juicios sensatos, el PAJ debe ser un proceso repetitivo o iterativo en el tiempo; pues, difícilmente podría esperarse soluciones instantáneas ante problemas complejos, en donde interviene un largo periodo de tiempo. El método es lo suficientemente flexible como para permitir revisiones –ya sea para expandir los elementos de la jerarquía o efectuar cambios en sus juicios. Cada iteración considera el surgimiento de una hipótesis y su respectiva valuación; donde los refinamientos progresivos de hipótesis conducen a un mejor entendimiento del sistema.

Como característica relevante, el PAJ proporciona una estructura de participación en grupo, ante la toma de decisiones o solución de problemas. Como es de esperarse, las ideas y juicios pueden ser cuestionados para su fortalecimiento o debilitamiento, mediante las evidencias que otras personas presentan. La manera de dar forma a realidades no estructuradas es a través de una participación, transacción y compromiso. En otras palabras, la conceptualización de cualquier problema mediante un proceso de análisis jerárquico requiere que uno considere ideas, juicios y hechos aceptados por otros, como aspectos esenciales de un problema. Una participación en grupo puede contribuir a la validación global de los resultados, aunque quizá no sea fácil su implementación, si los puntos de vista divergen ampliamente.

Se afirma que el PAJ puede ser aplicado a problemas reales y es particularmente útil en asignación de recursos, planeación, análisis de impactos políticos y solución de conflictos.

1.4 Las Jerarquías: Una Herramienta de la Mente

Los sistemas complejos pueden comprenderse mejor mediante un desmembramiento del problema en sus partes constitutivas, estructurando los elementos jerárquicamente y efectuando la combinación de juicios (sintetización) en base a la importancia relativa de los elementos de cada nivel, para obtener un conjunto de prioridades globales.

Las jerarquías son una herramienta fundamental de la mente humana. Esto implica identificar los elementos que intervienen en un problema, formando grupos homogéneos con los elementos y rearrreglando estos elementos en diferentes niveles. Las jerarquías más simples son las lineales, que ascienden o descienden de un nivel a otro, tal como sucede en las jerarquías de la física, por ejemplo los átomos en moléculas, las moléculas en materia y así en forma sucesiva; las más complejas son las jerarquías de redes, que poseen elementos interactuantes, tal como los sistemas que representan el proceso de aprendizaje en un niño.

Clasificación de las Jerarquías

Las jerarquías pueden dividirse en dos clases: estructural y funcional. En las jerarquías estructurales los sistemas complejos se estructuran por sus partes constitutivas, en orden ascendente, según sus propiedades estructurales, tal como tamaño, forma, color o edad. Una jerarquía estructural del universo podría ser el conceptualizar a éste como compuesto de galaxias, estas a su vez de constelaciones, sistemas solares, planetas y así hasta llegar a átomos, protones. Las jerarquías estructurales están íntimamente ligadas con la forma en que nuestro cerebro analiza lo complejo, al particionar los objetos que percibimos a través de nuestros sentidos en "racimos" (agrupamiento de elementos), subracimos y así hasta pequeños subracimos.

En contraste, las jerarquías funcionales dividen al problema complejo en sus partes constitutivas, acorde a una relación esencial. Cada conjunto de elementos en una jerarquía funcional ocupa un nivel en la jerarquía. El nivel superior, al que denominaremos foco, consta de un único elemento: que es el objetivo general. Los niveles subsecuentes pueden tener diversos elementos, aunque su número es por lo general –entre cinco y nueve–.

Como los elementos de un nivel se comparan entre sí, por pares de acuerdo al criterio que se encuentra en el nivel superior, los elementos de un nivel deben ser del mismo orden de magnitud o importancia; si surge una disparidad entre ellos y ésta es grande, entonces los elementos pertenecen a niveles diferentes; por ejemplo, no podemos efectuar una comparación precisa entre dos tipos de trabajo, cuya realización difiere en dificultad por un factor de 100, pues nuestros juicios subjetivos pueden conducirnos a errores significativos. Debido a que las jerarquías representan la forma en que nuestra mente analiza lo complejo,

las jerarquías deben ser suficientemente flexibles para poder tratar con lo complejo. Los niveles en una jerarquía deben estar conectados, a semejanza de las células que se unen para formar un tejido y realizar cierta función.

Desarrollo de Jerarquías

No existe una regla general para la construcción de jerarquías; lo que se brinda a continuación no constituye un marco predefinido, es más bien un estímulo al pensamiento acerca de qué jerarquía seleccionar, cuántos niveles y tipo de elementos incluir en los niveles; el número de niveles y elementos pueden ser más o menos el mismo que se muestran en los ejemplos aquí descritos.

La variedad de los ejemplos que se muestran sugieren enfoques con que pueden abordarse los problemas mediante del PAJ; pues lo único que nos limita es nuestra experiencia y sentir de las cosas, y procurar evitar no autolimitarnos por lo marcado en un diccionario. Un lenguaje limitado en vocabulario presenta problemas de ambigüedad y puede no representar adecuadamente las experiencias humanas; reconocer dichas limitaciones puede conducirnos a innovar y crear un vocabulario, así como otros símbolos, como sucede en las computadoras.

El enfoque para construir jerarquías depende del tipo de decisión a efectuar; por ejemplo, si se trata de escoger entre alternativas, debemos partir del nivel inferior, listando las alternativas; el nivel próximo podría consistir de los criterios para juzgar las alternativas. Ejemplo suponga que se tiene la posibilidad de elegir la compra de un carro (figura 1-2). Las alternativas formarán el nivel inferior de la jerarquía. Los criterios en términos de qué las alternativas serán juzgadas generarán el segundo nivel, que podría incluir: salario adecuado, prestigio, necesidades básicas, comodidad, satisfacción de otros requerimientos, ahorro considerable de gastos y libertad de preocupaciones. Las prioridades de estos criterios podrían juzgarse en términos de su contribución al foco, que es "satisfacción total".

Obsérvese que una vez desarrollada la jerarquía, no significa que ésta sea la definitiva, pues puede variar con miras a incorporar nuevos criterios, que con anterioridad no habían sido considerados como importantes. Después de jerarquizar los criterios y se calculen las prioridades globales, podríamos aún tener dudas acerca de la decisión final, en este caso podría acudir nuevamente al PAJ para efectuar, si se desea, algunos cambios en nuestros juicios acerca de la importancia relativa de los criterios. Con esto y si la alternativa que teníamos previamente aún resulta ir de repunte, en las prioridades globales, podríamos decir que ésta sería la elección correcta.

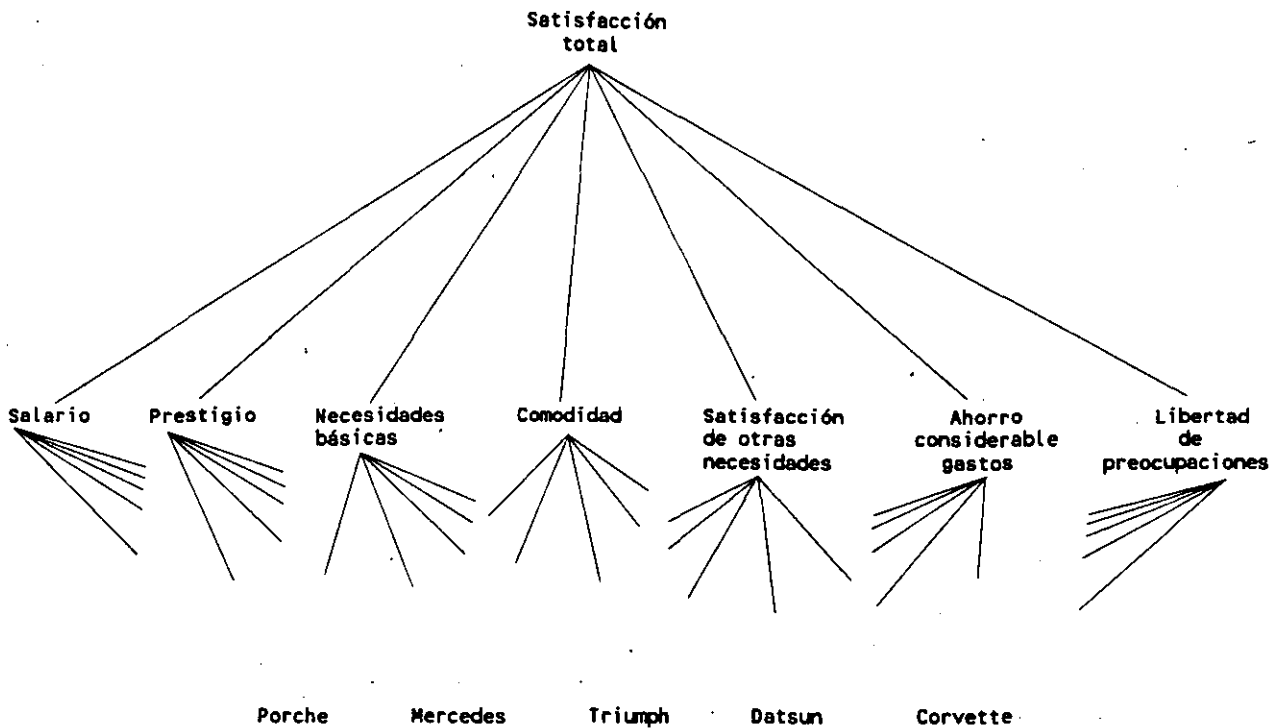


Figura 1-2. Jerarquía para elegir un carro deportivo.

En ocasiones los criterios mismos deben ser examinados a detalle, esto es posible si se inserta un subcriterio entre los criterios y las alternativas. Por ejemplo, para elegir una escuela entre tres posibles alternativas, diversos criterios pueden ser empleados, como: educación, cultural y aspecto social (figura 1-3). El criterio educativo podría ser subdividido en subcriterios de: a) calidad del profesorado, 2) nivel estándar de los estudiantes, 3) disciplina, 4) nivel escolar y 5) ambiente de aprendizaje; los otros subcriterios de forma similar pueden ser subdivididos. En estos casos los subcriterios deben ser comparados en términos del conjunto al cual pertenecen y no con algún otro criterio. En tal caso la jerarquía se le denomina incompleta, debido a que los subcriterios no se comparan en términos de todo los criterios del nivel superior.

No existe límite en el número de niveles de una jerarquía; pues si se tiene dificultad al comparar los elementos de un nivel en términos de los elementos del nivel superior, lo que debería preguntarse es en qué términos pueden compararse, para así generar un nivel intermedio que facilite las comparaciones, obteniéndose con ello mayor precisión en los juicios. Después de lo anterior puede hacerse nuevamente la pregunta: ¿Qué tanto contribuye un elemento respecto a otro, en la satisfacción del criterio del nivel superior?.

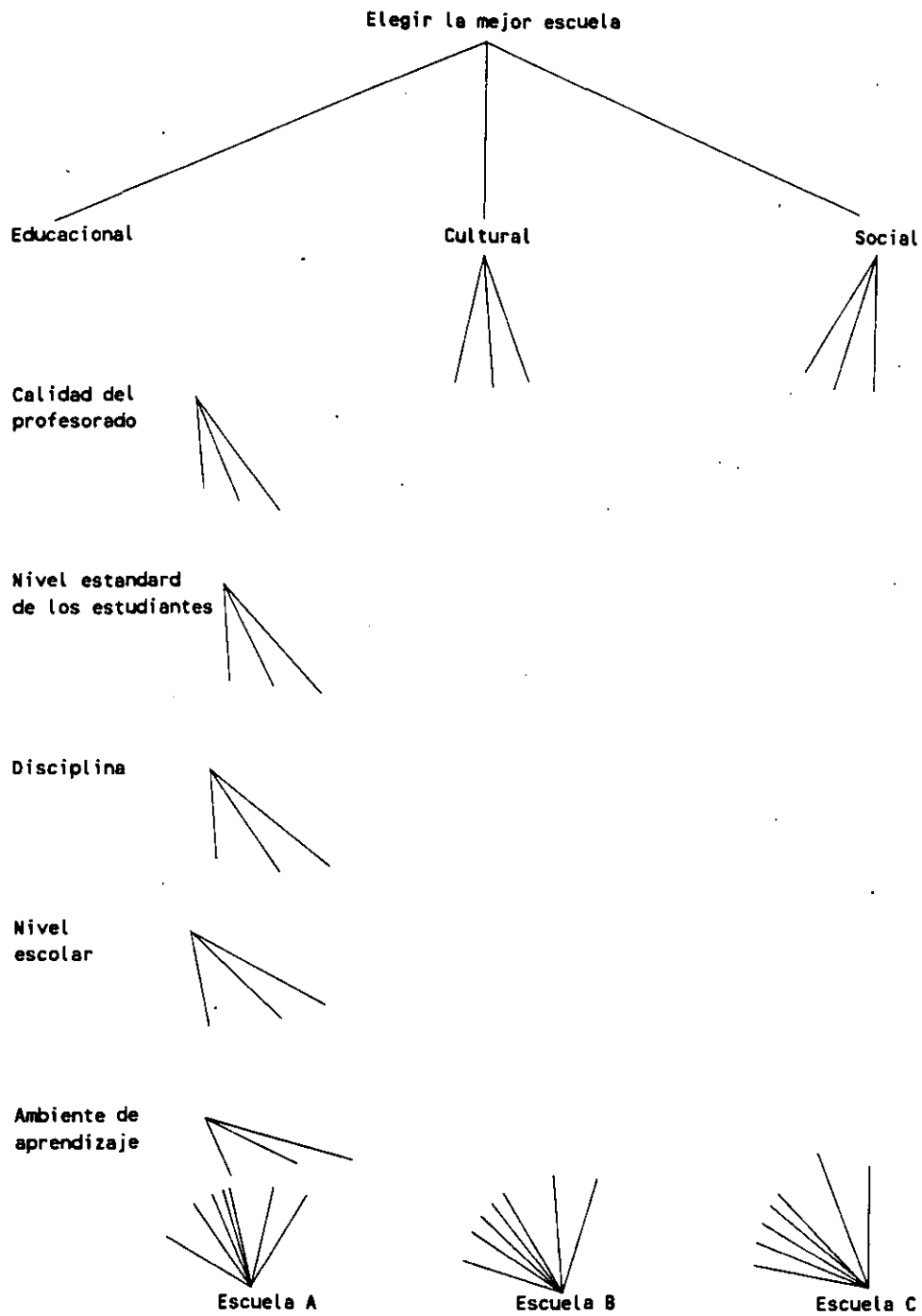


Figura 1-3. Jerarquía para elegir la mejor escuela.

La profundidad de los detalles depende de qué tanto conocimiento se tenga acerca del problema y qué tanto se gana al hacer uso de los conocimientos, sin necesidad de cansar a la mente.

El proceso de análisis jerárquico busca apoyar nuestro proceso natural de pensamiento, en la conceptualización y análisis de problemas de toma de decisiones. Es un proceso que identifica parámetros y actitudes básicos del pensamiento humano y los sintetiza. Emplea de manera congruente los aspectos cualitativos y cuantitativos que subyacen en una problemática. Una manera de familiarizarnos con el arte de formulación de problemas, esto es, con el formato del PAJ, es describir una variedad extensa de problemas y su correspondiente formulación. Los ejemplos que a continuación se describen consideran diversas problemáticas y se espera que sirvan de experiencia para el análisis de otros problemas.

Ejemplo 1: Rentar o comprar un equipo. Se tiene necesidad de adquirir un equipo para las actividades de una compañía y el problema es decidirse por rentar o comprarlo. Un primer paso para tomar una decisión adecuada es expresar explícitamente los factores que en ello intervienen. Usando la metodología del análisis jerárquico, la problemática quedaría representada como se muestra en la figura 2-1, donde pueden observarse los distintos factores involucrados y los niveles jerárquicos correspondientes.

Al asignar prioridades –expresadas en forma numérica– a los elementos de un nivel respecto al factor de un nivel previo y determinar la prioridad compuesta, es posible, en forma relativa, determinar la contribución de los factores de un nivel al bienestar global de la compañía. Haciendo extensiva esta lógica, a todos los niveles, podremos determinar qué alternativa es preferible. Obsérvese que este ejemplo considera tanto beneficios tangibles como intangibles, a diferencia del enfoque clásico que solo considera aspectos cuantitativos y difiere los cualitativos al juicio final del tomador de decisiones.

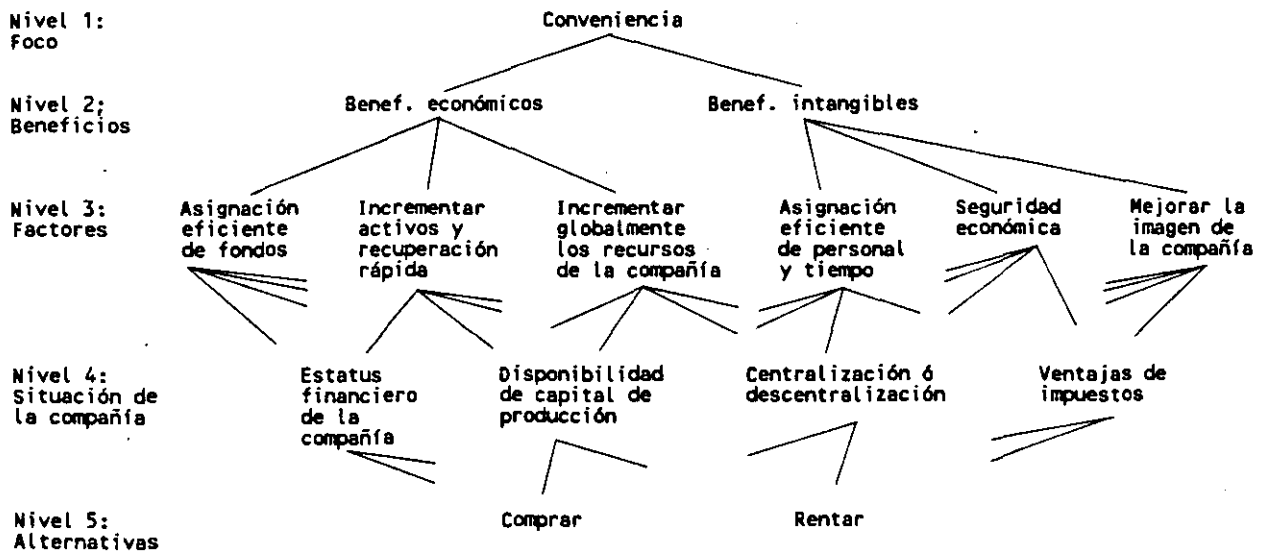


Figura 2-1. Jerarquía para decidir si comprar o rentar.

Ejemplo 2: Selección de personal. Considere la problemática de escoger una persona para ocupar un puesto directivo. Suponga que dicha selección evalúa la educación del aspirante así como sus habilidades gerenciales, técnicas y personales. Se evalúa los resultados que podrían obtenerse de cada una de estas habilidades para cada uno de los candidatos. Una manera de efectuar esta decisión es usando el análisis jerárquico concretado en la figura 2-2. Una vez que todos los candidatos han sido entrevistados y el grupo se ha reducido al mínimo, de tal forma que los candidatos estén en igualdad de posibilidades, se jerarquizan con respecto a cada característica. La prioridad compuesta de cada candidato representará la superioridad relativa de él o ella, respecto a los restantes, en base a los juicios empleados. Esto conllevará a la mejor decisión.

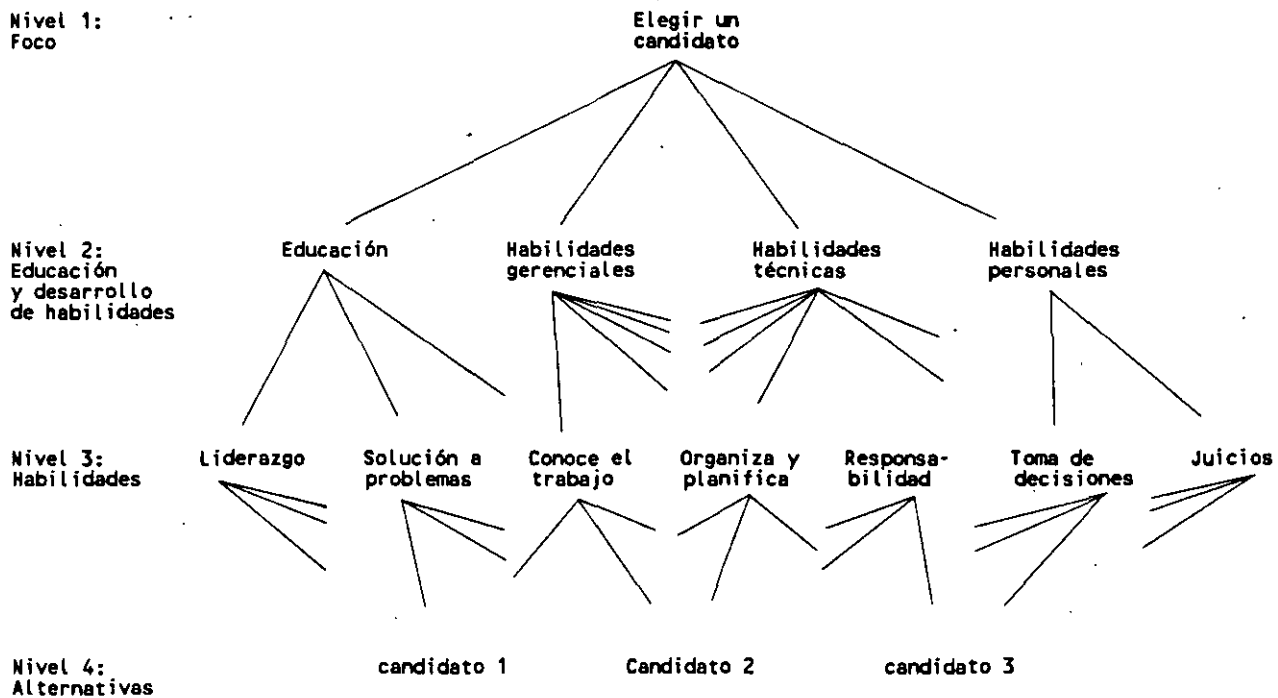


Figura 2-2. Jerarquía para elegir un candidato a gerente.

Ejemplo 3: Elegir una carrera profesional. Suponga que desea elegir la carrera profesional que satisfaga los aspectos intelectuales, financieros y personales que usted se plantea. Como es de esperarse, estos aspectos requieren de aprendizaje, desarrollo personal, ambiente de trabajo, compañerismo y prestigio del campo de estudio. Analizando a cada una de las posibles profesiones bajo este esquema, podemos representar la problemática –usando el enfoque de análisis jerárquico– como se muestra en la figura 2-3, donde pueden observarse los distintos niveles en que han sido colocados los diversos factores que afectan la selección.

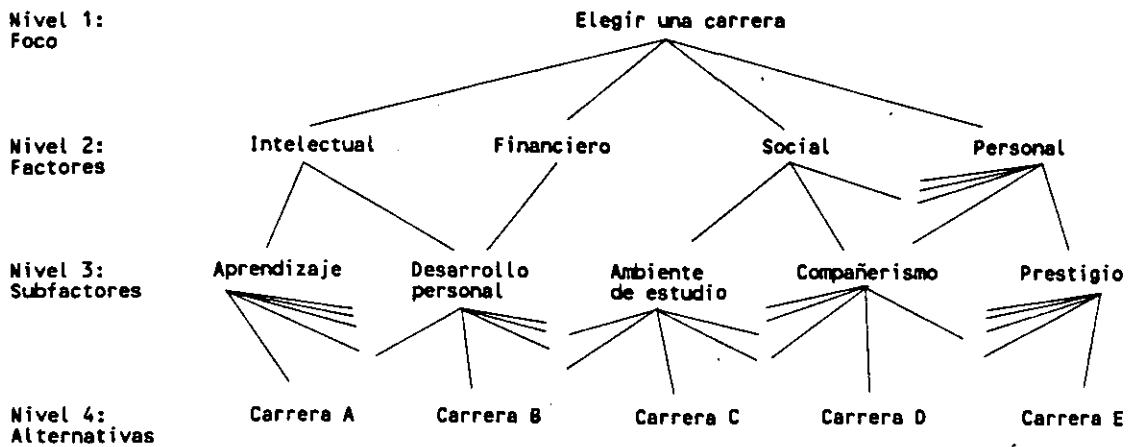


Figura 2-3. Jerarquía para elegir una carrera.

Ejemplo 4: Seleccionar una escuela. Un problema semejante al discutido en el ejemplo anterior, es la selección de la escuela donde realizar los estudios que uno requiere, de acuerdo a los intereses y criterios que se juzguen convenientes. Una forma esquemática de representar esta problemática se muestra en la figura 2-4.

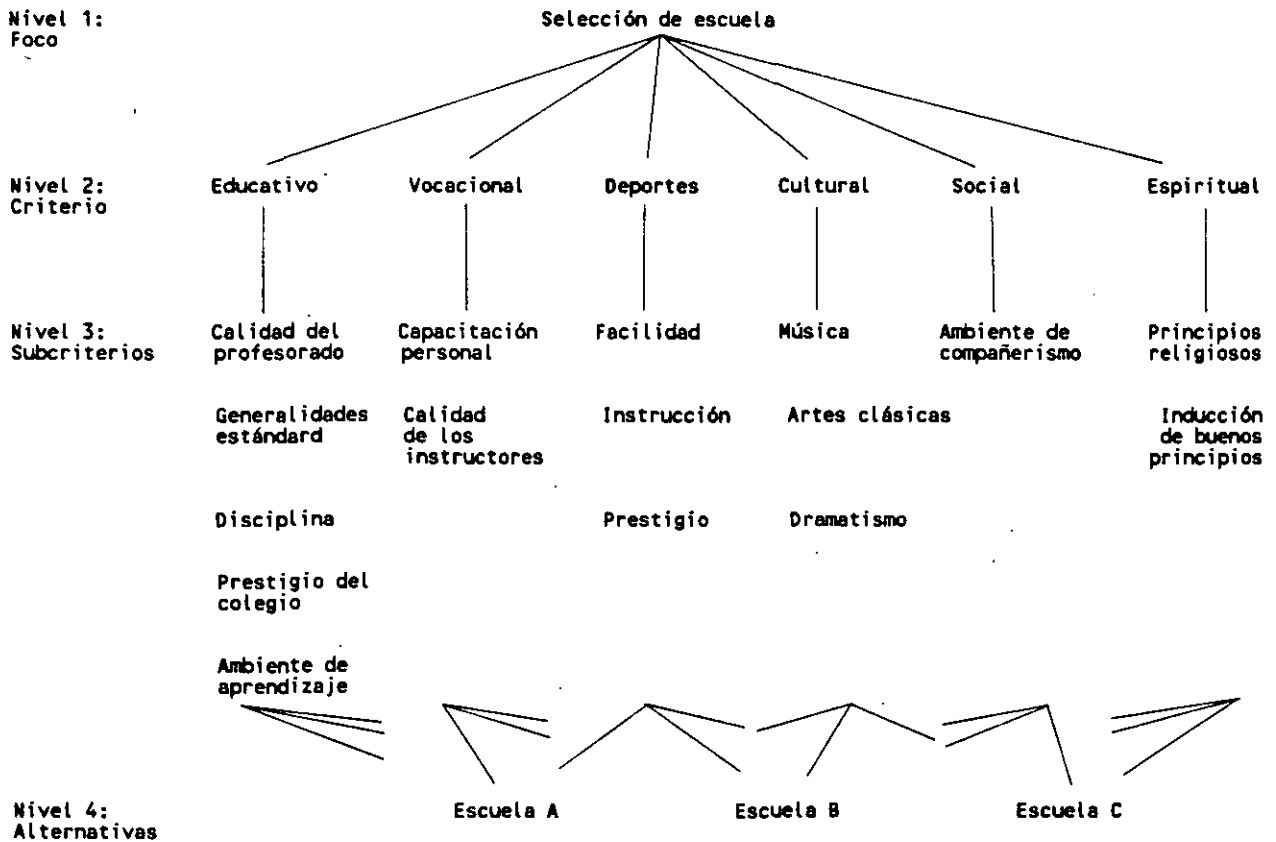


Figura 2-4. Jerarquía para elegir la mejor escuela.

Ejemplo 5: Elegir un equipo de cómputo. En la selección de un equipo de cómputo para las tareas cotidianas de la oficina se deben considerar tanto beneficios como costos involucrados. Un análisis de esta decisión se muestra en la figura 2-5, donde pueden observarse los factores involucrados y los niveles asignados en la jerarquía para la toma de decisiones. El análisis de beneficios se efectúa separado del análisis de costos y al final se calcula la relación beneficio/costo para cada alternativa.

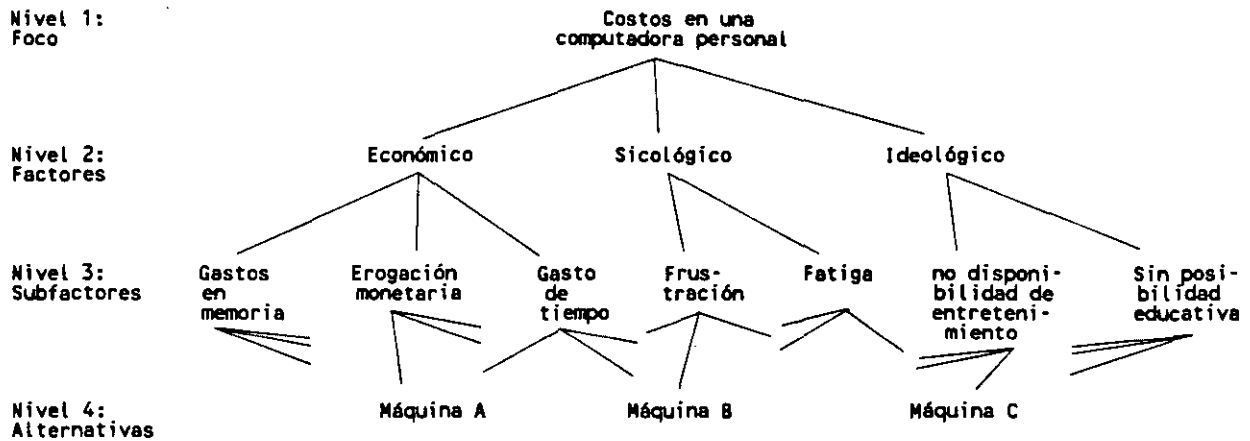
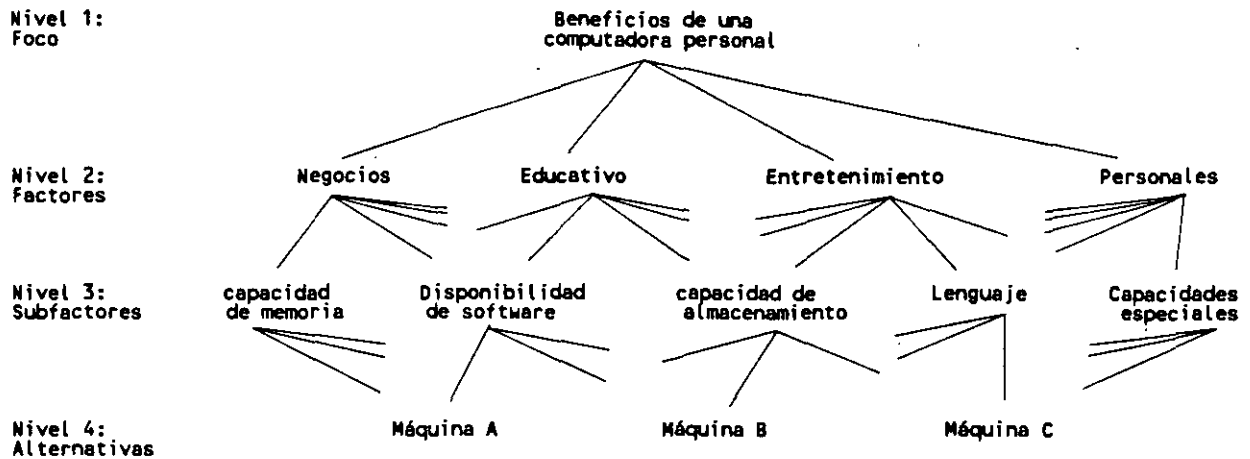


Figura 2-5. Jerarquías para seleccionar una computadora personal.

Ejemplo 6: Decidir por un procesador de textos. Suponga que tenemos un computador y que se desea elegir el programa procesador de textos que resuelva las tareas de una oficina. Un análisis de beneficios y costos –por separado– asociado a cada una de las alternativas y factores considerados se muestra en la figura 2-6. La toma de decisiones final se efectúa basada en la relación beneficio/costo.

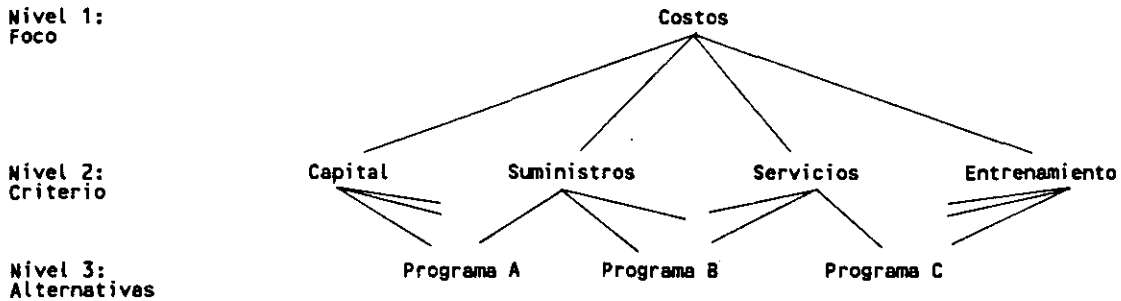
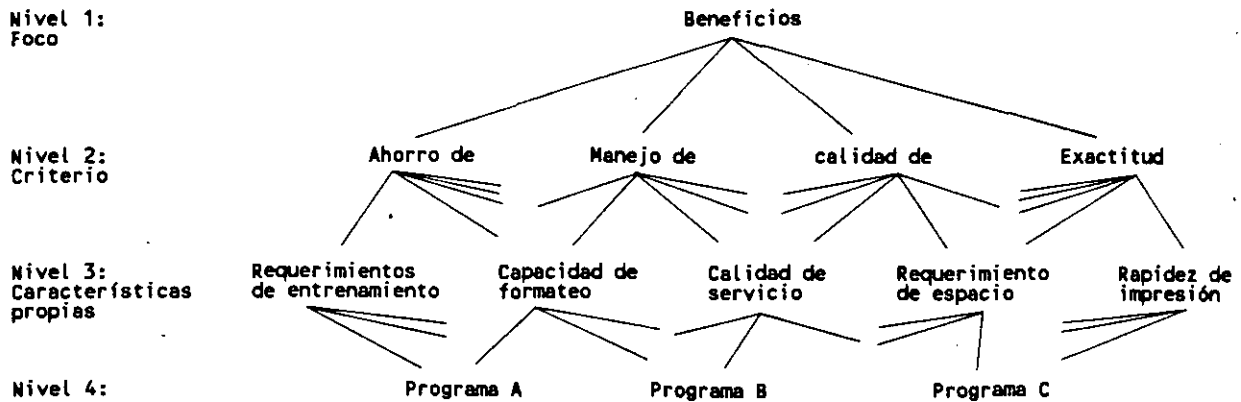


Figura 2-6. Jerarquía para elegir un procesador de textos.

Ejemplo 7: Selección en proyectos de inversión. En el caso de selección de un proyecto de inversión financiera, es usual considerar el criterio de beneficio/costo asociado a los proyectos disponibles. Un ejemplo de esta problemática se tiene en la figura 2-7. En la jerarquía de beneficios se consideran tres posibles escenarios, que tienen acción directa en el futuro del proyecto. Es probable que la compañía base sus decisiones en cierto número de consideraciones, cuyos impactos dependen de los escenarios. Debido a que las prioridades globales son un reflejo de la importancia relativa de los factores, los proyectos se jerarquizan acorde a su contribución con estos factores. Las prioridades globales resultantes indicarán una medida relativa de los beneficios que se obtienen de ellos.

En la jerarquía de costos, se determina la importancia relativa de los factores que la compañía podría evitar o minimizar. La superioridad global resultante de los proyectos dará medida de la contribución negativa de estos proyectos. La relación beneficio/costo indicará la superioridad de los beneficios sobre los costos en forma de escala. El proyecto con mayor beneficio marginal de beneficio/costo será la mejor elección.

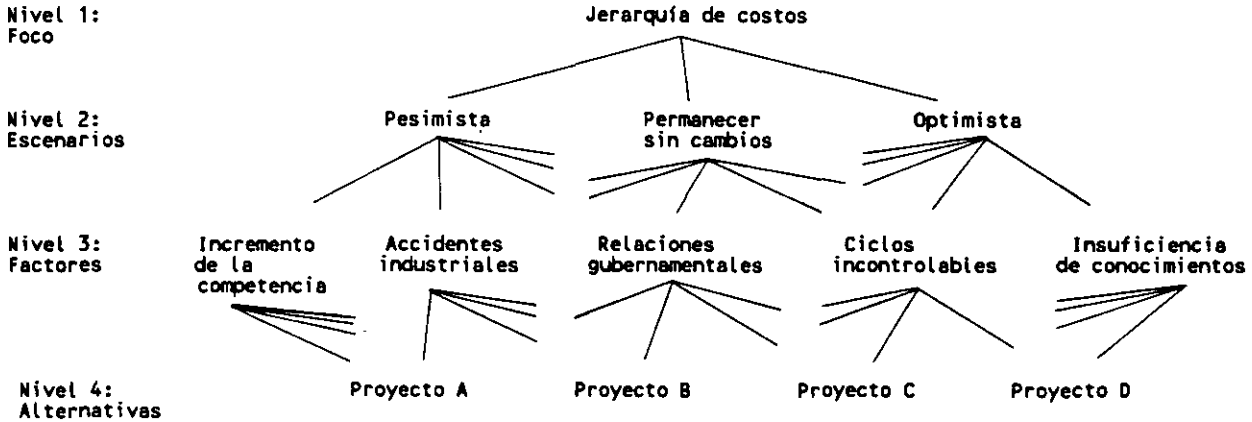
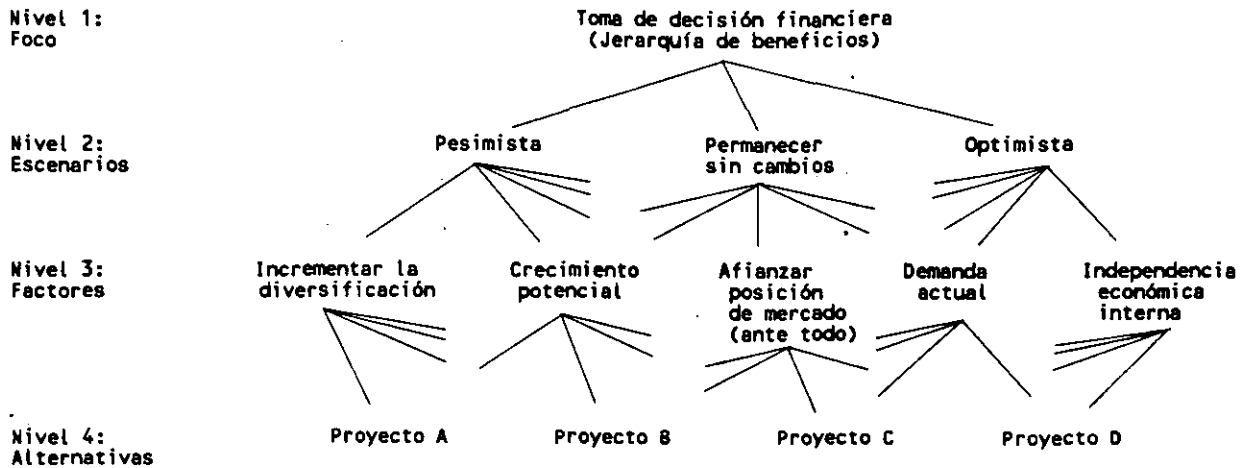


Figura 2-7. Jerarquía de toma de decisión financiera.

Ejemplo 8: Elección de una estrategia de mercado. Considere la problemática de seleccionar una estrategia de mercado para una empresa que maneja diversos productos. La decisión de la compañía depende de ciertos factores externos que son determinantes, ya sea para mantener su estatus, esperar un escenario optimista o pesimista. En su decisión la compañía toma en cuenta el crecimiento económico y riesgos, en base a los escenarios vislumbrados, según lo que se desea producir.

Al asignar prioridades a los factores de un nivel, con relación a los factores del nivel superior, y determinando prioridades globales, se haya la influencia relativa, factibilidad, importancia o contribución, según lo amerite el caso. La prioridad de cada curso de acción, es por lo tanto una medida relativa de la postura de producción para el mercado, que permiten lograr el "bienestar general de la compañía".

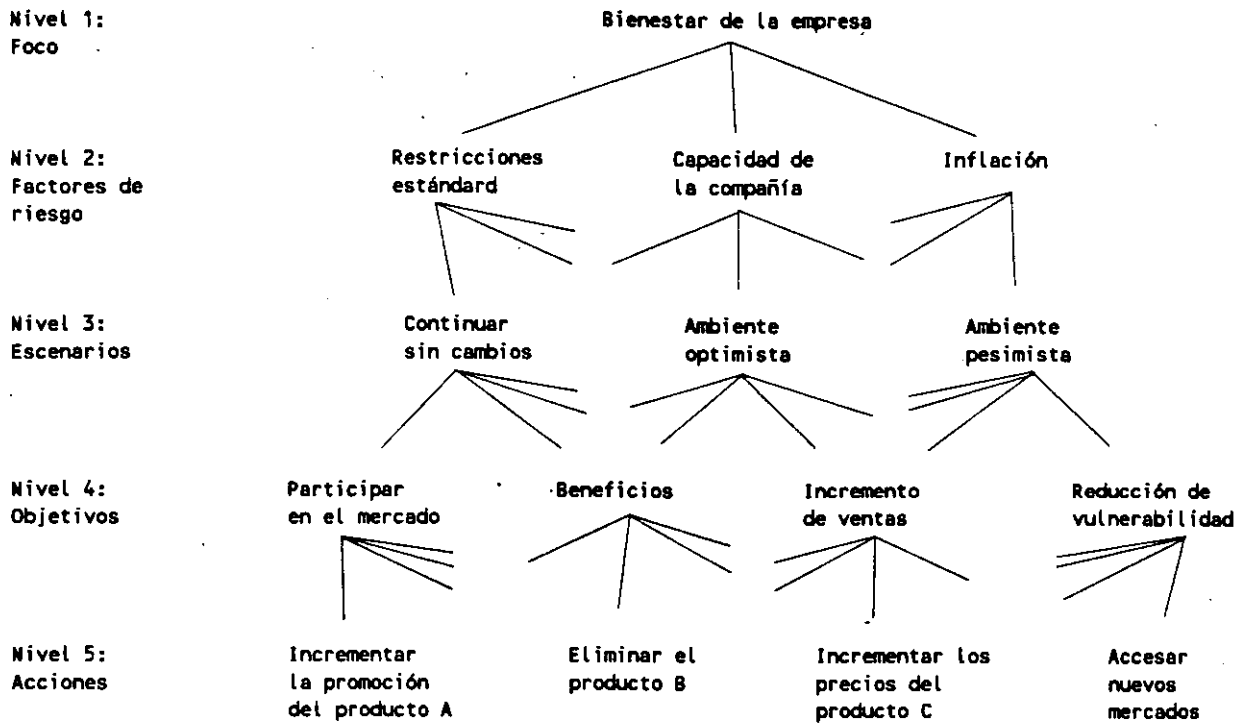


Figura 2-8. Jerarquía para elegir una estrategia de mercado.

Ejemplo 9: Elección de una estrategia de operación industrial.

Considere la problemática de planificar el horario de operación de las industrias, con el propósito de ahorrar energéticos. Una descripción conceptual de los criterios y alternativas considerados se tiene en la figura 2-9. Con base a lo anterior las alternativas de modificación se jerarquizan según los criterios del nivel superior, para determinar qué tanto se ven afectadas en términos relativos. Las prioridades globales resultantes indicarán la deseabilidad de las alternativas y la más alta prioridad indicará la decisión más aceptable.

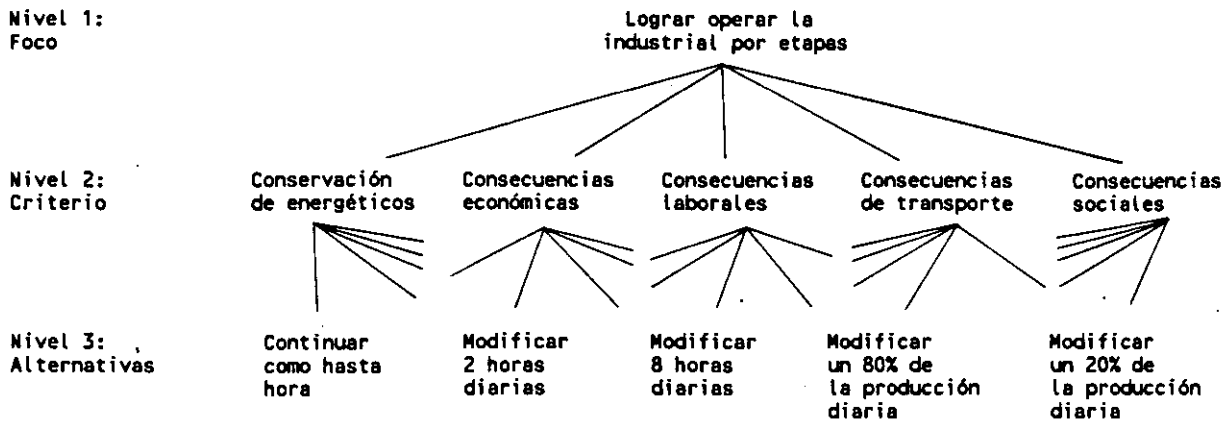


Figura 2-9. Jerarquía para planificar horarios de operación industrial.

Ejemplo 10: Elección de una estrategia económica. Considere la problemática de planificación del desarrollo económico de un país en vías de desarrollo, donde la fuente principal de ingresos proviene de la venta de petróleo. Aunque el petróleo juega un papel importante en la economía del país, se tiene previsto que esto no sucederá para el año 2000; por lo que los planificadores del país deben desarrollar y evaluar una estrategia que contemple tal situación, usando una estructura jerárquica (figura 2-10).

Para tal propósito, primero se identificaron dos escenarios factibles en base a una economía libre de petróleo, mismos que se priorizan para determinar cual de los dos posee una influencia más dominante. Segundo, los sectores más importantes de la economía se priorizan, para ver el grado en que son importantes, de acuerdo a las hipótesis. Las políticas contempladas se priorizan con respecto a cada sector de la economía, para determinar cual resulta ser más efectiva. Por último, las estrategias factibles se priorizan en relación con las políticas, de acuerdo a beneficios. Las prioridades globales resultantes de las políticas como estrategia indicarán a los planificadores cual de todas las alternativas es la más efectiva y que es la que hay que apoyar en forma general.

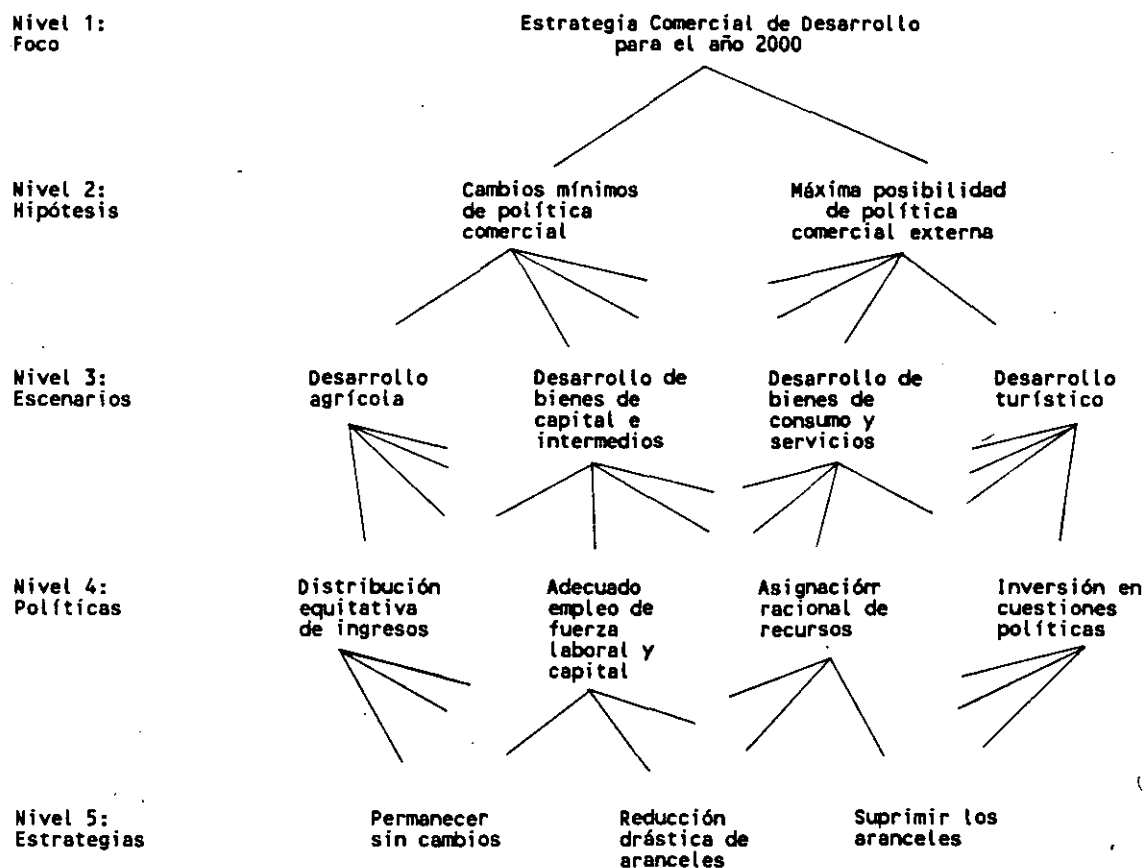


Figura 2-10. Jerarquía para planificar una estrategia económica.

El presente capítulo completa el proceso de análisis jerárquico al mostrar la manera en que se asignan prioridades entre los elementos de una jerarquía, sintetizando nuestros juicios (a través de un proceso de cálculo) para producir un conjunto (vector) de prioridades relativas. También se verificará la consistencia de tales juicios para así llegar a una decisión final en base a los resultados que se obtienen del proceso de cálculo.

Los teóricos en sistemas resaltan que las relaciones que se dan entre problemas pueden siempre ser analizadas si se toma a pares, para relacionarlos entre sí acorde a ciertos atributos que tengan en común. El objetivo es encontrar diversas características que tengan una conexión. Este enfoque causal para entender lo complejo se complementa con el enfoque de sistemas, cuyos objetivos son determinar los subsistemas en los que las partes se vean conectadas. Como puede verificarse el PAJ, trata con ambos enfoques simultáneamente. El pensamiento sistémico está orientado a la estructuración de las ideas jerárquicamente y el enfoque causal (o explicativo) está orientado a la comparación a pares de los elementos en una jerarquía, para así permitirnos obtener una síntesis.

Los juicios que solemos aplicar al proceso de comparación a pares, combinan el pensamiento lógico con el sentir, que se desarrollan de la experiencia. El procedimiento matemático que se describe en esta unidad es uno de los más eficientes para llegar a una solución, en comparación con lo que se obtiene en forma intuitiva; aunque el resultado final no sea precisamente el más exacto. Si los resultados que se alcanzan a través del PAJ no satisfacen el juicio lógico de la experiencia, de aquellos tomadores de decisiones bien informados y experimentados, se hace necesario repetir el proceso reestructurando la jerarquía y mejorando los juicios.

3.1 Asignación de Valores y Síntesis de Prioridades

El primer paso en la asignación de prioridades es efectuar una comparación por pares –que consiste en comparar los elementos de un nivel mismo en base a criterios. En el proceso de comparación se genera una matriz que resume nuestras preferencias, cuya estructura permite calcular prioridades relativas, efectuar una prueba de consistencia y obtener información adicional.

Considérese el proceso de comparación por pares para un nivel X de una jerarquía. Sea el criterio C , el cual es empleado para la comparación por pares, y suponga que los elementos

comparar son: A_1, A_2, \dots, A_7 ; esto es, supóngase que se tienen siete elementos. Rearreglando a tales elementos en forma matricial respecto al criterio C podemos escribir:

C	A ₁	A ₂	.	.	.	A ₇
A ₁	1					
A ₂		1				
.			.			
.				.		
.					.	
A ₇						1

Figura 3-1. Matriz ejemplo de comparación a pares.

El proceso consiste en compara el elemento A_1 de la columna izquierda de la matriz con los elementos A_1, A_2, \dots, A_7 del renglón de la parte superior con respecto a la propiedad C; se efectúa el mismo procedimiento para el elemento A_2 , hasta el elemento A_7 , de la columna izquierda. Para comparar los elementos pregúntese: ¿qué tan fuerte es este elemento o actividad (para contribuir, dominar, influenciar, satisfacer o beneficiar) con respecto a la propiedad del elemento con que está siendo comparado? Si el criterio que se está empleando para comparar es de carácter probabilístico puede hacerse la pregunta: ¿qué tan probable o deseable es un elemento con respecto al otro? Si los elementos son comparados por su preferencia entonces pregúntese: ¿con qué cantidad se encuentra, domina, afecta, entre otros, esta propiedad? Al estarse haciendo la proyección de resultados deseables pregúntese: ¿qué elemento es más probable que influya en los resultados?

Para llenar numéricamente la matriz se emplean dígito que representan la importancia relativa de un elemento sobre el otro, respecto a la propiedad o criterio C. La tabla 3-1 muestra la escala de comparación a pares que se hará uso, en ella se define y explican el significado al asignar valores entre el 1 y el 9 de nuestros juicios, en el proceso de comparar a pares. La experiencia ha demostrado que una escala de nueve elementos es razonablemente exacta para reflejar el grado con que podemos discriminar la intensidad de las relaciones existentes entre elementos. Cuando se emplea la escala en áreas sociales, psicología o contexto político, exprese primeramente los juicios en forma verbal y posteriormente tradúzcase a valores numéricos; su validez podrá ser probada a través de una prueba de consistencia, que será descrita posteriormente, por comparación con los buenos resultados arrojados por otros métodos que se hayan aplicados.

Como es esperarse, al comparar un elemento consigo mismo, por ejemplo A_1 con A_1 , el valor numérico será 1, es por lo que en la diagonal de la matriz de comparaciones se tendrá este tipo de valores. Es importante prestar adecuada atención en el significado de los valores al momento de una comparación por pares, para así obtener resultados satisfactorios.

Tabla 3-1. Escala de valores para la comparación a pares entre elementos.

Intensidad de importancia	Definición	Explicación
1	Igual importancia de ambos elementos	Los dos elementos contribuyen igualmente a la propiedad.
3	Débil importancia de un elemento sobre otro	La experiencia y juicios levemente favorecen a un elemento sobre el otro.
5	Esencial o importancia fuerte de un elemento sobre el otro	La experiencia y juicios fuertemente favorecen a un elemento sobre el otro.
7	Importancia demostrada de un elemento sobre el otro	Un elemento fuertemente favorecido, cuyo dominio está demostrado en la práctica.
9	Absoluta la importancia de un elemento sobre el otro	La evidencia que favorece a un elemento sobre el otro es del mayor orden posible de afirmación.
2, 4, 6 y 8	Valores intermedios entre los juicios adyacentes.	un compromiso es necesario entre los dos juicios.
Recíprocos	Si la actividad i posee uno de los valores descritos y cuando éste es comparado con la actividad j , entonces j será poseedor del valor recíproco respectivo cuando sea comparado con i .	

Ejemplo: Elegir un tipo de automóvil

Supóngase que se desea decidir cual de tres carros nuevos –Chevrolet, Thunderbird y Lincoln– comprar, según el criterio comodidad. La matriz de comparación por pares, según apreciaciones de X persona que resulta para el criterio "comodidad" es:

Comodidad		C	T	L
Chevrolet	(C)	1	1/2	1/4
Thunderbird	(T)	2	1	1/2
Lincoln	(L)	4	2	1

Figura 3-2. Matriz de comparación para tres tipos de carro.

En dicha matriz se tienen nueve entradas, tres de las cuales son 1's, tres son valores recíprocos, lo cual nos deja libre tres entradas que son los juicios que tenemos que hacer. En general, si la matriz tiene n elementos, entonces los juicios que se tienen que hacer son $(n \times n - n) / 2$. Es por ello que en nuestro ejemplo se tiene: $(3 \times 3 - 3) / 2 = (6) / 2 = 3$

La matriz se llenó de la siguiente forma. Se preguntó: ¿qué tan cómodo es el Chevrolet con relación a un Thunderbird?, ¿qué tan cómodo es el Chevrolet con relación a un Lincoln? y ¿qué tan cómodo es el Thunderbird con relación al Lincoln?, en base a la experiencia se tiene que el Chevrolet es 0.5 de cómodo respecto al Thunderbird y 0.25 de cómodo respecto al Lincoln, y el Thunderbird es 0.5 de cómodo respecto al Lincoln. Para este ejemplo solo son necesarias tres comparaciones, pues las tres restantes son valores recíprocos; por ejemplo, al comparar el Thunderbird con el Chevrolet resulta que el Thunderbird es 2 veces más cómodo que el Chevrolet; al comparar el Lincoln con el Chevrolet da que es 4 veces más cómodo y el Lincoln contra el Thunderbird resulta dos veces más cómodo; aquí puede verse que estos valores son recíprocos.

3.2 Obtención de Prioridades Relativas

Obtener el conjunto de prioridades relativas en un problema de decisiones se deben tomar en consideración las prioridades asignadas a los elementos, en forma simultánea, para de esta forma aplicar un procedimiento de cálculo que sintetiza los juicios. Con ello se obtiene un número que indicará la prioridad relativa del elemento asociado. Existen varias formas de calcular tales prioridades, lo que a continuación se muestra es un método manual; para matrices del orden mayor que 3 se recomienda hacer uso del programa presente en el anexo. El procedimiento es como sigue: dada la matriz de comparaciones por pares se obtiene la suma de cada columna y se divide cada elemento por la respectiva suma. Finalmente, se suman los valores de los elementos por renglón y se dividen entre el número de elementos. Los valores así obtenidos representan una medida de las preferencias de cada alternativa.

Para el problema de carros, descrito anteriormente, el proceso de síntesis de prioridades relativas se reduce a

Comodidad	C	T	L
C	1	1/2	1/4
T	2	1	1/2
L	4	2	1
Total/columna	7	3.5	1.75

Figura 3-3. Sintetización de juicios

Comodidad	C	T	L
C	1/7	1/7	1/7
T	2/7	2/7	2/7
L	4/7	4/7	4/7

Figura 3-4. Matriz normalizada.

Por último, se suman los valores por renglón y se divide entre el número de elementos que se suman, es decir:

$$\frac{1/7 + 1/7 + 1/7}{3} = 1/7 = 0.14$$

$$\frac{2/7 + 2/7 + 2/7}{3} = 2/7 = 0.29$$

$$\frac{4/7 + 4/7 + 4/7}{3} = 4/7 = 0.57$$

Estos valores fraccionarios, que al sumarse dan la unidad, es lo que denominamos prioridad relativa, y en este ejemplo sencillo por no tener más niveles representan la medida total de nuestras preferencias hacia las alternativas, según los juicios individuales que se asignaron a las mismas. De los resultados anteriores, la prioridad relativa asociada al Chevrolet, Thunderbird y Lincoln son: 0.14, 0.29 y 0.57 respectivamente. Como puede verse el carro de mayor prioridad (preferencia) es el Lincoln, le sigue el Thunderbird; en este caso el Lincoln es cuatro veces más preferido que el Chevrolet y dos veces con relación al Thunderbird.

Prueba de Consistencia

En un problema de toma de decisiones es importante conocer qué tan buena es nuestra consistencia, pues no es deseable que las decisiones estén en juicios de poca consistencia; esto hace que nuestros juicios tengan un carácter ambiguo o aleatorio. Por ejemplo, si usted prefiere las manzanas a las naranjas, pero las naranjas las prefiere a los plátanos, entonces es consistente que se diga que usted prefiere las manzanas a los plátanos. Sin embargo resulta que las preferencias de los individuos suele cambiar según la hora del día, estación del año u otras circunstancias; en el caso de las frutas puede llegarse a preferir los plátanos a las manzanas.

¿Qué tanto daño puede ocasionar la inconsistencia? En cierto grado es natural que no seamos perfectamente consistentes; ya que al integrar nuevas experiencias, nuestras relaciones previas pueden cambiar. Pero si fuésemos capaces de programarnos a nunca cambiar, estaríamos renuentes a aceptar nuevas ideas; sin embargo, todo el conocimiento que el hombre ha obtenido se apoya en una consistencia perfecta y una consistencia tolerable.

Como suele ocurrir, existen actividades en la que la asignación de prioridades deben mantener cierta consistencia, para de esta forma generar respuestas válidas en el mundo real. El PAJ mide la inconsistencia global de los juicios asignados, mediante una "relación de

consistencia". El valor de la relación de consistencia deberá ser cuando más del 10%, pues si se tiene una inconsistencia de más del 10% indicará que nuestros juicios tienen un carácter aleatorio, mismo que habrá que revisar.

Retomando el ejemplo de los tres carros que se comparan según el criterio "comodidad". Supóngase que durante la asignación de prioridades y al comparar el Chevrolet con los demás carros se mantienen los mismo valores, pero al comparar el Thunderbird con el Lincoln se comete el error de asignar el valor de 0.25, por lo que el valor recíproco (tercer renglón, segunda columna) será de 4 (ver figura 3-5).

Comodidad	C	T	L
C	1	1/2	1/4
T	2	1	1/4
L	4	4	1

Figura 3-5. Matriz inconsistente.

Siguiendo los pasos descritos anteriormente para calcular la consistencia se tiene:

Comodidad	C	T	L	Suma/renglón	Suma promedio/renglón
C	1/7	1/11	1/6	0.40	0.40/3 = 0.13
T	2/7	2/11	1/6	0.63	0.63/3 = 0.21
L	4/7	8/11	4/6	1.97	1.97/3 = 0.66

Figura 3-6. Matriz normalizada, suma por renglones y prioridades relativas.

El vector de prioridades resultante es 13, 21 y 66 por ciento. Según se puede apreciar, el vector de prioridades es aproximadamente igual al obtenido en el juicio previo; no obstante existen pequeñas diferencias, y la situación se complica. Cuando los juicios resultan perfectamente consistentes, los valores del vector de prioridades deben ser idénticos. Un comentario de esto es que aunque la preferencia hacia el Chevrolet no ha cambiando mucho, no sucede lo mismo al comparar el Thunderbird con respecto al Lincoln.

Cuando se tiene inconsistencia, según se observa, el valor de las preferencias cambian. La pregunta es ¿qué tan significativo es este cambio? Una forma de verificar la inconsistencia es multiplicar la matriz inconsistente por su vector de prioridades y sumar las componentes de este vector producto, según se muestra en la figura 3-7.

Comodidad	C(0.13)	T(0.21)	L(0.66)
C	1	0.5	0.25
T	2	1	0.25
L	4	4	1

Comodidad	C(0.13)	T(0.21)	L(0.66)	Suma/renglón
C	0.13	0.11	0.17	0.41
T	0.26	0.21	0.17	0.64
L	0.52	0.84	0.66	2.02

Figura 3-7. Totalización de entradas.

Ahora dividiendo:

$$\begin{bmatrix} 0.41 \\ 0.64 \\ 2.02 \end{bmatrix} \div \begin{bmatrix} 0.13 \\ 0.21 \\ 0.66 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3.15 \\ 3.05 \\ 3.06 \end{bmatrix}$$

Sumando los elementos del vector columna resultante y dividiéndolo entre el número de elementos que entran en la suma, se obtiene:

$$\frac{3.15 + 3.05 + 3.06}{3} = \frac{9.26}{3} = 3.09$$

Por convención, al valor resultante lo denominaremos λ_{\max} (valor característico principal ó raíz de Perron); a lo que corresponderá un índice de consistencia (IC) calculado como:

$$\frac{(\lambda_{\max} - n)}{n-1} = \frac{3.09 - 3}{2} = \frac{0.09}{2} = 0.045$$

Este valor resultante lo comparamos con un valor de tablas¹; donde se obtiene que el valor de índice de consistencia para $n=3$ es 0.58 y la relación $0.045/0.58 = 0.08$ es un valor menor de 10 %, lo que indica un valor de consistencia bueno. Mientras más cerca esté λ_{\max} de n , mayor será la consistencia del decisor.

3.3 Ejemplos Ilustrativos

Ejemplo 1: Bienestar Total (Sicológico)

Supóngase que se desea determinar los elementos que tienen mayor influencia en el "bienestar total" de un individuo. La persona analizada fue cuestionada únicamente acerca de sus experiencias en la niñez, en relación a los siguientes elementos para cada nivel (claro está que un historial sicológico más completo podría incluir mayor número de aspectos en cada nivel).

Nivel 1: Bienestar total (BT)

Nivel 2: Respeto propio (R)
Sentido de seguridad (S)
Habilidad de adaptación (H)

Nivel 3: Muestra de afecto a personas (M)
Ideas de severidad y éxito (I)
Disciplina actual (D)
Enfasis de adaptación personal con otros (E)

Nivel 4: Influencia de la madre (IM)
Influencia del padre (IP)
Influencia de ambos (IA)

La estructura jerárquica asociada al ejemplo se muestra en la figura 3-8.

¹ Si juicios numéricos fuesen generados aleatoriamente entre los rangos de 1/9, 1/8, 1/7, ..., 1/2, 1, 2, ..., 9 y mediante el uso de la matriz recíproca podemos generar aleatoriamente el promedio de consistencia correspondiente, que según fuese el orden de la matriz aleatoria que se genere, nuestros juicios en forma numérica serían:

Orden de la matriz:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valor de prueba	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Nivel 1:
Foco

Nivel 2:

Nivel 3:

Nivel 4:

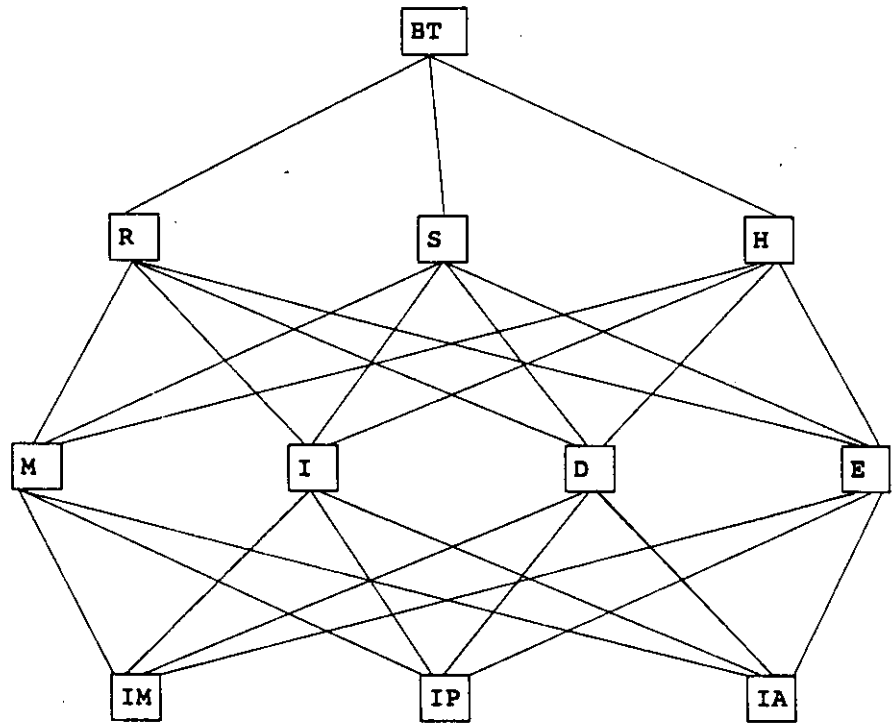


Figura 3-8. Jerarquía de "bienestar total" psicológico.

Las respuestas de una comparación a pares, dispuesta en forma matricial, y sus correspondientes vectores de prioridades y valores característicos principales se dan a continuación.

Para el nivel 2

BT	R	S	H
R	1	6	4
S	1/6	1	3
H	1/4	1/3	1

de donde $\alpha = (WR, WS, WH) = (0.701, 0.193, 0.106)$ y $\lambda_{\max} = 3.26$

Nivel 3

R	M	I	D	E	S	M	I	D	E	H	M	I	D	E
M	1	6	6	3	M	1	6	6	3	M	1	6	6	3
I	1/6	1	4	3	I	1/6	1	4	3	M	1	6	6	3
D	1/6	1/4	1	1/2	d	1/6	1/4	1	1/2	M	1	6	6	3
E	1/3	1/3	2	1	I	1/3	1/3	2	1	M	1	6	6	3
(0.604, 0.213, 0.064, 0.119)					(0.604, 0.213, 0.064, 0.119)					(0.127, 0.281, 0.128, 0.463)				

Con lo que

$$\beta = \begin{matrix} \text{WM} \\ \text{WI} \\ \text{WD} \\ \text{WE} \end{matrix} \begin{bmatrix} \text{R} & \text{S} & \text{H} \\ .604 & .604 & .127 \\ .213 & .213 & .281 \\ .064 & .064 & .128 \\ .119 & .119 & .463 \end{bmatrix}$$

Nivel 4

M	IM	IP	IA	I	IM	IP	IA	D	IM	IP	IA	E	IM	IP	IA
IM	1	9	4	IM	1	1	1	IM	1	9	4	IM	1	5	5
IP	1/9	1	8	IP	1	1	1	IP	1/9	1	1/4	IP	1/5	1	1/3
IA	1/4	1/8	1	IA	1	1	1	IA	1/6	4	1	IA	1/5	3	1
(0.721, 0.210, 0.069)				(0.333, 0.333, 0.333)				(0.713, 0.061, 0.176)				(0.701, 0.097, 0.202)			

Con lo que

$$\mu = \begin{matrix} \text{WIM} \\ \text{WIP} \\ \text{WIA} \end{matrix} \begin{bmatrix} \text{M} & \text{I} & \text{D} & \text{E} \\ .721 & .333 & .713 & .701 \\ .210 & .333 & .061 & .097 \\ .069 & .333 & .176 & .202 \end{bmatrix}$$

Las prioridades relativas final se determina al efectuar el producto $\alpha\beta\mu$; es decir:

madre: .635
 padre: .209
 ambos: .156

Que representa el grado con que tales factores influyen en el bienestar del individuo estudiado. Vale la pena mencionar que si alguna terapia habrá de aplicarse, esto deberá incluir el que se le aconseje ver más a su padre, para valancear la fuerte influencia maternal.

Ejemplo 2: Elegir un Centro de Trabajo

Para adentrarnos en problemas más complejos considérese ahora el siguiente ejemplo. Una profesionalista, que recientemente se ha doctorado, ha sido invitada a trabajar por tres empresas; la cuestión es ¿por cuál empresa decidirse? En la figura 3-9 se muestra la estructura del problema y en ella se aprecian los elementos que intervienen, en forma jerárquica. El nivel uno corresponde al foco o criterio global del problema, que es "satisfacción en el centro de trabajo; en el nivel dos se incluyen los criterios de evaluación de los centros de trabajo; y en el nivel tres se colocan las tres fuentes de trabajo alternativas. Este ejemplo corresponde a una estructura jerárquica completa, pues los elementos de cada nivel son evaluados por cada uno de los elementos del nivel superior.

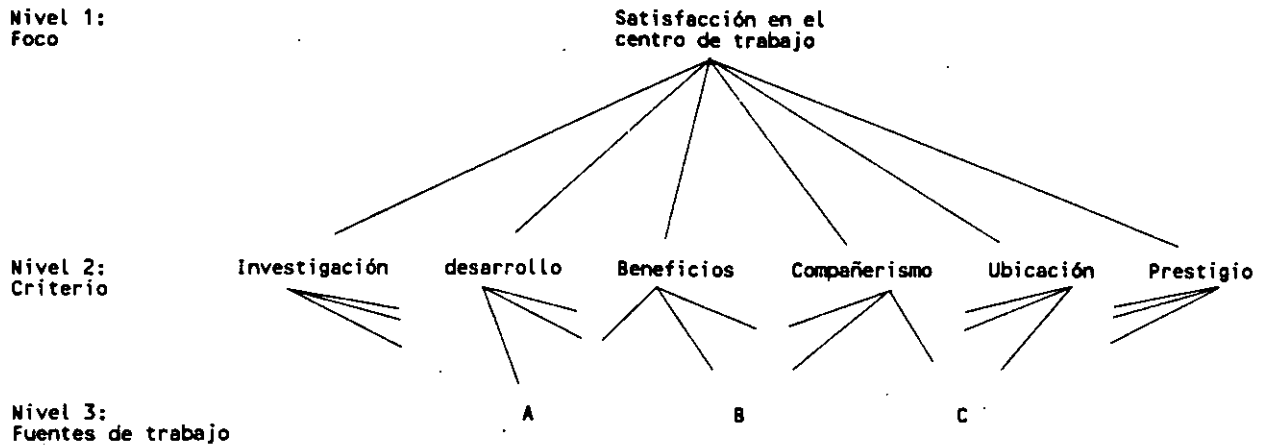


Figura 3-9. Jerarquía para elegir entre tres posibles centros de trabajo.

En la etapa de discriminación, nuestro personaje primero efectúa una comparación a pares entre los elementos del segundo nivel (con respecto al criterio del primer nivel); por ejemplo, según sus intereses siente que investigación es igualmente importante que la ubicación del centro de trabajo, pero puede ser significativamente más importante que lo referente a compañerismo. En la figura 3-10 se muestran los valores que representan los juicios de nuestro personaje.

Satisfacción en el centro de trabajo	Investigación	Desarrollo	Beneficios	Compañerismo	Ubicación	Prestigio	Vector de prioridades
Investigación	1	1	1	4	1	1/2	0.16
Desarrollo	1	2	2	4	1	1/2	0.19
Beneficio	1	1/2	1	5	3	1/2	0.19
Compañerismo	1/4	1/4	1/5	1	1/3	1/3	0.05
ubicación	1	1	1/3	3	1	1	0.12
Prestigio	2	2	2	3	3	1	0.30

Figura 3-10. Satisfactores que contribuyen a un buen ambiente de trabajo.

Para cada centro de trabajo se efectúa un análisis de juicios (asignación de valores) y se obtienen sus vectores de prioridades.

Investigación	A	B	C	Vector de prioridades	Desarrollo	A	B	C	Vector de prioridades
A	1	1/4	1/2	0.14	A	1	1/4	1/5	0.10
B	4	1	3	0.63	B	4	1	1/2	0.33
C	2	1/3	1	0.24	C	5	2	1	0.57

Beneficios	A	B	C	Vector de prioridades	Compañerismo	A	B	C	Vector de prioridades
A	1	3	1/3	0.32	A	1	1/3	5	0.28
B	1/3	1	1	0.22	B	3	1	7	0.65
C	3	1	1	0.46	C	1/5	1/7	1	0.07

Ubicación	A	B	C	Vector de prioridades	Prestigio	A	B	C	Vector de prioridades
A	1	1	7	0.47	A	1	7	9	0.77
B	1	1	7	0.47	B	1/7	1	5	0.17
C	1/7	1/7	1	0.07	C	1/9	1/5	1	0.05

Figura 3-11. Seis matrices que comparan a tres centros de trabajo.

Con base a lo anterior se efectúa la comparación global, es decir:

	Investi- gación (0.16)	Desa- rrollo (0.19)	Bene- ficios (0.19)	Compa- ñerismo (0.05)	Ubi- cación (0.12)	Pres- tigio (0.30)	Vector de prioridades (global)
A	0.14(0.16) + 0.10(0.19) + 0.32(0.19) + 0.28(0.05) + 0.47(0.12) + 0.77(0.30) =						0.40
B	0.63	+ 0.33	+ 0.22	+ 0.65	+ 0.47	+ 0.17	= 0.34
C	0.24	+ 0.57	+ 0.46	+ 0.07	+ 0.07	+ 0.05	= 0.26

Figura 3-12. Determinación de prioridades relativas(globales).

Hemos visto como establecer juicios (valores) entre los elementos de una estructura jerárquica y como obtener el vector de prioridades relativas de un sistema, cuando los elementos en cada nivel son independientes. Con frecuencia los elementos de una jerarquía son interdependientes, la cuestión es ¿qué se debe tomar en cuenta para resolver estos traslapes? Básicamente existen dos tipos de interdependencia en los elementos de una jerarquía: interdependencia aditiva e interdependencia sinérgica.

Interdependencia Aditiva

En una interdependencia aditiva, como la efectuada anteriormente, cada elemento contribuye con una parte propia, en forma directa y trasladando o interactuando con otros elementos.

El impacto total puede ser estimado si se examinan los impactos independientemente y después en forma conjunta. Los efectos de esta forma de traslape simple pueden ser calculados con precisión, ya que se puede decir qué tanto contribuyen los elementos debido a sus propiedades individuales y qué tanto debido a otros efectos, por acción de los elementos entre sí. Por ejemplo, la maquinaria y tamaño de superficie en una granja agrícola contribuyen a la producción; pero la maquinaria permite a los agricultores cultivar mayor superficie. En la práctica las personas por no involucrarse en realizar cálculos complejos brindan poca importancia a lo referente a interdependencia aditiva, sustituyéndola por lo que según ellos juzgan correcto. Para nuestro ejemplo, a la mecanización podría asignársele mayor prioridad que lo referente a tamaño de la superficie.

Interdependencia Sinérgica

En una interdependencia sinérgica, el impacto por la interacción de los elementos es mayor que la suma de impactos provocados por los simples elementos. En la práctica este tipo de interdependencia ocurre con mayor frecuencia, que la interdependencia aditiva. La coalición de poderes y el matrimonio son ejemplo de relación sinérgica.

El PAJ cuenta con un medio sencillo y directo para medir la interdependencia en una jerarquía. La idea básica es que siempre que exista interdependencia cada criterio se convierte en un objetivo y todos los criterios se comparan acorde a su contribución con aquel objetivo (criterio). Esto generará un conjunto de prioridades dependientes, que indican la dependencia relativa de cada criterio con los demás criterios. Estas prioridades a su vez se ponderarán con la prioridad independiente de cada criterio que se obtiene de la jerarquía y los resultados se suman para cada renglón, obteniéndose así el valor de la interdependencia.

Ejemplo 3: Análisis del Problema de Rescate de Rehenes en Teherán

Es común que las decisiones de altos funcionarios políticos estén basadas en las recomendaciones de expertos y juicios propios. El expresidente Carter en alguna ocasión dijo que cuando había que tomar alguna decisión crucial entre dos alternativas, sus expertos estaban por igual divididos, por lo que la decisión final la tomó él. Esto da a entender que si la decisión de los expertos fuera exacta y completa, los líderes representarían algo superfluo. Sin embargo, a pesar de la diferencia en opiniones, los expertos generan aspectos que estimulan a los tomadores de decisiones y les hace poner atención en los supuestos que se habían negado a considerar.

Algunos Antecedentes

La gran mayoría de los secretarios de E.U. esquivaban la decisión de rescatar a los rehenes en Irán. El 28 de abril de 1980 se tomó la decisión de rescatar a los 53 rehenes americanos retenidos en Teherán, donde habían permanecido desde noviembre de 1979. La misión consistió de un plan complicado que involucraba tropas, aviación y helicópteros; para hacer una larga travesía, aterrizar en el desierto, marchar a Teherán, rescatar a los rehenes y regresar a salvo.

Según informes, las altas esferas de seguridad no estuvieron informados de como había sido tomada la decisión. Se dijo que Carter reunió a asesores expertos para formular un plan con diferentes opciones, discutió dicho plan con sus consejeros íntimos, a quienes los consultó con el propósito de poner en claro sus ideas, pero la decisión final fue tomada por él.

Análisis de la Toma de Decisiones

El ejemplo que nos ocupa puede ser dividido en dos partes. La primera implica identificar la mejor opción militar, que se evalúa acorde a su probabilidad de éxito. La segunda corresponde a la decisión de Ir o No-Ir, en base a los conocimientos de los expertos.

La probabilidad de éxito fue determinado por expertos militares, quienes consideraron los siguientes factores.

- **Desplazamiento:** Llegar al desierto, trasladarse a Teherán y llegar a la embajada.
- **Rodear la zona:** Adentrarse con el escuadrón, crear confusión mediante alboroto y localizar a los rehenes.
- **Rescatar:** Someter a los captores, transferirse a los aviones y abandonar territorio (evitando enfrentarse con las fuerzas iraníes).

En tal situación la importancia del factor militar y la probabilidad de éxito de la misión fue probablemente más importante que la reacción de los aliados o de Rusia. El resultado más favorable del análisis fue para una probabilidad de éxito media, por lo que la decisión de Carter estuvo basada en algo que tenía una probabilidad de éxito media. La estructura jerárquica que muestra tanto la probabilidad de éxito militar como la decisión de Ir o No-Ir se muestra en la figura 3-13.

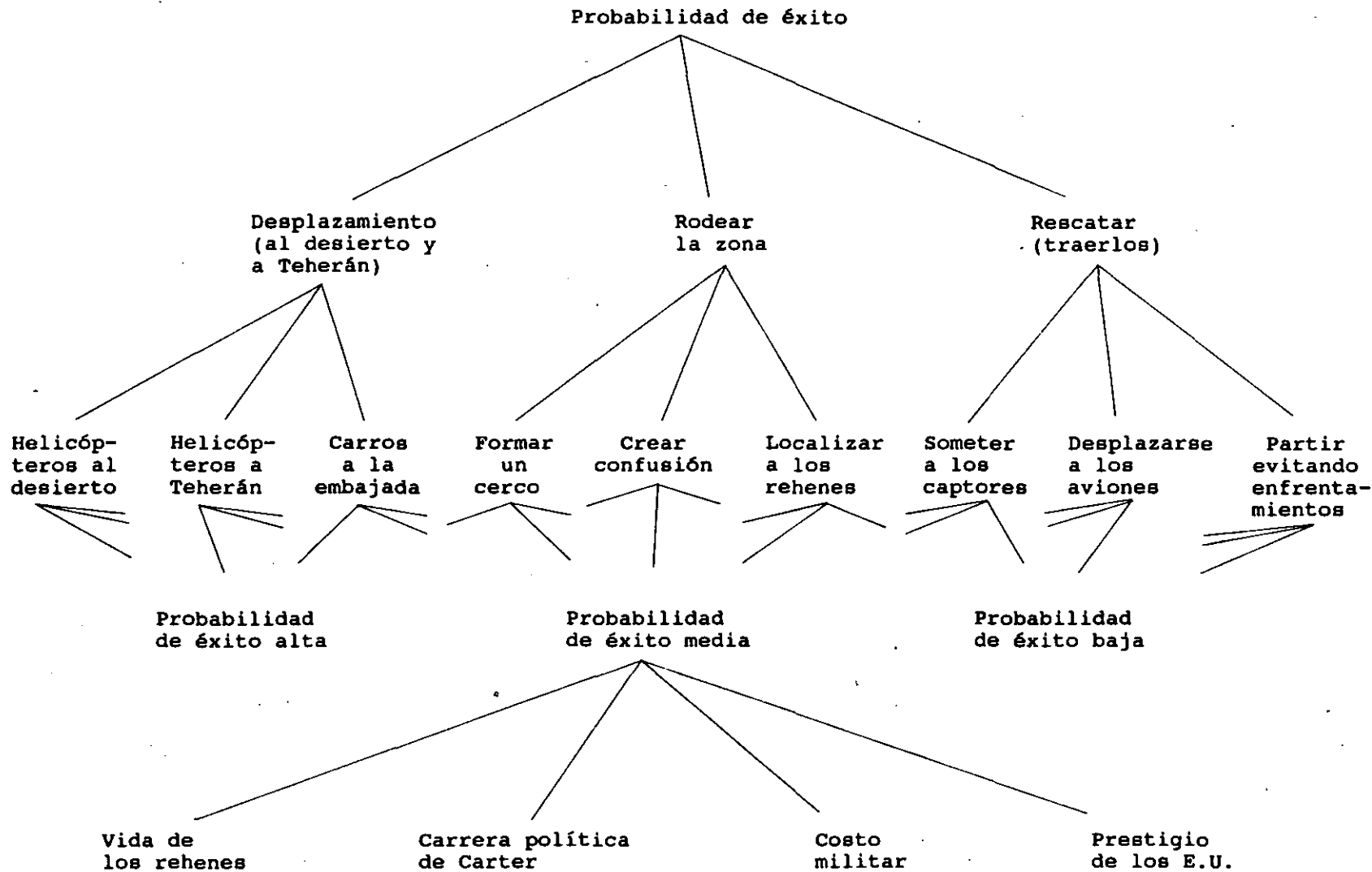


Figura 3-13. Jerarquía para decidir si Ir o No-Ir a rescatar rehenes a Teherán

Para tomar la decisión de Ir o No-Ir puede decirse que en la mente de Carter estuvo presente lo siguiente:

- La vida de los rehenes: El interés del presidente porque los 53 rehenes fuesen rescatados.
- Carrera política: Al presidente Carter le interesaba la probabilidad de éxito ante la posibilidad de reelección.
- Costo militar: Al presidente le preocupaba la posibilidad de pérdida de soldados en la operación.
- Prestigio de los E.U: Al presidente le interesaba mantener la imagen de potencia, como elemento de política exterior.

Cada uno de los factores difieren en sus impactos, es más, su importancia cambia según la probabilidad de éxito. A continuación se muestra el proceso de comparación a pares. La figura 3-14, por ejemplo, muestra que "la vida de los rehenes" posee mayor dominio sobre lo que es "costo militar", según puntos de vista de Carter.

Probb. éxito medio	1	2	3	4	Probabilidad
1. Vida de los rehenes	1	1/3	5	1/3	0.15
2. Carrera política de Carter	3	1	7	4	0.54
3. costo militar	1/5	1/7	1	1/6	0.05
4. Prestigio de los E.U.	3	1/4	6	1	0.26

Figura 3-14. Prioridad relativas de los factores.

En la figura 3-13 se observa que los dos factores principales son "carrera política de Carter" y "prestigio de los E.U.". El prestigio de los E.U. quizá sea importante porque haya que dejar asentado el poderío, no obstante que se tenga una probabilidad de éxito media. El factor subjetivo "carrera política de Carter" es el factor de mayor prioridad.

Para cada factor se consideran los siguientes aspectos: ¿Qué alternativa (Ir o No-Ir) es más favorable tomando en consideración el hecho de una probabilidad de éxito media? Los resultados se muestran en la figura 3-15 a la 3-18.

Vida de los rehenes	I	N	Prioridad
Ir	1	1	0.5
No-Ir	1	1	0.5

Figura 3-15. Prioridad de "vida de los rehenes".

Carrera política de Carter	I	N	Prioridad
Ir	1	3	0.75
No-Ir	1/3	1	0.25

Figura 3-16. Prioridad de "Carrera política de Carter".

Costo militar	I	N	Prioridad
Ir	1	1/7	0.125
No-Ir	7	1	0.875

Figura 3-17. Prioridad de "Costo militar".

Prestigio de los E.U.	I	N	Prioridad
Ir	1	4	0.8
No-Ir	1/4	1	0.2

Figura 3-18. Prioridad de "Prestigio de los E.U."

En la decisión de Ir o No-Ir el factor "vida de los rehenes" estuvo dividida por igual, una posible razón es que la vida de los rehenes no se encontraba en peligro inmediato. Respecto a "Carrera política de Carter" se observa que el presidente manifestaba gran preferencia por desarrollar la operación, ya que se aproximaban las elecciones presidenciales y según sondeos el presidente tenía poca oportunidad de reelección; una operación exitosa mejoraría su imagen para con el público, y en caso de no tener éxito éste no le ocasionaría mucho daño en comparación con los beneficios si se tiene éxito. La importancia de "costo militar" y "prestigio de los E.U" según intereses de Carter son de alguna forma aparentes. La composición de factores ponderados en relación a las alternativas de Ir/No-Ir es

Ir: 69

No-Ir: 31

Se observa que el factor "carrera política de Carter" fue el dominante de la situación. Aplicando un análisis de sensibilidad se obtiene que si el 75 por ciento a favor de Ir, bajo dicho factor, es reducido a un 38 por ciento, los resultados de Ir/No-Ir se mantendrán similares; por lo que un estimador del 75% puede considerarse aceptable.

Para ir un poco más allá en el análisis, se examinarán los resultados según una probabilidad de éxito baja; los resultados se muestran en la tabla 3-1.

Tabla 3-1. Prioridad relativa según una probabilidad de éxito baja.

Factor	Prioridad dado una probabilidad de éxito media	Prioridad dado una probabilidad de éxito baja
Vida de los rehenes	0.15	0.35
Carrera política de Carter	0.54	0.39
costo militar	0.05	0.10
Prestigio de los E.U.	0.26	0.16

En esta consideración de baja probabilidad de éxito, el factor "vida de los rehenes" es más importante, en tanto que "carrera política de Carter" se reduce significativamente.

La influencia de estos factores en la decisión de Ir/No-Ir se muestran en la tabla 3-2.

El resultado de una decisión bajo "poca probabilidad de éxito" (recomendado por los expertos) genera los siguientes resultados:

Ir: 0.41 No-Ir: 0.59

La variación que se observa, respecto al primer resultado obtenido, se debe al énfasis que se le da a "vida de los rehenes." Solo si la vida de los rehenes está claramente en peligro se tomaría la decisión de Ir a rescatarlos. Por otra parte, "la carrera política de Carter" se ve mermada su importancia, debido a que una operación militar con poca oportunidad de éxito constituye poca ayuda para Carter.

Efectuando un análisis con los datos que se han generado, se tiene que para Carter, el factor subjetivo es lo relacionado con su carrera -que en total obtiene un 54%- . Es probable que el predominio de los factores hayan sido percibidos por los asesores de Carter; quizá y a pesar de todo el secretario (de esos tiempos) Vance se tuvo que resignar ante la toma de decisiones de Carter, que fue la de Ir a rescatar a los rehenes. Es probable que la carrera política de Carter no figura como importante en el análisis efectuado por Vance; es lógico que el pudo haber tenido otras razones políticas de interés.

Tabla 3-2. Influencia de los factores en la decisión de Ir o No-Ir al rescate de los rehenes en Teherán.

Factor	Probabilidad media		Probabilidad Baja	
	Ir	No-Ir	Ir	No-Ir
Vida de los Rehenes	0.50	0.50	0.20	0.80
Carrera política de Carter	0.75	0.25	0.75	0.25
Costo milita	0.125	0.875	0.10	0.90
Prestigio militar	0.80	0.20	0.25	0.75

Ejemplo 4: Determinación en la Preferencia de los Consumidores

Cierta compañía desea determinar la preferencia en los consumidores, sobre tres tipos de papel servilleta. Los atributos de mayor relevancia en las preferencias de los consumidores son: 1) suavidad, 2) absorción, 3) precio, 4) tamaño, 5) diseño y 6) resistencia. Los tres tipos de papel son: X, Y y Z, que poseen los atributos mencionados pero en diferentes porcentajes: alto (A), medio (M) y bajo (B). El caso es que los consumidores suelen hacer su elección con base a precios, más que a un conocimiento profundo del producto, por lo que resulta conveniente distinguir a los productos de los atributos, según una variación pequeña en la intensidad de los atributos. La jerarquía resultante se muestra en la figura 3-19.

El problema es resuelto usando la siguiente estrategia:

Paso 1: Se determina la preferencia de los consumidores según atributos y se desarrolla una matriz de comparación por pares (figura 3-20).

Deseabilidad del producto	S	A	P	T	D	R	Prioridad
S	1	1/4	1/5	1/4	5	1/6	0.0570
A	4	1	1/3	3	6	1/2	0.1679
P	5	3	1	4	7	3	0.3837
T	4	1/3	1/4	1	5	1/5	0.1002
D	1/5	1/6	1/7	1/5	1	1/7	0.0269
R	6	2	1/3	5	7	1	0.2643

$$\lambda_{\max} = 6.66; \quad IC = 0.12$$

Figura 3-20. Matriz que compara deseabilidad de atributos.

Paso 2: Se determina la preferencia de los consumidores según intensidad de los atributos, desarrollando seis matrices que comparan a pares la intensidad con respecto a cada atributo (figura 3-21).

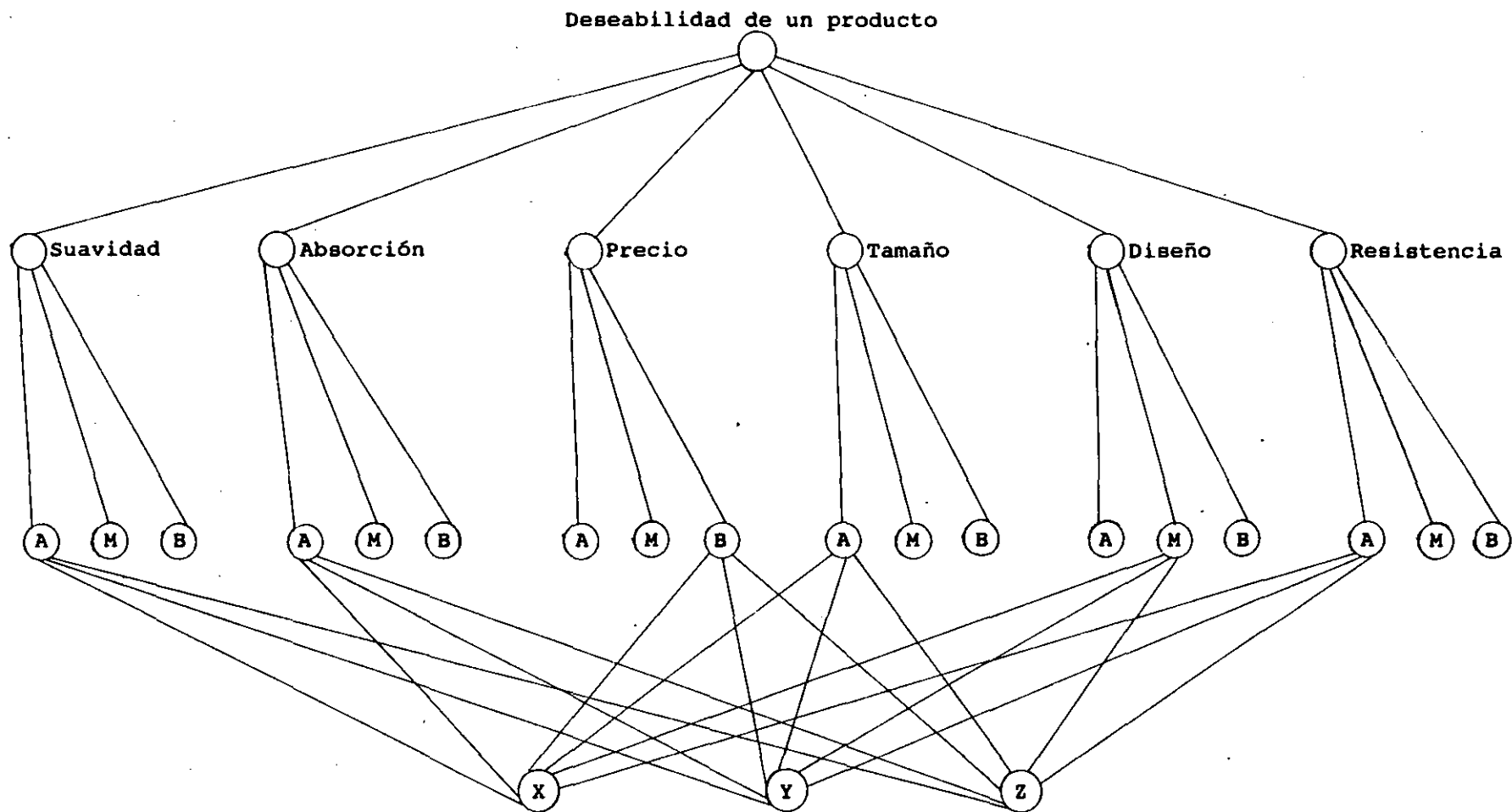


Figura 3-19. Jerarquía para determinar la preferencia en consumidores.

Suavidad	A	M	B	Prioridad
A	1	5	8	0.7257
M	1/5	1	5	0.2122
B	1/8	1/5	1	0.0621

$$\lambda_{\max} = 3.15; IC = 0.07$$

Absorción	A	M	B	Prioridad
A	1	7	9	0.7608
M	1/7	1	7	0.1912
B	1/9	1/7	1	0.0480

$$\lambda_{\max} = 3.33; IC = 0.16$$

Precio	A	M	B	Prioridad
A	1	1/7	1/9	0.0480
M	7	1	1/7	0.1912
B	9	7	1	0.7608

$$\lambda_{\max} = 3.33; IC = 0.16$$

Tamaño	A	M	B	Prioridad
A	1	3	5	0.6267
M	1/3	1	4	0.2797
B	1/5	1/4	1	0.0936

$$\lambda_{\max} = 3.09; IC = 0.04$$

Diseño	A	M	B	Prioridad
A	1	1/5	2	0.1786
M	5	1	5	0.7089
B	1/2	1/5	1	0.1125

$$\lambda_{\max} = 3.05; IC = 0.03$$

Resistencia	A	M	B	Prioridad
A	1	7	9	0.7608
M	1/7	1	7	0.1912
B	1/9	1/7	1	0.0480

$$\lambda_{\max} = 3.33; IC = 0.16$$

Figura 3-21. Matrices que comparan niveles de intensidad.

Con base a lo anterior se sintetizan los juicios para obtener el conjunto de prioridades globales que indican la preferencia en los consumidores.

Paso 3: Las prioridades de las intensidades (A, M y B) se disponen por columna, según se observa en la tabla 3-3.

Tabla 3-3. Prioridad de los atributos.

	(0.0570) Suavidad	(0.1679) Absorción	(0.3837) Precio	(0.1002) Tamaño	(0.0269) Diseño	(0.2643) Resistencia
A	0.7257	0.7608	0.0480	0.6267	0.1786	0.7608
M	0.2122	0.1912	0.1912	0.2797	0.7089	0.1912
B	0.0621	0.0480	0.7608	0.0936	0.1125	0.0480

Se multiplica a cada columna por la prioridad correspondiente al atributo, obteniéndose así un vector de prioridades ponderadas de las intensidades (tabla 3-4).

Tabla 3-4. Vector de prioridad de las intensidades.

	Suavidad	Absorción	Precio	Tamaño	Diseño	Resistencia
H	0.0413	0.1278	0.0184	0.0628	0.0048	0.2011
M	0.0121	0.0321	0.0734	0.0280	0.0190	0.0505
L	0.0035	0.0081	0.2919	0.0094	0.0030	0.0127

Paso 4: Para cada columna se selecciona el elemento con mayor prioridad, para obtener el vector de intensidad de atributos deseados:

A-Suavidad	A-Absorción	B-Precio	A-Tamaño	M-Diseño	A-Resistencia
0.0413	0.1278	0.2919	0.0628	0.0190	0.2011

Sumando los elementos de este renglón y dividiendo a cada elemento por el total de la suma, con esto se obtiene el vector de prioridades normalizados de la intensidad de los atributos.

A-Suavidad	A-Absorción	B-Precio	A-Tamaño	M-Diseño	A-Resistencia
0.0556	0.1717	0.3924	0.0844	0.0256	0.2703

Paso 5: Se determina la deseabilidad del producto mediante el desarrollo de matrices que comparan los tres tipos de papel servilleta (X, Y y Z), en relación con la intensidad de la deseabilidad de los atributos (figura 3-22).

A-Suavidad	X	Y	Z	Prioridad
X	1	5	7	0.7147
Y	1/5	1	5	0.2185
Z	1/7	1/5	1	0.0668

$$\lambda_{\max} = 3.18; IC = 0.09$$

A-Absorción	X	Y	Z	Prioridad
X	1	2	7	0.5659
Y	1/2	1	8	0.3727
Z	1/7	1/8	1	0.0614

$$\lambda_{\max} = 3.08; IC = 0.04$$

B-Precio	X	Y	Z	Prioridad
X	1	1/4	1/7	0.0727
Y	4	1	1/5	0.2050
Z	7	5	1	0.7223

$$\lambda_{\max} = 3.12; IC = 0.06$$

A-Tamaño	X	Y	Z	Prioridad
X	1	2	1	0.4126
Y	1/2	1	1	0.2599
Z	1	1	1	0.3275

$$\lambda_{\max} = 3.05; IC = 0.03$$

M-Diseño	X	Y	Z	Prioridad
X	1	2	1	0.4067
Y	1/2	1	3	0.3695
Z	1	1/3	1	0.2238

$$\lambda_{\max} = 3.37; IC = 0.18$$

A-Resistencia	X	Y	Z	Prioridad
X	1	4	6	0.6817
Y	1/4	1	4	0.2363
Z	1/6	1/4	1	0.0819

$$\lambda_{\max} = 3.11; IC = 0.05$$

Figura 3-22. Matrices que comparan tres papeles servilletas, según deseabilidad de los atributos.

Paso 6: Se agrupan las prioridades que reciben los tres tipos de papel, respecto a la intensidad de los atributos (por columna) y se multiplica cada columna por el vector normalizado obtenido en el paso 4. Esto genera el vector de prioridades que tienen relación con la intensidad de los atributos deseados (tabla 3-5 y 3-6).

Tabla 3-5. Estimación global de atributos en los productos.

	(0.0556) A-Suavidad	(0.1717) A-Absorción	(0.3924) B-Precio	(0.0844) A-Tamaño	(0.0256) M-Diseño	(0.2703) B-Resistencia
X	0.7147	0.5659	0.0727	0.4126	0.4067	0.6817
Y	0.2185	0.3727	0.2050	0.2599	0.3695	0.2363
Z	0.0668	0.0614	0.7223	0.3275	0.2238	0.0818

Tabla 3-6. Estimación global ponderada de atributos en los productos.

	A-Suavidad	A-Absorción	B-Precio	A-Tamaño	M-Diseño	A-Resistencia
X	0.0397	0.0972	0.0285	0.0348	0.0104	0.1842
Y	0.0121	0.0640	0.0804	0.0219	0.0095	0.0639
Z	0.0037	0.0105	0.2834	0.0277	0.0057	0.0221

Paso 7: En la tabla 3-6 se suman los renglones para obtener la prioridad global que reciben los tres tipos de papel; con ello se obtiene las siguientes prioridades:

$$X=0.3949 \quad Y=0.2519 \quad Z=0.3532$$

Con base a estos resultados, se observa que el tipo de papel servilleta por el que se optaría es del tipo X.

Ejemplo 5: Estimación del Impacto Económico de las Ventas en una Compañía

Una aplicación del PAJ para estimar la discriminación del porcentaje de ventas en una compañía, que se ve afectada por la crisis económica, recesión e inflación es considerado a continuación.

Primero se dividen las ventas de la compañía –una empresa manufacturera de equipo pesado (taladros de perforación petrolera y maquinaria para construcción)– en los intervalos que van de: 0-5 por ciento, 5-10 por ciento, 10-15 por ciento y 15-20 por ciento; dichos intervalos corresponden a la posible disminución de ventas. Después se elabora una matriz que compara los criterios de: crisis energética, recesión e inflación, a pares en relación al futuro de las ventas (figura 3-23).

Futuro de las ventas	CE	R	I	Prioridad
Crisis energética	1	7	1	0.4667
Recesión	1/7	1	1/7	0.0666
Inflación	1	7	1	0.4667

$$\lambda_{max} = 3.0; \quad IC = 0.00$$

Figura 3-23. Matriz para comparar criterios relacionados con el futuro de las ventas.

Ahora se desarrollan las matrices que comparan las ventas respecto a los criterios.

Crisis energética	0-5	5-10	10-15	15-20	Prioridad
0-5	1	1/5	1/7	1/5	0.0518
5-10	5	1	1/3	1/4	0.1451
10-15	7	3	1	1/3	0.2904
15-20	5	4	3	1	0.5127

$$\lambda_{max} = 4.337; IC = 0.11$$

Recesión	0-5	5-10	10-15	15-20	Prioridad
0-5	1	2	5	7	0.5232
5-10	1/2	1	3	5	0.2976
10-15	1/5	1/3	1	3	0.1222
15-20	1/7	1/5	1/3	1	0.0570

$$\lambda_{max} = 4.069; IC = 0.02$$

Inflación	0-5	5-10	10-15	15-20	Prioridad
0-5	1	2	5	7	0.5232
5-10	1/2	1	3	5	0.2976
10-15	1/5	1/3	1	3	0.1222
15-20	1/7	1/5	1/3	1	0.0570

$$\lambda_{max} = 4.069; IC = 0.02$$

Figura 3-24. Matrices para comparar las ventas con los criterios.

Efectuando cálculos se tiene que las prioridades globales de los intervalos son (respectivamente):

$$0.3033 \quad 0.2264 \quad 0.2007 \quad 0.2697$$

Para obtener el valor esperado de las ventas afectadas por crisis energética, recesión e inflación, multiplicamos el punto medio de lo interesado por la prioridad del intervalo; por ejemplo, para el punto medio de 0-5 es 2.5; es decir:

$$(2.5 \times 0.3033) + (7.5 \times 0.2264) + (12.5 \times 0.2007) + (17.5 \times 0.2697) = 9.685\%$$

Este ejemplo muestra como aplicar el proceso de análisis jerárquico para estimar números, que en este caso es un porcentaje.

La versalidad del Proceso de Análisis Jerárquico se demuestra en su aplicación a problemas de planeación de sistemas complejos, donde los enfoques prospectivo y retrospectivo son usados en combinación. La aplicación de esta técnica permite estimular y ponderar diversidad de escenarios y medios, para alcanzar un futuro deseado. Este capítulo se desarrolla como sigue: la primera sección describe brevemente algunas peculiaridades del proceso de planeación, para proceder en las últimas secciones al análisis de casos reales.

4.1 El Proceso de Planeación

La planeación es una actividad dinámica cuyo propósito es la consecución de objetivos. Un enfoque usual de planeación es proyectar hacia lo que se ve factible o probable. El futuro proyectado se determina analizando el estado actual del sistema, así como las personas o instituciones –los actores– que están en pro de ciertas metas e implantan determinadas políticas para el logro de objetivos. Este proceso descriptivo para estimar el futuro probable es lo que se denomina planificación prospectiva.

Las personas suelen concentrarse más en propósitos y deseos, en vez de lo que es probable acerca de un futuro; por ello trabajan con información del pasado, para determinar los medios que le permitan lograr el futuro deseado. Dicho futuro es alcanzado al aplicar políticas que permiten influir sobre los actores, de tal forma que los motive a rebasar obstáculos que surgen en la consecución de los resultados. Este proceso normativo o prescriptivo es lo que denominaremos planeación retrospectiva.

Para mayor efectividad, los procesos de planeación prospectiva y retrospectiva pueden unirse para formar un proceso combinado de planeación prospectivo–retrospectivo. Bajo esta forma de planeación, el futuro deseado se proyecta mediante una planeación prospectiva, después a través del proceso retrospectivo se plantean las políticas necesarias que permitan el logro del futuro deseado y factible. Estas políticas se agregan al conjunto de políticas existentes, mismas que han de probarse para analizar sus efectos en la proyección del futuro deseado –etapa que denominaremos segundo proceso de planeación prospectiva–. Con base a lo anterior, un futuro deseable se establece nuevamente y las políticas necesarias para la consecución se determinan en una segunda iteración del proceso de planeación retrospectiva. Este proceso puede repetirse tantas veces como sea necesario, para así obtener mayor convergencia del futuro deseable. Esta forma de planeación prospectiva–retrospectiva se debe realizar dentro de dos límites: el primero es dejar asentado en el presente a los actores y disponibilidad de recursos, y el segundo es precisar los objetivos a perseguir en el futuro.

Los procesos prospectivo y retrospectivo no necesitan ser simétricos; por ejemplo, en un viaje espacial la acción de lanzar y regresar al lugar de partida puede ser analizado como un proceso prospectivo-retrospectivo. El punto de partida es un lugar fijo y el punto de regreso orbital se calcula de tal forma que el vehículo aterrise lo más próximo al punto de partida; no obstante lo anterior, diferentes consideraciones se ven implicadas. En un proceso prospectivo lo referente a alta velocidad y efecto gravitatorio son los factores críticos, por lo que es importante conocer que tanta fuerza gravitacional es ejercida sobre la nave. En el proceso retrospectivo la resistencia del aire y la necesidad de usar paracaídas (u otro dispositivo desacelerador) así como el calor y la tolerancia de la parte frontal expuesta a la fricción (material), son los factores importantes, Estos factores están presentes en la etapa de lanzamiento, pero no son críticos. Como podrá imaginarse ambos conjuntos de factores deberán ser tomados en cuenta al estarse resolviendo el problema de viajes espaciales.

El número de niveles a considerar en la estructuración de una jerarquía en un proceso de análisis prospectivo-retrospectivo (como proceso de planeación) dependerá del conocimiento de las personas sobre el problema.

Desarrollo de Escenarios

En una planificación efectiva, el desarrollo de escenarios debe ser incluido así como la interacción correcta del sistema con su medio ambiente social, político, tecnológico y los respectivos factores económicos. En el desarrollo de escenarios habrá que cuidarse del uso irracional de la imaginación, para no caer en una proyección con carácter de ciencia ficción.

En general dos tipos de escenarios se distinguen al planificar y resolver un problema: exploratorio y previsorio. Un escenario exploratorio parte del presente para de ahí avanzar hacia al futuro, proyectando resultados alternativos según capacidad del presente.

Un escenario previsorio fija la factibilidad y deseabilidad del futuro, al contrario de un escenario exploratorio que parte del futuro para llegar al presente, descubriendo que alternativas y acciones son necesarias para la consecución de tal futuro.

Las dos formas de desarrollo de escenarios pueden combinarse para formar lo que denominaremos "escenario compuesto", el cual deberá contener las propiedades de ambos escenarios, apropiadamente mezclados o enfatizados. Dado que el futuro lo conforma una variedad de fuerzas o intereses, donde cada uno busca el cumplimiento de sus objetivos; cada escenario compuesto deberá incluir: 1) los actores que tienen influencia en el futuro, 2) los objetivos y 3) las políticas a desarrollar en cada escenario, para la consecución de los objetivos. Para asegurar buenos resultados en el logro del futuro deseado, la prioridad de los factores debe ser medida de acuerdo a su importancia.

El desarrollo de escenarios en un proceso de análisis jerárquico implica la estructuración de jerarquías y el proceso de asignar prioridades, con su correspondiente sintetización. En la solución de problemas, primeramente se identifican los factores relevantes, para después arreglar los escenarios, actores, objetivos y políticas en forma jerárquica para su priorización. El resultado del análisis deberá ser por sí sólo razonable y de fácil interpretación.

4.2 Planeación Prospectiva: El Futuro de la Educación Superior en los E.U.

Considere un experimento llevado a cabo por 28 catedráticos, en los E.U., la mayoría de ellos relacionados con las "ciencias exactas." El experimento consistió en construir escenarios ponderados de carácter exploratorio así como un escenario compuesto que describa el futuro probable de la educación superior en los E.U. en el periodo comprendido entre 1985 y el año 2000.

Desarrollo de la Jerarquía

La figura 4-1 muestra la estructura jerárquica de los factores, actores y objetivos motivadores, que el equipo consideró que afectarían la forma de educación superior de 1985 al año 2000. No se dieron definiciones estrictas de los diversos términos, aunque durante la elaboración de la jerarquía (que tomó aproximadamente nueve horas de trabajo) se generaron comentarios acerca de la intención de los significados. Los siete escenarios que surgieron son:

- SC: Proyección sin cambios (cambios ligeros en relación al presente);
- CT: Educación con carácter técnico (desarrollo de aptitudes);
- ET: Educación para todos (educación subsidiada);
- EE: Educación elitista (educación para los que tienen dinero o talento excepcionales);
- EP: Educación con carácter público (propiedad del gobierno);
- T: Educación tecnológica (poco uso del salón y uso mayoritario de computadoras); y
- CS: Clases impartidas en salón (no orientada a investigación).

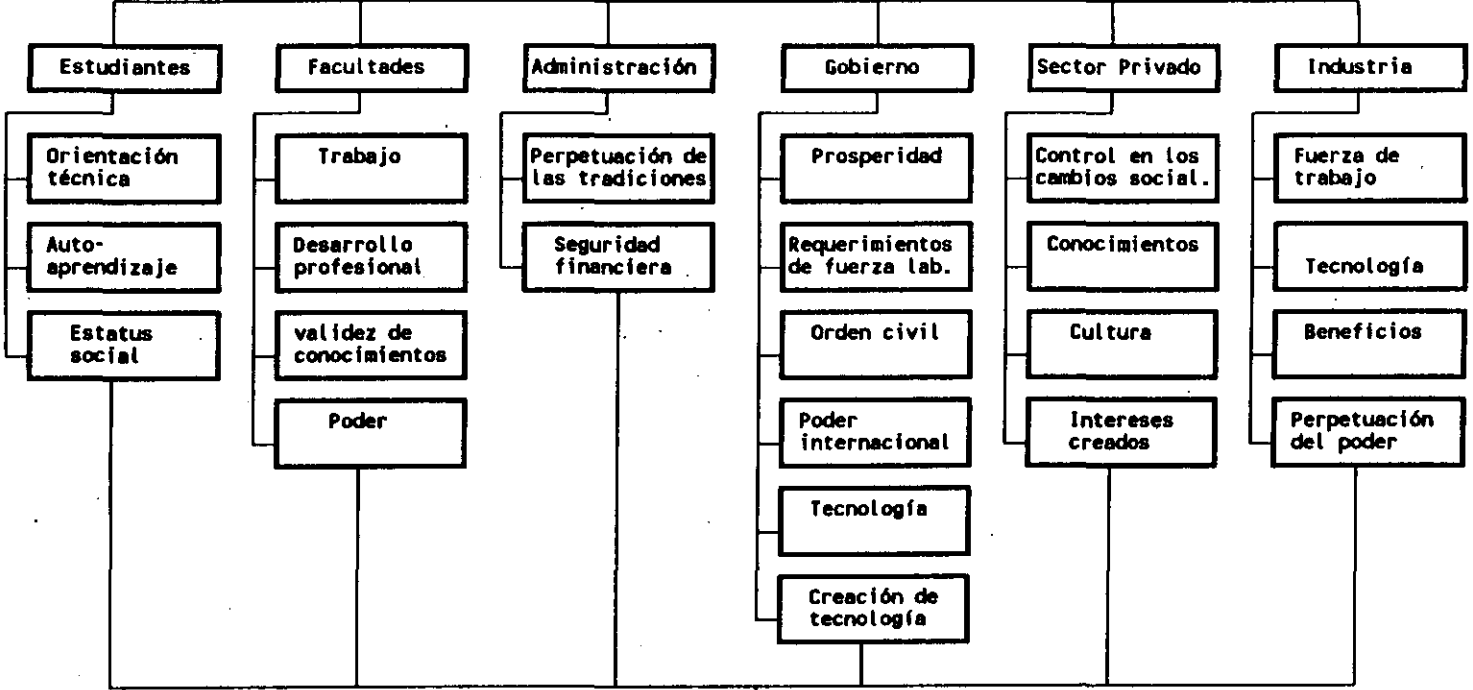
Nivel 1:

Futuro de la educación superior en los E.U., 1985-2000

Nivel 2:
Factores
principales

Económico Político Social Tecnológico

Nivel 3:
Actores



Nivel 4:
Escenarios
de contraste

SC CT ET EE EP T CS

Escenario compuesto

Composición de escenarios

Figura 4-1. Jerarquía de elementos que influyen en la educación superior.

Con el propósito de ponderar los diferentes factores, actores y objetivos motivadores considerados en la estructuración jerárquica procedemos como sigue:

Primeramente se desarrolló una matriz de comparación a pares de los factores, acorde a su influencia relativa en la educación superior. Los resultados obtenidos en este paso se muestran en la figura 4-2 y permiten contestar la pregunta: ¿Qué factores poseen el mayor impacto sobre la educación superior en los E.U.?

Educación superior	E	P	S	T	Vector de prioridades
Económico	1	4	3	5	0.549
Político	1/4	1	1/3	1	0.106
Social	1/3	3	1	2	0.236
Tecnológico	1/5	1	1/2	1	0.109

IC = 0.02

Figura 4-2. Comparación a pares de factores.

Como segundo paso se procedió a calcular las matrices de comparación a pares de los actores, de acuerdo a cada uno de los factores considerados en el siguiente nivel. Los pasos a detalle se omiten y solo los resultados obtenidos se presentan como figura 4-3.

	E(0.55)	P(0.11)	S(0.24)	T(0.11)	Impacto
Estudiantes	0.04	0.04	0.10	0.02	0.05
Facultad	0.02	0.04	0.07	0.10	0.05
Administración	0.06	0.03	0.04	0.03	0.05
Gobierno	0.47	0.49	0.41	0.23	0.46
Sector privado	0.12	0.12	0.12	0.16	0.14
Industria	0.28	0.27	0.26	0.44	0.34

Figura 4-3. Comparación a pares de actores.

Obsérvese que asociada a cada columna se tienen, respectivamente, asociados a los factores: Económico, Político, Social y Tecnológico, a los actores. Usando el valor relativo resultante para cada factor es sencillo calcular el impacto de cada actor. Obsérvese que el gobierno e industria ocupan el 80% del impacto sobre los factores primarios que afectan la educación superior en los E.U. Basados en esta consideración, se decidió emplear únicamente estos dos actores para obtener las ponderaciones (prioridades) de los escenarios propuestos.

Podría emplearse más actores, y los procesos de cálculos son los mismos, pero la cantidad de trabajo se incrementa considerablemente.

Para determinar la importancia relativa de los componentes básicos de los actores: gobierno e industria. Los resultados (sin entrar a cálculos detallados) son:

	Gobierno (0.46)	Impacto
Prosperidad	0.20	0.09
Orden civil	0.52	0.24
Fuerza de trabajo	0.09	0.04
Poder internacional	0.11	0.05
Tecnología	0.05	0.01
Creación de oportunidades	0.03	0.01

	Industria (0.34)	Impacto
Fuerza de trabajo	0.04	0.01
Tecnología	0.08	0.03
Beneficios	0.33	0.11
Perpetuación del poder	0.55	0.19

De esto se observa que los objetivos más influyentes son: prosperidad y orden civil, para el caso de gobierno, y en el caso de la industria: beneficios y perpetuación en el poder. Haciendo uso de estos cuatro objetivos y normalizando las ponderaciones se obtiene el siguiente vector de prioridades:

0.15	Prosperidad
0.38	Orden civil
0.17	Beneficios
0.30	Perpetuación del poder

Ahora los escenarios se ponderan respecto a estos cuatro objetivos. Para ello se realiza lo siguiente:

	Prosperidad (0.15)	Orden civil (0.38)	Beneficios (0.17)	Perp/poder (0.30)	Impacto
Esc. 1	0.129	0.125	0.067	0.062	0.096
Esc. 2	0.329	0.180	0.309	0.306	0.259
Esc. 3	0.275	0.369	0.028	0.026	0.191
Esc. 4	0.041	0.033	0.331	0.330	0.174
Esc. 5	0.149	0.177	0.048	0.085	0.122
Esc. 6	0.032	0.050	0.129	0.075	0.068
Esc. 7	0.045	0.065	0.089	0.115	0.081

Se observa que el segundo escenario posee la mayor de las ponderaciones: 0.259. Esto significa que es el escenario más fuertemente favorecido por el equipo de investigadores. Una explicación a este escenario podría ser:

La educación superior en los E.U. a partir de 1985 debe tener carácter técnico-vocacional. Habrá mayor número de estudiantes, que mostrarán menor grado de brillantez (en forma de IQ), por lo que mostrarán menor actitud influenciadora hacia la institución, pero no tendrán problemas para conseguir trabajo después de graduarse.

Habrá mayor número de facultades con más o menos el mismo nivel intelectual, pero se dejará de rumorar acerca de la forma de gobierno en las universidades. La seguridad de trabajo mejorará un poco, pero habrá menor libertad académica, debido a una menor orientación de educación académica. La administración poseerá mayor control sobre las cosas, con lo que se incrementará considerablemente la eficiencia (menor desgaste estudiantil). Las escuelas estarán más accesibles, pero la función de cultura general se verá disminuida de algún modo. La disponibilidad de fondos económicos y otros recursos mejorará notablemente.

Por último, el curriculum vite tendría una orientación vocacional (habilidades); habrá menor experiencia de aprendizaje, que se compensa con beneficios de por vida. El tiempo requerido para completar un programa de estudios se reducirá considerablemente y la validez del grado será el mismo que el del presente. El costo por estudiante se incrementará escazamente y los alumnos presentarán menor tendencia a la investigación.

El Escenario Compuesto

Procederemos ahora a la especificación y asignación de prioridades del escenario compuesto sobre la educación superior en E.U. Los componentes de este escenario compuesto se describen en la tabla 4-1, donde además se establece su medida de acuerdo a un intervalo de valores de -5 a 5 para coincidir con la escala de comparación a pares de valores subjetivos, que sólo dispone de valores comprendidos entre 1-9. Los valores de dicha tabla son el resultado de un censo entre los participantes.

Tabla 4-1. Siete escenarios y la medida de sus características

Características	1 SC	2 CT	3 ET	4 EE	5 EP	6 T	7 CS
Estudiantes:							
1: Número	-2	+2	+4	-3	-1	+2	-2
2: Tipo (IQ)	-1	-2	-3	+3	-1	-2	-1
3: Funciones	+1	-1	0	+1	0	-2	+2
4: Trabajo	+1	+4	-3	+4	+1	-2	+1
Facultad:							
1: Número	-2	+2	+4	-3	-1	-5	-4
2: Tipo (Doctorado)	+1	0	-2	+3	+1	+2	-3
3: Función (papel en el campo)	-2	-3	-2	+1	-2	-5	-5
4: Seguridad de trabajo	-2	+1	+2	-3	-1	-4	-4
5: Libertad de cátedra	0	-2	0	+3	-1	-4	-5
Instituciones:							
1: Número	-1	+2	+2	-3	-1	-4	-1
2: Tipo (académico /no académico)	-1	-4	-3	+3	-1	-3	-3
3: Gobierno	+2	+4	+1	-2	+2	5	5
4: Eficiencia	+2	+3	-2	+4	-1	-1	0
5: Accesibilidad	0	+2	+5	-3	+2	+4	+1
6: Entretenimiento	0	-2	+3	+3	+1	-3	-1
7: Disponibilidad de fondos y otros recursos	-1	+2	+2	-2	0	-1	-3
Educación:							
1: Currículum (aprendizaje de por vida)	1	-2	+2	+3	+1	0	-1
2: Duración de los estudios	0	-3	+2	0	+1	+2	0
3: Valor del grado	-1	0	-2	+4	-1	-2	-2
4: Costo por estudiante	+3	+3	+3	+4	+2	-1	-1
5: Investigación para las universidades	+1	-1	-1	+3	+1	-3	-4

Escala: -5 → 5

Un cero en la tabla 4-1 representa el Status Quo (permanecer sin cambios) en la opinión del grupo. Un número positivo representa el grado de incremento con respecto al presente. Un número negativo representa el grado de decremento. Por ejemplo, en la posición "Institución-gobierno" se tiene el valor 5 para el escenario 6. Esto significa que el equipo pensó que debería existir un fuerte control administrativo (con relación al estado actual de las cosas) si se adopta una educación superior con carácter tecnológico de 1985 en adelante. Por otra parte, si el escenario tres (educación para todos) fuese el que prevaleciera, se presentaría una disminución de un grado (educacionalmente hablando) si lo comparamos con el valor actual.

Usando las ponderaciones relativas de cada escenario, podemos sintetizar las prioridades de los componentes del escenario compuesto único como se muestra en la tabla 4-2.

Tabla 4-2. Siete escenarios con la medida de sus características

Características	(0.096)	(0.259)	(0.191)	(0.174)	(0.122)	(0.068)	(0.081)	Ponderación compuesta
	1 SC	2 CT	3 ET	4 EE	5 EP	6 T	7 CS	
Estudiantes:								
1: Número	-2	+2	+4	-3	-1	+2	-2	0.42
2: Tipo (IQ)	-1	-2	-3	+3	-1	-2	-1	1.0
3: Funciones	+1	-1	0	+1	0	-2	+2	0.03
4: Trabajo	+1	+4	-3	+4	+1	-2	+1	1.32
Facultad:								
1: Número	-2	+2	+4	-3	-1	-5	-4	-0.22
2: Tipo (Doctorado)	+1	0	-2	+3	+1	+2	-3	0.25
3: Función (papel en el campo)	-2	-3	-2	+1	-2	-5	-5	-2.12
4: Seguridad laboral	-2	+1	+2	-3	-1	-4	-4	-0.79
5: Libertad de cátedra	0	-2	0	+3	-1	-4	-5	-0.97
Instituciones:								
1: Número	-1	+2	+2	-3	-1	-4	-1	-0.19
2: Tipo (académico /no académico)	-1	-4	-3	+3	-1	-3	-3	-1.75
3: Gobierno	+2	+4	+1	-2	+2	5	5	2.06
4: Eficiencia	+2	+3	-2	+4	-1	-1	0	1.09
5: Accesibilidad	0	+2	+5	-3	+2	+4	+1	1.55
6: Entretenimiento	0	-2	+3	+3	+1	-3	-1	0.41
7: Disponibilidad de fondos y otros recursos	-1	+2	+2	-2	0	-1	-3	0.64
Educación:								
1: Currículum (apren- dizaje de por vida)	1	-2	+2	+3	+1	0	-1	0.50
2: Duración de los estudios	0	-3	+2	0	+1	+2	0	-0.14
3: Valor del grado	-1	0	-2	+4	-1	-2	-2	-0.20
4: Costo por estudiante	+3	+3	+3	+4	+2	-1	-1	2.43
5: Investigación para las universidades	+1	-1	-1	+3	+1	-3	-4	0.24

Escala: -5 → 5

Una interpretación del escenario compuesto, a partir de sus características, puede ser:

La educación superior en los E.U. a partir de 1985 tendrá escasos incrementos, si es que los hay. Los estudiantes mostrarán en forma insignificante una disminución en su eficiencia (IQ), ante una medida de los exámenes estandarizados de la actualidad y desempeñarán casi el mismo papel en cuanto a su influencia en política universitaria. Las oportunidades de trabajo después de graduarse mejorarán un poco.

Las características de las facultades serán casi las mismas que las de la actualidad, en los aspectos de número de doctorados que se obtienen y seguridad laboral. Sin embargo, las facultades desempeñarán considerablemente un menor papel en lo que a su carácter de cultura universal corresponde, pues manifestarían una menor libertad académica.

El número de instituciones de educación superior no cambiará mucho. En definitiva, mostrarán menor libertad académica y los procesos de administración en ellos mostrarán un mayor control. Habrá un ligero incremento de eficiencia (menor desgaste estudiantil). El acceso a las escuelas mejorará, pero la función de cultura y entretenimiento de las instituciones serán más o menos las mismas. Prácticamente no habrá necesidad de incremento en recursos financieros.

La calidad de aprendizaje de por vida en el curriculum vite no sufrirá muchos cambios, así como la necesidad de prolongar el tiempo de estudio para obtener el grado. En general todo costo se verá incrementado significativamente. El número de facultades dedicadas a investigación se verá reducida al mínimo.

4.3: Planeación Retrospectiva: Estudio de un Sistema de Transporte en el Sudán

Este caso es extraído de un proyecto ambicioso de planificación estratégica en el Sudán, llevado a cabo en 1985, cuyo propósito era desarrollar un sistema de transporte. En aquellos años Sudán disponía de una población de más o menos 18 millones, pero con una capacidad de producción de alimentos básicos de varios cientos de millones; con dicha capacidad productiva sería capaz de abastecer a Africa y el Medio Oriente. Un grupo de expertos de aproximadamente 20 individuos estuvieron trabajando por un periodo de dos años, para definir, analizar y desarrollar escenarios al respecto; ocasionalmente tuvieron participación los ministros de relaciones exteriores, transporte y oficiales de la Comisión de Planificación del Sudán. A la etapa de estudio le fue precedida un basto intento de recopilación de información y de desarrollo de modelos econométricos. El resultado fue un escenario compuesto de carácter previsorio, de donde se extrajeron los requerimientos de transporte y sus prioridades.

Desarrollo de la Jerarquía

Cuando los planificadores de un país deciden que región proyectar, se encuentran que en la consecución de metas hay que enfrentarse a recursos limitados; por lo que deben partir estableciendo objetivos, tomando en cuenta el futuro económico, de salud, educación, defensa y todo aquello probable. Con lo anterior se determina un conjunto de escenarios probables, mismos que se priorizan acorde a su deseabilidad.

En la figura 4-4 se muestra la estructura jerárquica para el sistema de transporte en el Sudán; tal estructura jerárquica es incompleta, debido a que en el cuarto nivel de la estructura jerárquica los proyectos se evalúan en términos de su contribución con la región y no para cada una de las regiones.

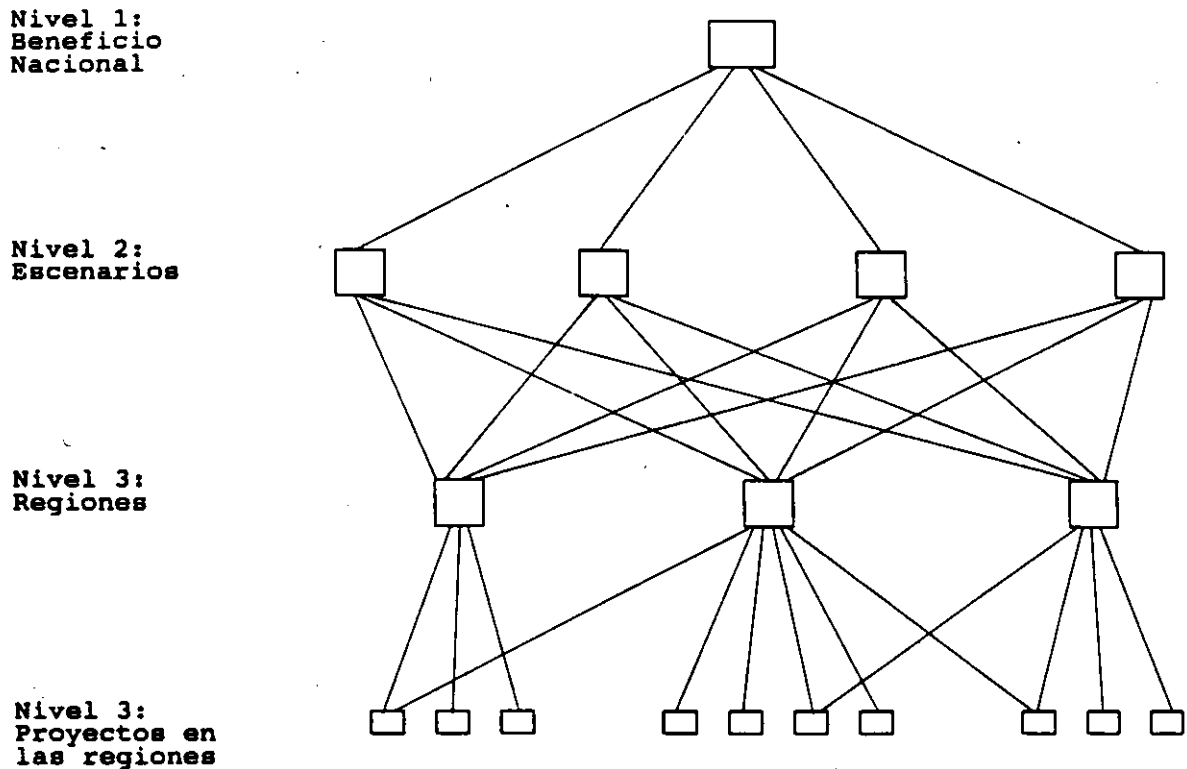


Figura 4-4. Jerarquía para el proyecto "sistema de transporte en el Sudán".

El desarrollo del futuro probable se basó en una comparación a pares, depositándolos en una matriz, de los escenarios por separado, en base a su factibilidad y deseabilidad; para ello se tomo en consideración las diversas fuerzas que dan forma a la sociedad sudanesa. Primeramente se desarrolló un escenario del país Sudán, con el propósito de contemplar los principales parámetros del país: económico, político, social y de transporte. En los demás escenarios están presentes tales parámetros aunque en diferente intensidad (algunos de los cuales fueron dados en términos cualitativos).

Asignación de prioridades y su sintetización

Los valores de la comparación a pares de los cuatro escenarios contemplados, acorde a su factibilidad y deseabilidad en 1985, se muestra en la figura 4-5.

	I	II	III	IV	Prioridad
Permanecer en la misma situación (I)	1	1/7	1/5	1/3	0.05
Exportación Agrícola (II)	7	1	5	5	0.61
Crecimiento Regional Balanceado (III)	5	1/5	1	5	0.25
Expansión Regional a Medio Oriente y África (IV)	3	1/5	1/5	1	0.09

Figura 4-5. Prioridades de cuatro escenarios en el Sudán.

El vector de prioridades muestra la importancia atribuida a cada uno de los escenarios. El escenario II es el más importante, siguiéndole el escenario III. Resulta que en este caso el futuro probable no es un escenario u otro, sino más bien una combinación de los cuatro y las prioridades representan el grado de atención con que deben influir. En base a dicha información se elabora un escenario compuesto para el Sudán.

El escenario compuesto resultante (que describe en el presente las situaciones del futuro) es una matriz de fuerzas proporcionales, en los que tienen acción los cuatro escenarios descritos. El escenario compuesto es mayoritariamente el escenario II, que se apoya de ciertos elementos de los escenarios III y IV. La composición resultante (que es el futuro probable) es una amplificación sinérgica de las características individuales.

El Sudán posee doce regiones (cuya individualidad económica e identidad geográfica justifica la división política). Las regiones se comparan a pares, en diferentes matrices, acorde a su importancia para cada escenario; esta etapa de análisis corresponde al tercer nivel de la jerarquía. La tabla 4-3 muestra una matrices correspondiente a uno de los escenarios.

Tabla 4-3. Priorización regional, acorde a los escenarios de capacidad de exportación agrícola.

Región	Gezira	Nilo Azul	Kassala	Khartoum	Kordofan	Darfur	Bahr ElGhazal	Oriente Ecuatorial	Occidente Ecuatorial	Nilo Alto	Northern	Mar Rojo
Gezira	1	1	5	1/3	4	3	6	7	3	5	6	1/4
Nilo Azul	1	1	1	1/5	1	1	3	5	1	3	4	1/5
Kassala	1/5	1	1	1/6	1	1	3	5	1/2	3	4	1/5
Khartoum	3	5	6	1	4	5	6	8	4	5	5	1
Kordofan	1/4	1	1	1/4	1	2	4	6	1/2	2	3	1/5
Darfur	1/3	1	1	1/5	1/2	1	3	4	1/2	2	4	1/5
Bahr El-Ghazal	1/6	1/3	1/3	1/6	1/4	1/3	1	3	1/5	1	1	1/6
Oriente Ecuatorial	1/7	1/5	1/5	1/8	1/6	1/4	1/3	1	1/5	1/4	1/5	1/9
Occidente Ecuatorial	1/3	1	2	1/4	2	2	5	5	1	4	3	1/5
Nilo Alto	1/5	1/3	1/3	1/5	1/2	1/2	1	4	1/4	1	2	1/7
Northern	1/6	1/4	1/4	1/5	1/4	1/4	1	5	1/3	1/2	1	1/7
Mar Rojo	4	5	5	1	5	5	6	9	5	7	7	1

Las prioridades resultantes son dispuestas en columna, de tal forma que cuando se multiplique por el vector de prioridades de los escenarios de el porcentaje de impacto de las regiones. Estas prioridades son:

Región	% Prioridad
Bahr El-Ghazal	3.14
Milo Azul	6.55
Darfur	5.37
Ecuador Oriental	1.70
Gezira	12.41
Sassala	5.25
Khartoum	21.40
Kordofan	5.96
Northen	2.94
Mar Rojo	22.54
Alto Nilo	3.37
Occidente Ecuatorial	9.39

Para la etapa de desarrollo del sistema de transporte, cuarto nivel de la jerarquía, se efectúa una comparación a pares (creándose doce matrices) acorde a los impactos relativos del sistema de transporte para las regiones habiéndose tomado en consideración el hecho de que un proyecto puede pertenecer a diferentes regiones. La matriz de vectores resultante se pondera con el vector de prioridades regionales, para así obtener una medida de impacto global de los proyectos en el futuro esperado.

Las prioridades de los proyectos (tabla 4-4) pudieron haber sido calculados por separado, según impactos económico, social y político; sin embargo, dichos atributos fueron considerados conjuntamente durante el debate de juicios. Cierta grado de refinamientos en los enfoques es posible obtener en las futuras revisiones del plan.

Las prioridades resultantes muestran la importancia relativa de las regiones en los momentos de inversión, así como la fase de implementación de cada proyecto. Estuvieron presentes aproximadamente 103 proyectos, todos aparecieron en tablas semejantes a lo mostrado.

La relación de prioridad/costo ha sido empleada, como base para la asignación de recursos en los proyectos. El plan deberá ser revisado periódicamente (de corto intervalo), para de esta forma determinar el impacto de nuevos proyectos en el futuro predeterminado.

Tabla 4-4. Relación de costos, prioridades y prioridad/costo.

Proyecto	Prioridad	Costo	Prioridad /costo
Ferroviaria			
Puerto de Sudan-Haiya	4.724	9.10	0.52
Haiya-Atbara	3.455	9.50	0.36
Arbara-Khartoun	8.443	11.00	0.77
El Rahad-Babanusa	1.005	12.70	0.08
Carreteras			
Wad Medani-Gedaref	2.840	23.90	0.12
Cedaref-Kassala	0.872	14.20	0.06
Kassala-Haiya-Puerto de Sudán	2.229	50.00	0.04
Wad Medani-Sennar	0.526	14.90	0.04
Sennar-Kosti	0.345	7.20	0.05
Sennar-Es Suki	0.546	7.00	0.08
Ed Dubeibat-Kadugli	1.253	12.30	0.10
Kadugli-Talodi	0.266	6.60	0.04
Nyala-Kass-Zalingei	0.951	11.30	0.08
Juba-Nimuli	0.329	5.30	0.06
Juba-Amadi-Rumbk-Wau	0.494	20.30	0.02

4.4: Planeación Prospectiva-retrospectiva: El Futuro de la Industria Acerera de los Estados Unidos

La siguiente problemática fue abordada en la década de los 80. La industria acerera nacional de los Estados Unidos es todo un embrollo y su futuro es incierto. La industria se encuentra plagada de problemas como: laborales, incremento en los precios de los energéticos, erosión del mercado por importaciones, recuperación inadecuada de efectivo e insuficiencia de capital para cumplir con las medidas de evitar descargas de contaminante al aire y agua. De hecho las grandes corporaciones acereras están evaluando la conveniencia de permanecer en el negocio del acero. Aproximadamente un 25% del ingreso que obtienen provienen de recursos no acereros y dicha proporción continuará incrementándose. La firma Armco ha decaído y la industria se encuentra en vécacrisis. Sin embargo la industria del acero de los Estados Unidos desea permanecer como entidad vital, por lo que decisiones claves deberán ser tomadas en los aspectos laborales, dirección y acciones gubernamentales.

Una firma que obtiene gran parte de sus ingresos al vender equipo a la industria del acero, está interesada en el desarrollo de un plan crucial para los proximos cinco años. Tomando en consideración lo complejo del ambiente de operación y restricciones legislativas, se estimó que un proceso de análisis jerárquico podría ser adecuado para examinar el futuro potencial. Un proceso prospectivo-retrospectivo-prospectivo fue generado para determinar el escenario más probable en un periodo de diez años. La firma pretende emplear la información en el desarrollo de estrategias de venta para con la industria del acero.

La industria del acero está integrada por dos tipos de productores: las grandes compañías y las minicompañías. Las minicompañías producen cerca de un millón de toneladas anuales y las grandes firmas producen entre 20 y 30 millones de toneladas. Los miniprodutores satisfacen mercados específicos y se concentran en productos de tamaño anticuado o de aleaciones especiales; a lo que las grandes firmas encuentran poco beneficio o simplemente no les interesa, debido al poco tonelaje requerido. Los miniprodutores constituyen aproximadamente un 20% y el 80% lo constituyen las grandes firmas como: U.S. Steel, National Steel y J&L, entre otros. Estas grandes compañías producen normalmente aceros bajos en carbón y en otras aleaciones, no obstante que algunas producen aleaciones especiales para mercados específicos. Estas grandes firmas por lo general son empresas antiguas, por lo que algunos de sus equipos podría caer en lo obsoleto. Debido a este hecho, así como a las medidas de control al medio ambiente, problemas laborales y pobre recuperación de capital, se dificulta el que las grandes compañías compitan adecuadamente contra las importaciones y se sientan fuertemente presionadas.

Los importadores de acero han ido ganando terreno en la Unión Americana desde los años 70's, cuando los compradores anticipándose a un posible desabastecimiento por causas de huelga compraron acero del Japón y Europa; para 1980 los importadores contribuían al mercado de los E.U con un 25% del total de acero consumido en E.U. La industria acerera de los E.U. se queja de que los importadores estén formando un bloqueo en contra de la producción nacional, debido a que ofrecen el producto a un menor precio. Cuando el gobierno, mediante investigaciones a fondo, determinó que en realidad estaban formando un "dumping"¹, el congreso de los E.U. aplicó tarifas arancelaria a los importaciones, para así favorecer a los productores nacionales. Las tarifas, a las que se denominó mecanismos depuradores de precios (MDP), se estiman en base a los estimadores de costo de producción de los productos acereros japoneses. Los japoneses están considerados como los productores más eficientes en cuestión de acero a nivel internacional, por lo que son empleados como unidad de comparación estándar en lo referente a importación.

El acero, que tiene amplio empleo en la industria manufacturera, también está experimentando una competencia por parte de materiales alternativos como: plástico y aluminio (en especial el gran mercado automotriz). La industria automotriz representa el 25% de los consumidores de acero en los E.U. Los incrementos en la gasolina y disposiciones de ahorro en el consumo de combustible, fomento al no empleo del automóvil y el giro al empleo de materiales plásticos, han contribuido en el detrimento de la industria. Según estimaciones, el decremento en empleo del acero en la industria automotriz varía del 1% al 5% anual; no obstante que la demanda de acero se ha visto incrementado en la industria de la construcción e industria eléctrica. Existen otras restricciones a las que tiene que enfrentarse el mercado de acero de los E.U., tales como los préstamos lentos que se

¹ Palabra inglesa, que se emplea para denotar: Método que consiste en vender a precio artificialmente bajo una mercancía en el extranjero para conquistar el mercado.

proporcionan para impulsar el desarrollo de la industria a nivel nacional. Por todo lo anterior se espera que la industria del acero tenga un crecimiento del 1% durante la próxima década. Ciertas presiones están sintiendo sobre los gerentes de dichas industrias, con miras a encontrar nuevos mercados para el acero o la de modernizar los actuales procesos de producción, para así incrementar los beneficios.

La competencia por parte de los importadores y el empleo de materiales alternativos no es el único problema a que se enfrenta la industria del acero de los E.U., ya que debido a la naturaleza de la producción las industrias descargan gran cantidad de residuos al aire y agua. Las disposiciones gubernamentales, a través de la EPA y OSHA, han puesto límites a la descarga de contaminantes; la industria del acero, aunque un poco renuente, ha gastado cientos de millones de dólares para el cumplimiento de tales regulaciones. Las erogaciones para el control de contaminación en aire y agua, a través de equipo, para 1980 fue de \$605 millones de dólares. Como es de suponerse esta erogación corresponde a equipo que no forman parte en la producción de acero; es decir, es equipo que no contribuye a la reducción de costos de producción o mejoramiento del producto; los costos de operación de dicho equipo están estimados en 10% del costo de producción de una tonelada de acero.

Los problemas laborales también han contribuido al desquebrajamiento de la industria acerera, pues la posibilidad de irse a huelga con la consecuente interrupción de suministro han dado motivo a que los importadores afiancen su posición en el mercado; esto motivo a que allá por los años 70's se llegara a un acuerdo de no huelga, que se firmó con los líderes sindicales, para así eliminar la ocurrencia de tales eventualidades. Dicho acuerdo termina a principios de los 80's, por lo que se requiere de firmar de otro acuerdo. En fechas recientes los gerentes han estado mostrando interés acerca de la concientización de los trabajadores y cerrando ciertas áreas no indispensable, con miras a reducir costos de producción; dicha estrategia parcialmente ha dado resultados satisfactorios y pudo contribuir al mejoramiento de la productividad.

La industria acerera de los E.U. está haciendo uso de equipo ineficiente u obsoleto, debido a que no ha ido a la par con el avance tecnológico. Por ejemplo, la capacidad actual de reemplazo es aproximadamente del 2% anual, que equivale a 2.2 millones de toneladas de acero. Algunas fuentes de información indican que la capacidad actual de modernización en la industria del acero deberá tener un nivel de incremento de 4%, que equivale a un incremento de 4.4 millones de toneladas. Con base a lo anterior puede decirse que, si a la capacidad de reemplazo se le agrega la capacidad de incremento del 1%, en realidad existe poca necesidad de incremento en equipo para la capacidad de producción.

Las razones por la que se carece de tecnología de vanguardia varían; una razón –dada por los propios industriales– es el pobre rendimiento de dicha industria. La industria en los E.U. tiene un rendimiento del 9%, el cual es bajo sí se compara con el 14% de la industria química.

El rendimiento comprende ingresos más depreciación. Existe gran controversia acerca de la forma en que se calcula la depreciación en el equipo productor de acero, pues algunas empresas aplican una depreciación de 14½ años, para equipo duradero; no obstante, la industria del acero siente que dicha depreciación es insuficiente para generar capital de reinversión adecuado, que le permitan competir con los productores extranjeros. En fechas recientes la industria del acero está logrando una depreciación de 10-5-3, aplicado a su equipo de trabajo.

Es así como la industria del acero está teniendo cambios significativos internos. La dirección e intensidad de los cambios dependen en gran medida de interés gubernamental, ante la necesidad de contar con una industria acerera; claro que también depende de los acuerdos que se logren entre directivos, con miras a mejorar la industria.

Con lo descrito anteriormente se abordará el proceso de análisis jerárquico; con esto se pretende contestar: ¿Hacia dónde está tendiendo la industria del acero, dado un mercado específico de restricciones?, ¿hacia dónde hay que dirigirse para tener condiciones más favorables?

Desarrollo de la Jerarquía

Actores y Objetivos. En esta fase se identificará los actores principales que tienen implicación en el futuro de la industria del acero y se definen los objetivos relevantes dentro del problema. Estos son:

Directivos: El personal directivo de las compañías acereras posee los siguientes objetivos: minimizar riesgos, incrementar las ventas y beneficios, mantener un mercado equitativo en el que puedan competir y la perpetuación de la organización. El objetivo podría ser incrementar la inversión en equipo, con miras a permanecer en la industria del acero, o diversificación de los productos elaborados.

Gobierno: El gobierno de los E.U. constituye el actor más importante; no obstante que posea objetivos que en ocasiones resultan contradictorios, como lo muestran las políticas de bajo nivel de inflación y de mantener un medio ambiente limpio. Aunque los gastos en equipo para el control de la contaminación incrementan los costos de producción y son inflacionarios, entre sus objetivos, el gobierno persigue la conservación de recursos energéticos, bajo nivel de desempleo y la de contar con un mercado de libre competencia.

Consumidores: Entre los compradores de acero se encuentra la industria automotriz, compañías constructoras de vivienda, la industria de utensilios y el sector militar. Como es de esperarse, dichas empresas lo que les interesa es maximizar sus beneficios, mediante una minimización de costos en materias primas empleadas, así como el de mantener seguro el suministro de material (acero). Los usuarios desean un acero a menor precio y están en contra de una política de control de importaciones, debido a que acarrearía precios inflados, por tarifas arancelarias, lo que reduciría su capacidad competitiva de sus productos con otros, en un mercado de libre competencia. Antes de lograrse un acuerdo de no huelga entre directivos y sindicatos, la sola posibilidad de interrupción en el suministro de acero ponía en amenaza a los consumidores de acero. Lo anterior fueron los factores más importantes que permitieron a los importadores de acero ganar mercado, dentro de la industria nacional de E.U.

Importadores: Los importadores de acero desean mantener su participación en el mercado, pero sin desestabilizar a la industria nacional. Los países exportadores ven la exportación como un medio para equilibrar su balanza de pagos, así como de minimizar el desempleo; pues en muchas de las ocasiones su producción está subsidiada, por sus gobiernos.

En la etapa de análisis prospectivo sólo se considerarán los objetivos y en la segunda fase, que es un "análisis retrospectivo", se introduce un nivel adicional para representar el nivel de políticas asociadas a los objetivos.

Primera etapa del análisis prospectivo. Este proceso es realizado para determinar a que se parecerá la industria del acero en los próximos diez años. La jerarquía y la correspondiente comparación a pares fue desarrollada por los asesores que investigaron la viabilidad de la industria del acero; sus juicios estuvieron basados en sus investigaciones. Los siguientes escenarios fueron desarrollados como alternativas factibles:

Escenario I: **Escenario Pesimista.** La inversión industrial podría declinar a tal punto que el capital de reemplazo en equipo llegue a menos del 2%. Los asesores sienten que el gobierno adoptará una actitud más rígida hacia la industria del acero. El programa de depreciación no variará. La EPA (organismo de control sanitario) podría incrementar las presiones con miras a alcanzar mejores condiciones de medio ambiente. Los gastos en equipo para el control de descarga de contaminantes podrían llegar a

exceder los \$800 millones de dólares por año. Las uniones sindicales darán mayor batalla y podrían oponerse a la firma de no huelga. Los importadores continuarán erosionando el mercado nacional, pero a menor escala a lo ocurrido en los 70's. Los directivos podrían diversificar su inversión a negocios más rentables, tal como la industria química. Una recesión y declive del mercado automotriz puede afectar la demanda de acero.

Escenario II: **Escenario sin Cambios.** Los asesores piensan que el porcentaje para reemplazo de equipo continuará en un 2%, que equivale a más o menos 2.2 millones de toneladas. El gobierno podría adoptar una actitud más positiva, permitiendo que se reduzca los gastos en equipo para control del ambiente. Seguirán las advertencias hacia las uniones sindicales y los acuerdo de no huelga continuarán. Los importadores continuarán participando en el mercado y deben ser supervisados por los industriales. El mercado continuará con su incremento del 1% anual.

Escenario III: **Escenario Optimista.** Los gastos en equipo de reemplazo serán más o menos del 3.5 billones de toneladas anuales, que equivale a un 3.4% de reemplazo anual. El gobierno podría permitir la recuperación de inversión de capital. Como resultado de los esfuerzos conjuntos de política industrial y apoyo del gobierno, con lo que en forma implícita la industria se irá modernizando. El gasto por control de contaminantes será del orden de \$600 millones anuales (dólares de 1979). Los importadores y crecimiento de mercado presentarán las mismas condiciones descritas en el escenario II.

Asignación de prioridades y su sintetización

Los resultados de la primera etapa del "proceso prospectivo" se muestran en la figura 4-6. En dicha jerarquía se observa que el gobierno es el actor más importante en el futuro de la industria del acero de los E.U. EL porcentaje asignado al factor gobierno es de 0.563, al factor directivo: 0.289, consumidores: 0.098 e importadores: 0.048. Estos resultados suenan lógicos, si se considera el poder del gobierno para controlar las importaciones, imponer impuestos y adoptar medidas de control de contaminantes. Los resultados del proceso prospectivo ponderan simultáneamente los escenarios II y III, arrojando las prioridades de 0.36 y 0.39 respetivamente. Esto indica que tomando en cuenta a los actores y sus objetivos, el resultado más probable es someramente una mezcla de los tres escenarios. Es claro que podría resultar conveniente explorar que sucede si se enfatiza la contribución del escenario optimista.

Nivel 1:
Foco

Futuro de la industria
acerera de los E.U.

Nivel 2:
Actores

Directivos
(0.289)

Gobierno
(0.563)

Usuarios
(0.098)

Importadores
(0.048)

Nivel 3:
Objetivos

Bajo
riesgo
(0.036)

Incre-
mento
en
bene-
ficios
(0.150)

Mercado
compe-
tible
(0.104)

Inflación
baja
(0.106)

Proteger
el medio
ambiente
(0.054)

Conservar
energía
(0.214)

Bajo
desem-
pleo
(0.189)

Incre-
mento
de
ventas
(0.012)

Incre-
mento
de
bene-
ficios
(0.055)

Sumi-
nistro
esta-
ble
(0.032)

Balanza
de
pagos
(0.039)

Bajo
desem-
pleo
(0.009)

Nivel 4:
Escenarios
factibles

Bajo desembolsos
de capital
(\$1½ billones
de dólares)
(0.25)

Permanecer sin
cambios
(\$2½ billones
de dólares)
(0.36)

Incrementar
desembolsos
de capital
(\$5 billones
de dólares)
(0.39)

Figura 4-6. Primera etapa del proceso prospectivo.

A continuación se desarrolla un proceso retrospectivo, para determinar que política de dirección deberían emplearse en la consecución de los resultados previstos en el análisis prospectivo.

Primera etapa del proceso retrospectivo. Los resultados del proceso de análisis retrospectivo se muestran en la figura 4-7 (la matriz de comparación a pares, de la jerarquía, no se muestra aquí). El foco de la jerarquía es el futuro estimado de la industria del acero de los E.U. Los asesores consideran que tres escenarios cubrirían al foco, y que son: diversificación de la producción industrial, conservar los privilegios actuales e incremento en la inversión industrial acerera; como podrá apreciarse, esto tiene mucha relación con los escenarios I, II y III del proceso prospectivo anterior. Las ponderaciones que se logra en dichos escenarios son: 0.57, 0.06 y 0.36 respectivamente.

El tercer nivel contiene a los problemas y las oportunidades (problemas más comunes) al que los directivos tienen que enfrentarse en su intento por alcanzar alguno de los dos futuros deseados. Estos problemas incluyen los problemas arancelarios, incremento en el precio de energéticos y fuerza de capital.

La ponderación siguiente se efectúa sobre los "actores", que son los responsables de la dirección industrial. Entre los actores se encuentra el gobierno, industrias químicas, importadores, sindicatos y materiales sustitutos del acero. En base a estos dos análisis (prospectiva y retrospectiva) se procede al desarrollo de políticas que podrían ser aplicadas por los directivos, con miras a contraatacar el problema o persuadir ciertos actores (el gobierno por ejemplo), para así orientar su política con miras a condiciones más favorables para la industria del acero. Las políticas que reciben mayor ponderación (aceptación) son las siguientes: adquisición de empresas químicas (0.24), mejorar la calidad de administración (0.22), adquisición de equipo para el control de descarga de contaminantes (0.15) y estar en el gabinete del gobierno (0.10). Estas políticas resultantes son las que se emplean en un segundo proceso de análisis prospectivo, con el propósito de estimar su efecto potencial.

Nivel 1:
Foco

Futuro deseable para la
industria del acero

Nivel 2:

Diversificación
(0.57)

Permanecer
sin cambios
(0.06)

Incrementar
inversión en
la industria
del acero
(0.36)

Nivel 3:
Problemas

Barreras a
importaciones
(0.17)

Incrementos
en los
costos de
energéticos
(0.05)

Recuperación
de capital
(0.33)

Controles
de medio
ambiente
(0.14)

Competencia
(0.27)

Productividad
(0.03)

Nivel 4:

Directivos
(0.08)

Gobierno
(0.37)

Compañías
químicas
(0.26)

Importaciones
(0.19)

Materiales
alternativos
(0.06)

Sindicatos
(0.03)

Nivel 5:
Políticas

Comprar
empresas
químicas
(0.23)

Mejorar
la calidad
de dirección
(0.11)

Comprar
energía
y equipo
economi-
zador de
trabajo
(0.09)

Comprar
equipo
contra
conta-
minación
(0.21)

Estar
en el
parla-
mento
(0.24)

Mejorar
las re-
laciones
laborales
(0.01)

Acuerdos
laborales
(0.02)

Mejoras
en el
acero
(0.03)

Competir
en merca-
dos más
competibles
(0.04)

Reducir
precios
(0.02)

Figura 4-7. Proceso retrospectivo

Proceso prospectivo (segunda etapa). Este segundo análisis prospectivo es realizado con el propósito de determinar si es que existe posibilidad de que la prioridad de los escenarios cambien, como resultado de las políticas estimadas en el proceso de análisis retrospectivo. Este segundo proceso de análisis prospectivo nos muestra lo que es más probable que suceda, tomando en consideración la fuerza de los actores y la prioridad de sus políticas; dicho proceso está representado en la figura 4-8 (nuevamente la matriz de comparación a pares no se muestra). Este segundo proceso prospectivo nos muestra un cambio en los valores de las prioridades para los escenarios obtenidos en el primer proceso prospectivo, estas ponderaciones son: 0.21, 0.24 y 0.55 (tabla 4-5) respectivamente. De estos resultados se puede estimar que políticas pueden ser implementadas por los directivos, para de esta forma influir sobre los actores, en beneficio de mejorar las condiciones de la industria del acero. De entre dichas políticas se observa que lo más idóneo es mejorar la "calidad administrativa" y "estar en el gabinete del gobierno". Dado la diferencia existente entre las ponderaciones arrojadas por los dos análisis prospectivos, una iteración adicional podría ser conveniente, para así permitirnos experimentar con diferentes políticas que han de afectar a los actores, además de poder generar diferentes posibilidades que nos permita predecir el futuro deseado.

La recomendación que se da a la industria del acero es la de mayor probabilidad de ocurrencia, tomando en cuenta las situaciones prevalecientes, y es la del escenario II. No obstante, se observa que dicho escenario no es factible de realización hasta no haber pasado tres años, pues hay que dar tiempo a las compañías acereras para que desarrollen sus propias estrategias que le permitan estar en las situaciones que se requieren. En el mundo real, por si mismas las industrias del acero están persiguiendo políticas muy parecidas a las aquí propuestas; con lo que este análisis nos da idea de lo que es probable que suceda en la industria del acero de los E.U., durante los próximos años.

Nivel 1:
Foco

Futuro de las compañías acereras

Nivel 2:
Actores

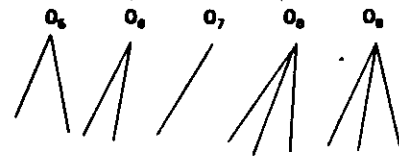
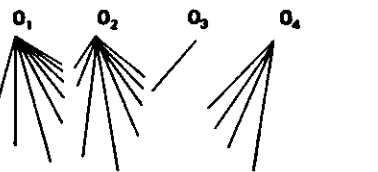
Directivos
(0.31)

Gobierno
(0.58)

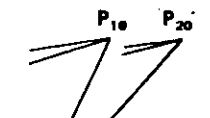
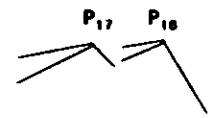
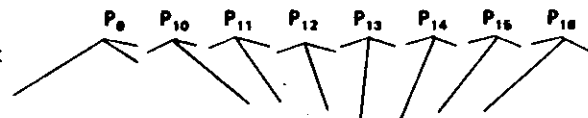
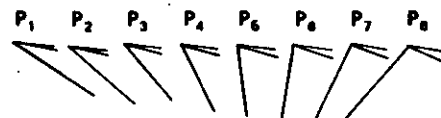
Consumidores
(0.04)

Importadores
(0.07)

Nivel 3:
Objetivos



Nivel 4:
Políticas



Nivel 5:
Escenarios

I
(0.21)

II
(0.24)

III
(0.55)

Figura 4-8. Segunda etapa de un proceso prospectivo.

Tabla 4-5. Detalle de Objetivos, Políticas y Ponderaciones correspondientes.

Foco	Futuro de las compañías acereras			
Actores	Directivos (0.31)	Gobierno (0.58)	Consumidores (0.04)	Importadores (0.07)
Objetivos	O ₁ Minimizar riesgos (0.02)	O ₅ Inflación baja (0.04)	O ₁₀ Incrementar ventas (0.01)	O ₁₃ Mejoras en general (0.03)
	O ₂ Incrementar beneficios (0.06)	O ₆ Proteger al medio ambiente (0.17)	O ₁₁ Incrementar beneficios (0.03)	O ₁₄ Disminuir el desempleo (0.01)
	O ₃ Mercado equidable (0.07)	O ₇ Uso racional de energéticos (0.17)	O ₁₂ Suministros estable (0.01)	
	O ₄ Perpetuación (0.15)	O ₈ Desempleo bajo (0.17)		
		P ₉ Mercado equidable (0.17)		
Políticas	P ₁ Mejoras en el producto (0.003)	P ₉ OSHA (0.0131)	P ₁₇ Importación de acero (0.023)	P ₁₉ Asegurar el suministro (0.01)
	P ₂ Estar con el parlamento (0.117)	P ₁₀ EPA (0.013)	P ₁₈ Adquisición de materiales alternativos (0.023)	P ₂₀ Saturar el mercado (0.058)
	P ₃ Lograr precios bajos (0.002)	P ₁₁ Supervizar el mercado (0.105)		
	P ₄ Comprar equipo (0.021)	P ₁₂ Control de energéticos (0.168)		
	P ₅ Comprar equipo de microcomputadoras (0.018)	P ₁₃ EEOC (0.079)		
	P ₆ Mejorar la calidad directiva (0.122)	P ₁₄ TPM (0.148)		
	P ₇ Lograr convenios laborales (0.005)	P ₁₅ Depreciación (0.038)		
	P ₈ Cerrar plantas (0.018)	P ₁₆ Gasto gubernamental (0.038)		

Grado de consistencia en la jerarquía = 0.0182

La solución de conflictos es la búsqueda de respuestas que para algunos representa un beneficio, en tanto que para otros una pérdida. Tradicionalmente se buscan resultados estables, lo que de alguna forma implica imponer restricciones a los participantes; sin embargo, la estabilidad no es algo esencial que haya que conseguir a cualquier precio en una solución de conflictos. Supóngase que la probabilidad de que emerja una solución es alta, dado las características de las partes en conflicto, pero presentan el rasgo de ser inestables; esto significa que dado una respuesta, ésta cambia al analizar nuevamente el problema. Lo importante es que una vez que los objetivos sean encontrados, estos se conviertan en lo importante a dar seguimiento; de esta forma se puede crear estabilidad ante nuevas situaciones.

Puede decirse que lo importante es identificar los resultados probables, que en gran medida satisfagan los objetivos de las partes; esta forma descriptiva es lo que entenderemos por proceso descriptivo. La solución de conflictos a través de un proceso prospectivo se caracteriza por que dado los actores y sus objetivos, capacidades y políticas se responde a: ¿cuál es el resultado más probable que surja?.

Existe otro enfoque para la solución de conflictos, el cual denominaremos proceso retrospectivo; en el que dado un futuro ¿qué acciones habrá que llevar a cabo para su consecución? En este enfoque uno es quien establece los problemas y oportunidades que afectan la consecución de los resultados e identifican las políticas que resultan ser más influyentes para producir el futuro deseado.

El presente capítulo analizará la problemática de conflictos con un enfoque prospectivo y retrospectivo, así mismo se ejemplifica una aplicación.

5.1 El Enfoque Prospectivo y Retrospectivo

En la estructuración de un problema tipo conflictivo se deben colocar las partes en conflicto en el nivel superior, debido a su poder de influencia en los resultados finales. Cada una de las partes posee cierto número de objetivos, algunos más importantes que otros; estos objetivos son los que forman el segundo nivel de la jerarquía. Los aspectos políticos que pueden dar solución al conflicto y que han sido considerados por las partes forman el tercer nivel. Estructurar los niveles de una jerarquía de esta forma resulta sencillo, pues es la forma que suelen pensar las personas.

Las partes de la estructura podrían ser comparadas y priorizadas de acuerdo a su influencia estimada en los resultados finales, en la que podríamos preguntarnos ¿cuál de ellos posee mayor influencia sobre los resultados? Los objetivos de las partes son comparados de acuerdo a su importancia relativa con las partes y el vigor con que se espera sean perseguidos. Una forma típica de preguntarnos es: ¿cuál de dos objetivos es más probable apoyar y qué tanto?

Para aplicar un proceso retrospectivo primeramente debemos identificar los resultados, para ello podrían emplearse los valores de los resultados obtenidos en la primera etapa del proceso prospectivo. Se puede determinar que tan importante es cada parte si dividimos el valor final obtenido entre el poder que las partes obtienen. En esencia, el proceso retrospectivo pone una cota al poder de los actores y a su habilidad para cambiar los resultados, de tal forma que cuando se tengan objetivos sólidos estos no se vean afectados por las tendencias o gustos de los actores.

Un segundo proceso prospectivo se efectúa sobre los objetivos de mayor prioridad resultante del primer proceso retrospectivo. El proceso retrospectivo se repite para cada nivel de la jerarquía, por lo que en esta etapa se deben incluir las nuevas políticas que tienen acción sobre los actores para su priorización, las políticas de mayor prioridad o sus objetivos correspondientes se toman para la segunda etapa del proceso prospectivo.

El proceso prospectivo puede ser realizado por tercera ocasión, para así determinar sus resultados finales. Los resultados pueden considerarse como estables si es que estos permanecen sin modificación de una iteración a otra.

Una segunda iteración del proceso retrospectivo se efectúa para determinar una vez más como las partes interesadas ven a los resultados. Como es de esperarse, cada parte podría aún tener diferentes preferencias sobre los escenarios y, con el fin de mantener el orden de sus preferencias, una segunda iteración del proceso retrospectivo puede ser llevado a cabo, con el propósito de determinar si la solución resultante puede solventar las diferencias.

5.2 Ejemplo de Solución de Conflictos

El Conflicto de Irlanda del Norte

El problema de Irlanda del Norte a semejanza de otros, involucra diversas partes, que persiguen diferentes propósitos. Algunas de las partes, por no decir todos, están en pro

de compromisos que generen resultados favorables para todos. El resultado puede surgir después que las partes han vivido el conflicto y quizá haber sufrido, para poder aceptar la resolución en beneficio de todos.

La población de Irlanda del Norte está dividida en dos grupos: Los protestantes, que en su mayoría descienden de escoceses e Irlandeses que se establecieron en el siglo XVII, quienes desean mantener la misma relación con Inglaterra; y los católicos, que son la minoría y desean unir a Irlanda del Norte con la República de Irlanda, cuya población es casi en su totalidad católica romana.

Cuando los Irlandeses lograron independizarse de Gran Bretaña en 1921, las cosas no resultaron del todo como ellos hubieran deseado. Al revisar el Acta Parlamentaria de Irlanda, que data de 1920, se observa la independencia política de Irlanda del Norte. Con ello el nuevo estado puede establecer su propio parlamento, no obstante que ciertas funciones, como impuestos y política exterior, quedarían reservadas al Parlamento Británico, pero los gobernantes posteriores de la parte libre de Irlanda, a la que posteriormente se llamó República de Irlanda, se negaron a reconocer tal circunstancia, reclamando la parte no anexada. Desde el inicio la mayoría de los católicos estuvieron en desacuerdo a reconocer la existencia del estado de Irlanda del Norte, a lo que consideraban como una deslealtad. Con el transcurrir del tiempo quedó claro que el nuevo estado no era simplemente un estado pasajero, por lo que un número creciente de católicos sintieron la necesidad de participar en las decisiones políticas, pero se encontraron que eran considerados desleales. El IRA, un grupo militar clandestino (terroristas), apoyado ampliamente por la República de Irlanda, cree que la violencia es el único medio para unir a los dos estados, por lo que adoptó una campaña de arrojar bombas y efectuar asesinatos en contra de Irlanda del Norte.

Los conflictos en Irlanda del Norte siguieron en aumento, hasta que en 1972 el gobierno británico suspendió al gobierno y parlamento Irlandés de Irlanda del Norte, para así dictar ordenes directas desde Inglaterra a través de un secretario de estado. En 1973 una nueva constitución fue emitida desde Inglaterra a Irlanda del Norte, en la que se establecía un gobierno tripartito (con participación de Inglaterra, Irlanda del Norte y República de Irlanda), con el propósito de formar un consejo para dirigir a Irlanda del Norte; donde para su adecuado funcionamiento debería considerarse los intereses de ambas partes en conflicto. El acuerdo logrado se hizo acompañar de una declaración dirigida a ambos estados (Irlanda del Norte y República de Irlanda), en la que se establecía que no habría más cambios en la posición constitucional de Irlanda del Norte a menos que una mayoría de la población irlandesa del norte así lo quisiese.

Este acuerdo provocó agudos resentimientos en la comunidad protestante, y como respuesta fue el repudio al líder dirigente de su partido (febrero de 1974), seguido posteriormente de una huelga general. Apoyados por la mayoría de los protestantes, la huelga se convirtió en una suspensión total de actividades, por casi un mes, lo que condujo a un detrimento del poder ejecutivo. Desde entonces las órdenes directas para Irlanda del Norte provienen del Ministerio Oriental. Una Convención Constitucional en Irlanda del Norte recomendó el reestablecimiento del parlamento de gobierno y el establecimiento de una legislatura a semejanza de lo que se tiene en E.U., pero dicha propuesta fue rechazada por el gobierno británico, por lo que las órdenes directas siguen recibíendose desde Londres.

Elaboración de la Jerarquía

Analizando este problema en forma de estructura jerárquica, dispondremos en un nivel, después del foco, a las partes en conflicto; en el tercer nivel los objetivos y el cuarto nivel corresponderán a cuestiones políticas. Las partes en conflicto identificados son: el gobierno británico (Inglaterra), la comunidad protestante (los Leales), la comunidad católica (los moderados), el ejército rebelde irlandés (IRA) y el gobierno de la República de Irlanda (Dublin). Los objetivos de las partes pueden ser identificados como:

- Los británicos desean mantener influencia en sus antiguas posesiones territoriales de islas, procurando conservar buenas relaciones con el gobierno de Irlanda del Norte y la República de Irlanda, o con el gobierno que pueda surgir si se unen dichos estados, y asegurar la participación en el poder tanto a los protestantes como católicos.
- Los "Leales" a Inglaterra (protestantes) están preocupados de lo que podría suceder si se uniesen Irlanda del Norte con la República de Irlanda, por lo que la mayoría desean que Irlanda del Norte se mantenga separada de la República de Irlanda y de Inglaterra; no obstante, algunos desean que se sigan manteniendo la relación de control con Inglaterra. Por otra parte existe la necesidad de que haya un espíritu de nacionalismo, así como de un interés por el buen funcionamiento de la economía del estado.

- Los católicos (Moderados) quisieran una participación en el poder gubernamental y en asuntos económicos, para así evitar que se presente nuevamente lo ocurrido en 1974. La mayoría desea que la estructura política refleje una imagen irlandesa, aunque los dos estados no se unan políticamente. Lo anterior podría estar constituido por un gran consejo de irlandeses. Ellos están de acuerdo con los "Leales" (protestantes) en cuanto al deseo de buen funcionamiento de la economía y lo toman en cuenta para sus propuestas de reestructuración política.
- Los objetivos del IRA son el crear una nación unificada de Irlanda, así como de mantener alejada a Inglaterra de Irlanda del Norte.
- En Dublin existe una preocupación sobre las consecuencias que podría acarrear los sucesos que se presenten en Irlanda del Norte, pues podría afectar la estabilidad de la República, dado que la estabilidad es un objetivo importante. Se tiene también el objetivo de unir los dos estados, el deseo de reelección y el mercado británico es muy importante para Dublin, por lo que debe evitarse la pérdida de dicho mercado.

Las Estructuras Políticas Principales son:

- Unificación irlandesa.
- Un parlamento integrado en su totalidad por británicos e irlandeses del norte.
- Una descolonización inglesa con un fuerte asesoramiento de la República de Irlanda.
- Una descolonización inglesa sin un fuerte asesoramiento de la República de Irlanda.
- Una soberanía plena, sin un fuerte asesoramiento de la República de Irlanda.
- Una soberanía plena, con un fuerte asesoramiento de la República de Irlanda.

Véase la figura 5-1, donde se muestra la estructura jerárquica.

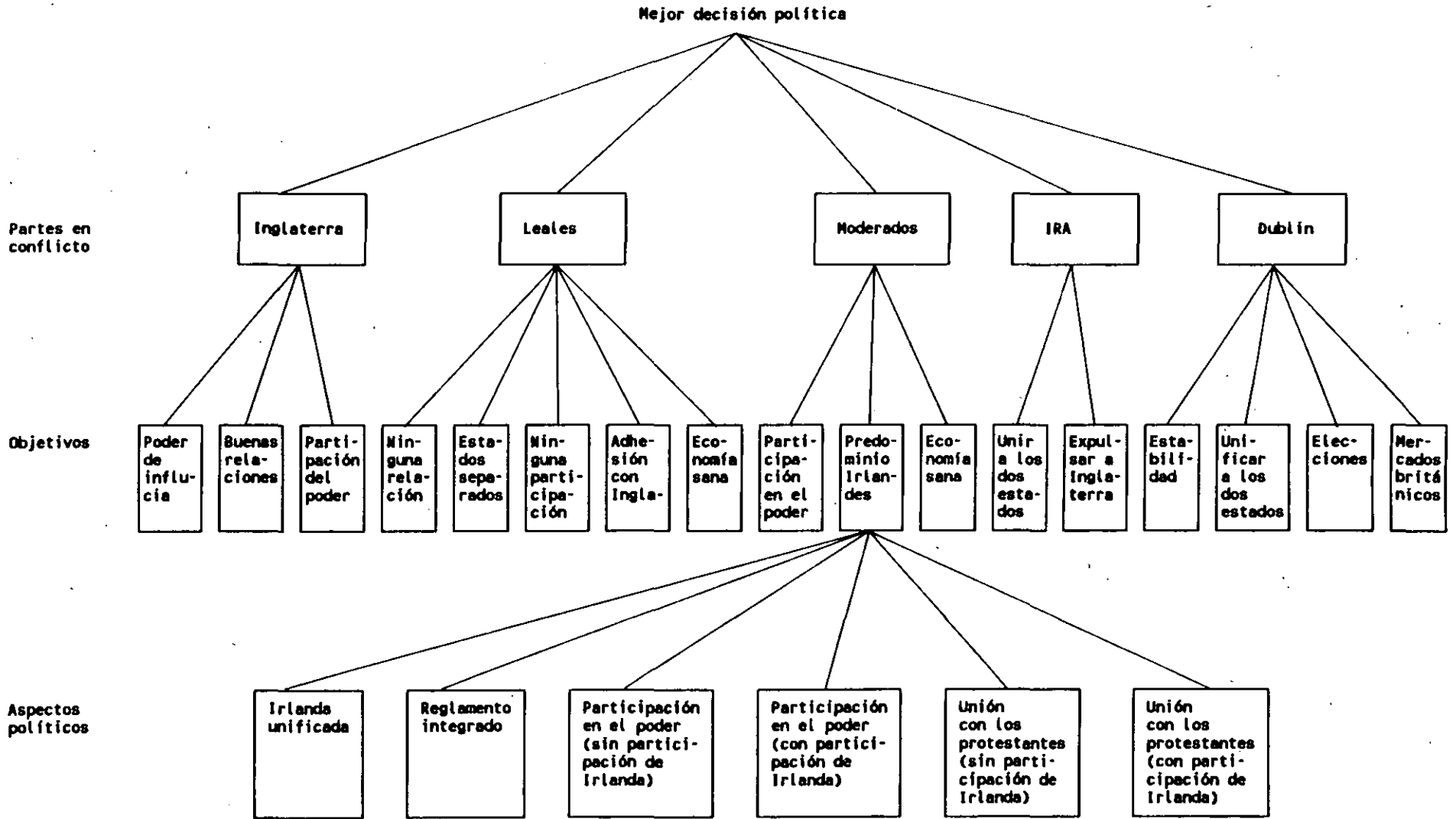


Figura 5-1. Estructura jerárquica del conflicto de Irlanda del Norte.

Asignación de Prioridades y Su Sintetización

La primera etapa del análisis comprende comparar las partes en conflicto (tabla 5-1). Este mismo proceso se aplicará para determinar la fuerza de los objetivos asociados a las partes (tabla 5-2). Las prioridades resultantes de esta etapa se multiplican por la ponderación de las partes respectivas, para así producir ponderaciones ajustadas de poder (tabla 5-2). Posteriormente se evalúan los aspectos políticos de acuerdo a como se satisface cada objetivo. Una de las 17 matrices requeridas se muestran en la tabla 5-3.

Finalmente, se suma la ponderación corregida, obtenida de las estructuras políticas con los objetivos, para obtener el vector de prioridades globales de los aspectos políticos. El vector de prioridades es como sigue:

Una Irlanda Unificada	0.147
Un parlamento integrado	0.156
Unión de estados con libertad de ejercicio de poder	0.135
Unión de estados con asesoramiento de Irlanda	0.158
Independencia sin asesoramiento de Irlanda	0.236
Independencia con asesoramiento de Irlanda	0.170

De esto se observa que "independencia" es lo que demandan las partes. De hecho los dos tipos de independencia suman más de la mitad del total de prioridad. Independencia sin asesoramiento de Irlanda equivale a casi la cuarta parte de los objetivos en conflicto, por lo que los resultados más probables son aquellos de carácter de independencia legislativa.

Tabla 5-1. Matriz de comparación a pares de las fuerzas que afectan los resultados.

Partes	Inglaterra	Leales	Moderados	IRA	Dublín	Pesos
Inglaterra	1	2	6	4	9	0.45216
Leales	0.50	1	5	3	9	0.30792
Moderados	0.167	0.20	1	0.33	3	0.06768
IRA	0.25	0.33	3	1	5	0.13990
Dublín	0.11	0.11	0.33	0.20	1	0.03234

Tabla 5-2. Fuerzas ajustadas de los objetivos

Objetivos	Ponderación vectorial	Ponderación ajustada según poder
Inglaterra (poder 0.452)		
Estar en la esfera del poder	0.705	0.3187
Buenas relaciones	0.211	0.0956
Compartir el poder	0.086	0.0380
Total	<u>1.000</u>	<u>0.452</u>
Leales (poder 0.308)		
No anexarse a la República	0.645	0.1987
Estados separados	0.058	0.0179
No nacionalismo irlandés	0.183	0.0564
Conexión con Inglaterra	0.059	0.0182
Economía de bienestar	0.054	0.0166
Total	<u>0.999</u>	<u>0.308</u>
Moderados (poder 0.068)		
Participación en el poder	0.691	0.0470
Espíritu irlandés	0.160	0.0109
Economía de bienestar	0.149	0.0101
Total	<u>1.000</u>	<u>0.068</u>
IRA (poder 0.1399)		
Unificar a los dos estados	0.12	0.0168
Mantener alejada a Inglaterra	0.88	0.1231
Total	<u>1.000</u>	<u>0.1399</u>
Dublin (poder 0.1399)		
Estabilidad	0.428	0.0137
Unificar a los dos estados	0.064	0.0020
Reelección	0.290	0.0093
Mercados británicos	0.218	0.0070
Total	<u>1.000</u>	<u>0.032</u>

Nota: En ocasiones se hace necesario ajustar pequeños decimales, debido a los cálculos en las ponderaciones.

Tabla 5-3. Leales: No anexarse a la República de Irlanda

Estructura política	Irlanda unificada	Parlamento integrado	Unión sin asesoramiento de Irlanda	Unión con asesoramiento de Irlanda	Independencia sin asesoramiento de Irlanda	Independencia con asesoramiento de Irlanda
Irlanda unificada	1	0.14	0.17	1	0.11	0.20
Parlamento Integrado	7	1	3	9	0.20	6
Unión sin Asesoramiento de Irlanda	6	0.33	1	7	0.14	3
Unión con asesoramiento de Irlanda	1	0.11	0.14	1	0.11	0.20
Independencia sin asesoramiento de Irlanda	9	5	7	9	1	9
Independencia con asesoramiento de Irlanda	5	0.17	0.33	5	0.11	1

Iteración en el Proceso

De tal solución al problema de Irlanda del Norte, se observa que el factor independencia legislativa podría satisfacer a todas las partes interesadas. Un análisis de la primera etapa del proceso de análisis jerárquico aplicado a este problema nos muestra que todas las partes (con excepción de los protestantes) desearían ver debilitados el poder de los "Leales" de algún modo, debido a que son los que se oponen a los intereses de las demás partes; no obstante que, los "Leales" son la mayoría en Irlanda del Norte existen sanciones que pueden aplicarseles.

Los efectos de tal acción de debilitamiento se evalúan mediante una repetición del proceso. Para ello se hace que el poder de los "Leales" sea de cero, por lo que como es de suponerse, habrá de introducirse nuevos niveles entre los Leales y el nivel inmediato superior. Se encuentra con que el poder de los "Leales" se reduce en un 44% del que poseían en la iteración anterior (primera etapa), dando lugar a ciertos resultados. Esto constituye una medición de la fuerza que tienen el sentir de los "Leales" con respecto a su autodeterminación y disposiciones mayoritarias. Esto también explica porque las políticas de los nuevos actores han orientado a la reducción del poder de los "Leales".

Los aspectos que se tomaron para el análisis son los siguientes. Se supuso que los "Leales" no permitirían, así sin más, que se les debilitara, por lo que se esperaba una reacción. Ya que uno de los principales objetivos de los "Leales" es la de mantener tranquilos a los "Moderados" sobre su participación a una solución de mútuo acuerdo; en consecuencia las siguientes objetivos se suman a la lista original.

- Inglaterra: Debilitar a los Leales.
- Leales: Mantener su fuerza y tener tranquilos a los Moderados.
- IRA: Debilitar a los Leales.
- Dublin: Debilitar a los Leales.

El proceso prospectivo de la primera etapa se vuelve aplicar nuevamente, con la sorpresa de que los resultados son los mismos. Después del segundo proceso retrospectivo un conjunto de objetivos más sofisticados se asignan, como base para un tercer proceso prospectivo, donde los resultados que se obtienen son los mismos, y que son estimados con el propósito de estabilidad.

Composición de los Resultados

Los resultados del proceso jerárquico es un conjunto de ponderaciones que integran el resultado final de análisis. Se ha hecho, en algunas ocasiones, la observación de la forma en que pueden ser interpretados los valores de los resultados. No obstante que se tienen diversos resultados, que como es obvio no pueden existir mutuamente, es muy probable que algunos sean la solución final, lo cual está en función de su estabilidad; para probarlo incorpore características de otros resultados cuyas ponderaciones no hay que mencionar. Para finalizar este proceso (véase tabla 5-4) debemos establecer un conjunto de características que contemplen las variaciones de aspectos políticos, económico, social y factores legales (control sobre política externa, financiamiento industrial, entre otros). Cada uno de los escenarios básicos pueden ser descritos en términos de los cambios que experimente cada variable respecto a la conveniencia de permanecer igual. Una escala de -8 a 8 es la que se emplea.

Se obtiene un escenario compuesto si aplicamos las ponderaciones finales a los escenarios básicos (resultados) y sumando, para así obtener la ponderación compuesta asociada a cada característica. Lo anterior nos da una medida de la clase de situaciones que podría resultar; por ejemplo, el control sobre política externa se muestra que se incrementará considerablemente, pero no tanto como una independencia legislativa. Esta composición de escenarios podría verse como una comparación de fuerzas, y que podría ser considerado como una muestra de lo que podría suceder.

Tabla 5-4. Proceso Prospectivo-Retropectivo para el conflicto de Irlanda del Norte.

Variable	Irlanda unificada	Parlamento integrado	Unión sin asesoramiento de Irlanda de Irlanda	Unión con asesoramiento de Irlanda de Irlanda	Independencia sin asesoramiento de Irlanda de Irlanda	Independencia con asesoramiento de Irlanda de Irlanda	Escenario compuesto		
							1	2	3°
Políticos									
1. Protección a la comunidad protestante	-6	4	5	-1	8	4	2.843	2.458	2.384
2. Protección a la comunidad protestante	2	1	2	2	4	5	2.830	2.790	2.848
3. Violencia de protestantes extremistas (positivo si se incrementa)	8	-6	-7	4	-8	-6	-2.981	-2.484	-2.401
4. Violencia de católicos extremistas	-8	8	-2	-4	-7	-8	-3.842	-4.139	-4.317
5. Intervención de Inglaterra (positivo si se incrementa)	-7	3	-1	-1	-8	-8	-4.102	-4.141	-4.378
6. Intervención de República de Irlanda	8	-6	0	8	-8	2	-0.044	0.428	0.568
7. Control sobre Política exterior	0	0	0	0	8	8	3.248	3.088	3.244
8. Mayor poder interno (positivo si se incrementa)	-7	6	7	2	8	8	4.416	4.004	3.921
Económico									
1. Financiamiento industrial	0	2	2	0	4	4	2.206	2.150	2.110
2. Desempleo (dispositivo si se incrementa)	2	-2	-2	1	-2	-2	-0.942	-0.808	-0.785
3. Disposición de empleo en áreas protestantes	-5	2	3	-3	2	2	0.320	0.086	0.048
4. Disposición de empleo en áreas católicas	4	2	2	2	2	2	2.298	2.334	2.378
5. Nivel de inversión extranjera	-1	2	2	0	3	2	1.483	1.359	1.347
6. Nivel de estandar de vida	-2	1	1	-1	1	1	0.245	0.149	0.133
7. Balanza de pagos	-2	-1	1	-1	2	1	0.169	0.080	0.102

Social										
1. Disposición de centros educativos para hijos de protestantes	-4	0	0	-1	0	0	-0.746	-0.850	-0.875	
2. Disposición de centros educativos para hijos de católicos	2	0	0	0	0	0	0.294	0.340	0.356	
3. Disposición de educación para todos	-5	0	0	0	1	1	-0.329	-0.464	-0.487	
4. Desarrollo habitacional en áreas protestantes	-3	0	1	0	1	1	0.160	0.004	0.004	
5. Desarrollo habitacional en áreas católicas	3	0	1	1	1	1	1.140	1.194	1.223	
6. Integración de comunidades (positiva si ésta es Positiva)	-4	2	2	-2	3	3	0.896	0.684	0.669	
Legales										
1. Poder político de la iglesia protestante en los procesos legales	-8	0	0	0	0	0	-1.176	-1.360	-1.424	
2. Poder político de la iglesia católica en los procesos legales	8	0	0	0	0	0	1.176	1.360	1.424	
3. Prohibición de discriminación hecha por protestantes	-7	0	0	0	0	0	-1.029	-1.190	-1.246	
4. Prohibición de discriminación hecha por católicos	3	0	0	0	0	0	0.441	0.510	0.534	

° 1 = primer proceso prospectivo, 2 = segundo proceso prospectivo y 3 = tercer proceso prospectivo.

La mayoría de nosotros posee en mayor o menor grado dificultad para abordar problemas tienen relación con aspectos sociales, políticos (en general, con aquellos de naturaleza no estructurada), debido a que no pueden ser comprendidos mediante una explicación deductiva, lineal y de causa-efecto. Sucede que el método científico, que se apoya de la deducción, irremediamente nos conduce a tratar de resolver tales problemas mediante un debate lógico. Como resultado de nuestra educación científica y porque la ciencia generalmente trata con aspectos que podemos percibir a través de nuestros sentidos, solemos pensar que existe precisión en lo que hacemos.

Existe más dificultad cuando hay que tratar con ideas que con la percepción de nuestros sentidos, que es cuando se pierde precisión. La razón es que solemos emplear palabras cuyo significado son imprecisos. Investigaciones recientes han demostrado que el lenguaje expresa principalmente sentir o afección y no precisamente pensamientos e ideas. Por ello es que no puede esperarse que seamos exactos al describir relaciones abstractas, si nuestro entendimiento está condicionado por nuestro estado mental, sentimientos e imaginación del momento; no obstante que, sin un lenguaje se hace imposible cualquier solución.

Buscando ser precisos, nuestro entendimiento se filtra por nuestros sentidos, y los juicios en la mayoría de los casos descansa en nuestras impresiones de la realidad. Con la experiencia, opiniones de otras personas y de la percepción misma, nuestro punto de vista de la realidad cambia y se hace exacta. Para una mejor comprensión del mundo debemos ser perseverantes con la forma de pensamiento, a través de un cuidadoso debate con otros individuos ante aspectos o problemáticas, según diferentes puntos de vista. Pues la complejidad de los sistemas sociales no puede darse el lujo de esperar un completo análisis situacional lógico, no obstante que la seguridad y sobrevivencia misma están dependiendo de esto.

El Proceso de Análisis Jerárquico ha ganado popularidad en las últimas décadas como método para el análisis y toma de decisiones en situaciones complejas y de carácter difícil. La literatura sobre este tema ha crecido sorprendentemente, tanto en

aplicaciones como en resultados teóricos. La razón de tales sucesos es que el PJA resulta ser una técnica sencilla y de gran aplicación, pues coincide con la forma en que usualmente pensamos.

Los requisitos para la aplicación del PAJ es un conocimiento profundo de la problemática a analizar y desarrollar las habilidades para estructurar el problema, para la ponderación a pares de factores (o actores) involucrados, así como su correspondiente síntesis. Las aplicaciones del PAJ a problemas de embergadura nacional como la liberación de rehenes en Irán y la problemática de la educación superior en Estados Unidos son ejemplos de la versatilidad del método y de su pronta aceptación a problemas reales.

Una variedad importante de ejemplos ha sido presentado con el propósito de desarrollar un "catálogo" de problemas resueltos. También se han discutido los aspectos matemáticos que subyacen en el PAJ. Los datos y comentarios que se generan, aunque poco conocidos, resultan básicos y sencillos de comprender a la luz de los problemas analizados. Se espera que este trabajo popularice el método descrito y se aplique a problemas actuales.

ANEXO

Algunos de los resultados matemáticos usados en el Proceso de Análisis Jerárquico se resumen en esta sección.

Sea A una matriz cuadrada de orden n . Un *vector característico* (o vector propio o autovector) de A es un vector no nulo w tal que $Aw = \lambda w$ para algún número λ , llamado *valor característico* (o valor propio o autovalor) de A correspondiente a w . Equivalente, w es un vector característico de A si es solución no nula de la ecuación $(A - \lambda I)w = 0$, para algún λ . La condición de no nulidad de w exige que la matriz $A - \lambda I$ sea singular, es decir que $\det(A - \lambda I) = 0$, que equivale a la *ecuación característica* de grado n

$$\lambda^n + a_1 \lambda^{n-1} + \dots + a_n = 0$$

Las raíces $\lambda_i, i = 1, 2, \dots, n$ de esta ecuación, cuya existencia está asegurada por el Teorema Fundamental del Algebra, son los valores característicos de A . Los vectores característicos se obtienen resolviendo el sistema de ecuaciones

$$Ax_i = \lambda_i x_i, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Definición: Se llama *valor característico principal* de A al valor característico de A de mayor módulo, y se denota λ_{\max} .

Definición: La matriz cuadrada A es *recíproca positiva* si $a_{ii} = 1$ para todo $i = 1, 2, \dots, n$ y $a_{ij} = 1/a_{ji}$ para todo $i \neq j = 1, 2, \dots, n$.

Definición: Una matriz cuadrada es *consistente* si para todo $i, j, k = 1, 2, \dots, n$

$$a_{ik} = a_{ij} a_{jk}$$

Definición: Una matriz cuadrada es *irreducible* (por permutaciones) si no puede ser descompuesta en la forma

$$\begin{bmatrix} A_1 & 0 \\ A_2 & A_3 \end{bmatrix}$$

donde A_1 y A_3 son matrices cuadradas.

Definición: Una matriz irreducible A es *primitiva* si y sólo si existe un entero $m \geq 1$ tal que $A^m > 0$. De otra manera se llama *no-primitiva*.

ALGUNOS RESULTADOS MATEMÁTICOS

Sea A matriz cuadrada de orden n , entonces

i) *traza de* $A = \sum_{i=1}^n a_{ii}$ Si $\lambda_i, i=1, 2, \dots, n$ son los valores característicos de A , entonces $\sum_{i=1}^n \lambda_i = \text{traza de } A$. En particular si para todo i , $a_{ii}=1$ entonces

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = n$$

- ii) Si $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ son valores característicos de A , entonces $\lambda_1^k, \lambda_2^k, \dots, \lambda_n^k$ son valores característicos de A^k , para k número natural mayor que cero.
- iii) Si A es una matriz recíproca positiva que tiene a n como valor característico, entonces el resto de los $n-1$ valores característicos son iguales a cero.
- iv) Toda matriz recíproca positiva es irreducible y primitiva.

Existencia y unicidad del valor característico principal

La solución al problema de existencia y unicidad del valor característico para una matriz irreducible no negativa fue dada por Frobenius, G., generalizando un resultado de Perron, O. para el caso de una matriz positiva (ver Gantmacher, 1960).

Teorema 1: (Perron-Frobenius)

Sea $A \geq 0$ una matriz irreducible. Entonces

- i) A tiene un valor característico simple (sin multiplicidades) positivo real λ_{\max} , el cual no es excedido en módulo por cualquier otro valor característico de A (alguno puede ser complejo).
- ii) El vector característico de A correspondiente a λ_{\max} tiene componentes positivas, y es esencialmente único (salvo multiplicación por una constante).
- iii) El número λ_{\max} , llamado a veces *raíz de Perron de A* está dado por

$$\lambda_{\max} = \max_{x > 0} \min_{1 \leq i \leq n} \frac{(Ax)_i}{x_i} = \min_{x > 0} \max_{1 \leq i \leq n} \frac{(Ax)_i}{x_i}, \quad x > 0 \text{ arbitrario}$$

Teorema 2: Para una matriz primitiva A se tiene que

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \frac{A^k e}{|A^k|} = c w$$

donde $|A| = e^t A e$; e es el vector columna de componentes iguales a uno; c es una constante y w el vector propio correspondiente a λ_{\max} .

Consistencia

La consistencia involucra dos aspectos. El primero se refiere a la agrupación de ideas u objetos, de acuerdo a su homogeneidad y relevancia. El segundo es la forma lógica de justificar la intensidad de relación entre objetos o ideas basadas en un criterio particular.

Se dice que A es una *matriz consistente* si para todo $i, j, k, = 1, \dots, n$, se satisface que

$$a_{ij} a_{jk} = a_{ik}$$

en cuyo caso es suficiente conocer una de sus filas para determinar las entradas restantes.

Puesto que $\lambda_{\max} \geq n$ (Teorema 3 de este apéndice), la desviación de la consistencia se puede representar por $(\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$, llamado el *índice de consistencia (IC)*. Similarmente, Saaty define el *índice aleatorio promedio (IAP)* de matrices recíprocas generadas aleatoriamente con escala de 1 a 9.

El Laboratorio Nacional de Oak Ridge generó índices promedios *IAP* para matrices de orden 1 al 15 usando una muestra de tamaño 100 y como se esperaba, *IAP* aumentó conforme aumentó el orden de la matriz. Esta experiencia se repitió en el Colegio Wharton con una muestra de tamaño 500 para matrices de orden 1 al 11. La siguiente tabla presenta los resultados del Colegio para las matrices de orden 1 al 11 y los del Laboratorio Nacional para las de orden 12 al 15.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
IAP	0	0	.58	.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

La razón del índice de consistencia (*IC*) y el promedio (*IAP*) correspondiente según el orden de la matriz, es llamada la *razón de consistencia (RC)*, $RC = IC/IAP$. Una razón de consistencia de .10 ó menos es considerada aceptable, en caso contrario, se hace necesaria una revisión del problema y de las opiniones.

El índice de consistencia y el error cuadrático medio de las opiniones

El índice de consistencia está relacionado con el error cuadrático medio en el que se incurre al conformar la matriz de comparaciones por pares. En efecto, en el proceso de comparación

y evaluación por pares de los n elementos de un nivel -es decir, en la formación de la matriz $A = (a_{ij})_{i,j=1,2,\dots,n}$ - el que opina puede introducir una serie de errores, producto de la falta de información adecuada, interpretaciones particulares de la información disponible, etc.

Sean $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ los valores propios de A . Suponga que $\lambda_1 = \lambda_{\max}$ y que w es su correspondiente vector característico. En las opiniones, todas las perturbaciones de interés pueden reducirse a la forma general

$$a_{ij} = \left(\frac{w_i}{w_j} \right) \epsilon_{ij}, \quad \text{con} \quad \epsilon_{ij} > 0$$

pues, por ejemplo,
$$\frac{w_i}{w_j} + \alpha_{ij} = \frac{w_i}{w_j} \left(1 + \left(\frac{w_j}{w_i} \right) \alpha_{ij} \right)$$

Sea $\mu = \frac{-1}{n-1} \sum_{i=2}^n \lambda_i$. Puesto que $\lambda_{\max} - 1 = \sum_{j=1}^n a_{ij} \frac{w_j}{w_i}$, $\forall i=1, \dots, n$

se tiene que
$$n\lambda_{\max} - n = \sum_{1 \leq i < j \leq n} \left[a_{ij} \frac{w_j}{w_i} + a_{ji} \frac{w_i}{w_j} \right]$$

O sea
$$\lambda_{\max} = 1 + \frac{1}{n} \sum_{1 \leq i < j \leq n} \left[a_{ij} \frac{w_j}{w_i} + a_{ji} \frac{w_i}{w_j} \right]$$

De donde
$$\mu = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} = -1 + \frac{1}{n(n-1)} \sum_{1 \leq i < j \leq n} \left[a_{ij} \frac{w_j}{w_i} + a_{ji} \frac{w_i}{w_j} \right]$$

Sustituyendo a_{ij} por $\left(\frac{w_i}{w_j} \right) \epsilon_{ij}$ se obtiene

$$\mu = -1 + \frac{1}{n(n-1)} \sum_{1 \leq i < j \leq n} \left[\epsilon_{ij} + \frac{1}{\epsilon_{ij}} \right]$$

Asimismo, observe que $a_{ij} \frac{w_j}{w_i} = 1$ para todo i, j

de donde $\sum_{j=1}^n a_{ij} \frac{w_j}{w_i} = n, \quad i = 1, 2, \dots, n$

o bien $\sum_{j=1}^n a_{ij} w_j = n w_i, \quad i = 1, 2, \dots, n$

que matricialmente equivale a la ecuación $Aw = nw$, donde w es el vector $(w_1, w_2, \dots, w_n)^t$. En otras palabras, w es un *vector característico* de A y n su correspondiente *valor característico*. Debido a las propiedades de este tipo de matrices, se sabe que el resto de los valores característicos de A son iguales a cero.

Supongamos ahora que los valores $w_i, i = 1, \dots, n$ no son conocidos. Sea $A = (a_{ij})$ la matriz recíproca positiva de comparaciones por pares de actividades, donde a_{ij} representa la importancia relativa de C_i sobre C_j . En este caso, los elementos a_{ij} no están basados en una medición exacta y podrían desviarse de la razón social ideal w_i/w_j . Sin embargo, la alteración de a_{ij} (en relación al valor real w_i/w_j) en cantidades muy pequeñas, produce cambios también en cantidades muy pequeñas en los valores característicos (Wielandt, 1950). Es decir, pequeñas variaciones de a_{ij} mantienen al mayor valor característico λ_{\max} próximo a n y los restantes valores característicos cercanos a cero.

Este hecho, aunado a la condición del vector real w como vector característico de la matriz $(w_i/w_j)_{i,j}$, conduce a afirmar que si los elementos a_{ij} están próximos a w_i/w_j , es decir, λ_{\max} próximo a n , entonces el vector w solución de la ecuación

$$Aw = \lambda_{\max} w$$

es un buen estimador del vector de pesos w

Conviene señalar que aunque esta ecuación tiene infinitas soluciones, se puede asegurar unicidad, alterando, sin mayores consecuencias, cualquiera de las soluciones w , y haciendo

$\delta = \sum_{i=1}^n w_i$ y reemplazando w por $(1/\delta)w$. Esto asegura además que $\sum_{i=1}^n w_i = 1$. Para este nuevo vector w , la matriz \bar{A} , de entradas w_i/w_j , es consistente, y se llama *matriz consistente estimada de la matriz A*.

Cálculo del vector característico principal

El cálculo actual del vector característico principal está basado en el teorema 2, el cual afirma que el vector característico que corresponde a λ_{\max} es el límite del vector normalizado suma de las filas de las potencias sucesivas de la matriz primitiva A . Es por ello que, una forma computacional para obtener este vector es elevar la matriz a potencias, se calculan las sumas de las filas y se normaliza. El cálculo se detiene cuando la diferencia entre estas sumas en dos cálculos consecutivos sea más pequeña que un valor prefijado.


```

WRITE(*,92) MAD
86 WRITE(K2,9) TITULO
WRITE(K2,92) MAD
9 FORMAT(' ',1A75)
92 FORMAT(' ',12)
DO 95 I = 1,MAD
    IF (K2 .NE. 4) GO TO 94
        WRITE(*,10)(A(I,J),J=1,MAD)
94 WRITE(K2,10) (A(I,J),J=1,MAD)
95 CONTINUE
10 FORMAT(1H ,20(F7.3,1H,,))
c Obtención del mayor VC por el método de KRILOV
c Creación de un vector columna unitario
DO 110 I = 1,MAD
    B(I) = 1
110 CONTINUE
c Multiplicación del vector unitario por la matriz dato
S = 0
115 DO 130 I = 1,MAD
    T = 0
    D = 0
    DO 120 J = 1,MAD
        T = T + A(I,J)*B(J)
120 CONTINUE
c W(I) guarda el vector resultado
W(I) = T
130 CONTINUE
c El vector resultado se asigna al vector B
DO 140 I = 1,MAD
    B(I) = W(I)
140 CONTINUE
c Obtención del elemento mayor del vector B
DO 150 I = 1,MAD
    IF (D .GE. B(I)) GO TO 150
    D = B(I)
150 CONTINUE
c Los elementos del vector resultado se dividen entre el mayor
DO 160 I = 1,MAD
    B(I) = B(I) / D
160 CONTINUE
c Cálculo del error, si no se cumple efectiva otra iteración
PROM = ABS((S - D) / D)
IF (PROM .LE. 0.0001) GO TO 170
S = D
GO TO 115
170 IF (K2 .NE. 4) GO TO 175
    WRITE(*,180) D
175 WRITE(K2,180) D
180 FORMAT(//, ' El mayor valor caracterfstico es: ',F7.3)

```

