

01167



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

*ANÁLISIS DE CONSISTENCIA ENTRE NECESIDADES,
OBJETIVOS Y PROGRAMAS*

T E S I S

PRESENTADA POR:

JUANA LÓPEZ SANTIAGO

PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRA EN INGENIERÍA
(PLANEACIÓN)**

DIRIGIDA POR:

M.I. ARTURO FUENTES ZENÓN

Ciudad Universitaria, junio 1997

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A mis padres, porque éste también es su logro.

A Gino de quien he aprendido lo que es confiar.

A mis hermanos, porque creen que puedo hacerlo todo, lo cual no es cierto.

A Arturo y Javier en quienes encontré además de excelentes maestros, inmejorables amigos.

El presente trabajo se realizó dentro del Proyecto *IN500696 Asignación de pesos en la evaluación de proyectos*, apoyado por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico a través del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica

Agradezco a mi jurado: M.I. Javier Suárez Rocha, M.I. Arturo Fuentes Zenón, Dra. Mayra Trejos Alvarado, Dr. Ricardo Aceves García y Dr. Sergio Fuentes Maya, su valiosa ayuda y comentarios que me permitieron enriquecer este trabajo.

CONTENIDO

	Página
Resumen	
Introducción	
Capítulo 1. Problemas de Consistencia en la Planeación	1
1.1. Concepto de Planeación	1
1.2. Modelo Clásico de la Planeación	3
1.3. Problemas de Consistencia	5
Capítulo 2. Antecedentes del Análisis de Consistencia	7
2.1. Evaluación Estratégica de Programas	7
2.2. Planeación del Programa Unificado	10
2.3. Proceso de Jerarquización Analítica	14
2.4. Relación entre Hill y Warfield, y Saaty	21
Capítulo 3. Propuesta del Proceso Analítico de Revisión de Consistencia	23
3.1. Estructuración del Problema	23
3.2. Cálculo de Relaciones	24
3.3. Interpretación de Resultados	25
Capítulo 4. Aplicación del Análisis de Consistencia	28
4.1. Presentación del Plan	28
4.2. Paquete de Cómputo	30
4.3. Análisis de Resultados	49
Conclusiones y Recomendaciones	54
Bibliografía Básica	56
Anexo 1. Descripción del Analytic Hierarchy Process (AHP)	57
Anexo 2. Dobles Comparaciones y Juicios Emitidos por el Experto	63
Anexo 3. Proceso de Instalación del Paquete de Cómputo Análisis de Consistencia	70
Anexo 4. Reportes del Análisis de Consistencia	73

Resumen

La elaboración de planes rígidos y preestablecidos ha propiciado que muchos especialistas enfatizen la importancia de la continuidad del proceso de planeación, el cual no termina con la producción de planes y sus elementos ya que en el lapso en que se prepara e implanta un plan, es muy posible que surjan cambios tanto en el contexto como en el sistema mismo.

De ahí que los planes y sus elementos no deben preestablecerse, sino brindar la posibilidad de sujetarse a una evaluación periódica para realizar los cambios y ajustes necesarios. Este es uno de los problemas que el proceso de planeación aborda con frecuencia.

Sin embargo, otro problema continuamente olvidado y que debe considerarse en primera instancia, ya que puede realizarse al término de la elaboración del plan, es el siguiente: ¿Existe una adecuada relación entre los elementos constituyentes del plan?

Este es uno de los primeros cuestionamientos que debe considerarse al concluir un plan, sobre el particular llama la atención la carencia de instrumentos o guías que faciliten este tipo de revisión.

Se presenta un proyecto de tesis cuyo objetivo general es desarrollar un instrumento que permita evaluar cuando se elabora un plan, que puede ser a nivel empresa, institución, etc., si existe consistencia entre las necesidades, objetivos, programas, etc. de un plan. Mostrando que si los resultados de la revisión no son favorables, los responsables de la planeación tendrán la oportunidad de realizar una revalorización de sus juicios y eventualmente reformular el plan.

Para el desarrollo de este proyecto se consideraron tres aspectos básicos, en primer lugar la conceptualización teórica, la cual consiste en estructurar jerárquicamente el plan para cuantificar la relación existente entre los elementos que lo componen y determinar si existe consistencia entre ellos. En segundo lugar, se construyó el paquete computacional *Análisis de Consistencia* que permite incorporar la estructura jerárquica conceptualizada y calcular las prioridades relativas entre los elementos, así como la prioridad total de la estructura jerárquica. Finalmente se consideró el juicio de expertos para agregar la valoración directa y detectar las posibles omisiones en la construcción de la jerarquía.

Este proyecto permite al tomador de decisiones detectar las omisiones o inconsistencias para revisar sus prioridades o reformular la estructura del plan.

El paquete computacional se elaboró en Visual Basic y técnicamente está desarrollado para manejar únicamente planes con hasta quince niveles por estructura jerárquica, cada uno de los cuales puede tener hasta quince elementos.

Por último, en el proyecto se consideró como caso práctico el plan de desarrollo quinquenal de una escuela de enseñanza superior, el cual mostró inconsistencia por el cambio de perspectiva para evaluar la importancia relativa de los elementos, lo que permitirá a los responsables del plan considerar su posible reformulación en el futuro.

Introducción

Llama la atención la carencia de instrumentos o guías que faciliten la revisión de la existencia de una adecuada relación entre los elementos de un plan, por tal motivo, el objetivo general del presente trabajo es desarrollar un instrumento que permita detectar si existe consistencia entre las necesidades, objetivos, programas, proyectos, etc. de un plan, para que, si los resultados de la revisión no son favorables, los responsables hagan una revalorización de sus juicios y eventualmente reformulen el plan.

La estrategia de investigación que se siguió fue revisar el proceso general de planeación con el fin de analizar cómo se pueden generar los problemas de consistencia, se hizo una revisión de los trabajos sobre este tipo de problemas para, sobre ésta base, elaborar una propuesta, misma que se aplicó a un caso práctico.

En el Capítulo 1 se presenta el concepto de planeación de Fuentes Zenón¹, para a continuación abordar el modelo clásico de la planeación, y los problemas de consistencia inherentes al mismo.

En el Capítulo 2 se revisa la Evaluación Estratégica de Programas, la Planeación del Programa Unificado y el Proceso de Jerarquización Analítica.

A partir del análisis realizado se elabora la propuesta que se presenta en el Capítulo 3.

En apoyo al proyecto se desarrolla, en Visual Basic, el paquete computacional *Análisis de Consistencia*, el cual se presenta en el Capítulo 4 junto con la aplicación al plan de desarrollo quinquenal de una escuela de enseñanza superior.

¹ Fuentes Zenón, Arturo (1990) *Un Sistema de Metodologías de Planeación*. Mimeo. pag. 2. 7.

Capítulo 1. Problemas de Consistencia en la Planeación

Con frecuencia se escucha hablar de que se requiere mostrar si existe congruencia o no entre los elementos de un plan, esto es, si existe una correspondencia entre la problemática por atacar, los objetivos planteados y las propuestas de programas y acciones por desarrollar, a lo cual se designa como *Análisis de Consistencia*.

Esta revisión por lo general queda a cargo de una persona experimentada, pero su efectividad necesariamente queda limitada por las dimensiones de la situación, la amplitud de la agenda (número de problemas, objetivos, y programas) y, sobre todo, por la interacción que existe entre los elementos del plan.

A partir de esta reflexión se plantea la necesidad de contar con un elemento de apoyo para realizar tal revisión, siendo éste el propósito central del presente trabajo. Para lo cual es conveniente que antes se estudie cómo o por qué se generan los problemas de inconsistencia.

Así, en este capítulo se presenta el concepto de planeación y el proceso general de planeación, de donde se deduce la razón de ser de los posibles problemas de consistencia.

1.1 Concepto de Planeación

Una manera de poder transformar el futuro es mediante el proceso de planeación, pero ¿qué es la planeación?; para responder esta pregunta en la literatura existen tantas definiciones como maneras de percibir la realidad por lo que parece difícil encontrar un hilo conductor a través de ellas. La siguiente definición busca centrarse en los aspectos básicos.

“La planeación es la actividad por medio de la cual un sujeto busca cómo actuar sobre un objeto para cambiarlo o conducirlo de acuerdo con ciertos propósitos.”

En esta definición intervienen tres elementos principalmente:

Sujeto. Según la naturaleza, aspiraciones y comportamiento del sujeto varía el tipo de planeación a seguir. Éste influye tanto en su calidad de agente del cambio como elemento que puede inhibirlo.

Objeto. Es el elemento sobre el cual recae la acción del sujeto. Se requiere un conocimiento apropiado de su dinámica para explicar su comportamiento, las posibilidades de cambio, sus alternativas reales y determinar las consecuencias derivadas de éstas.

Relación sujeto-objeto. Se refiere a los mecanismos para conocer el objeto y llevar a cabo el proceso de cambio.

Dependiendo de la naturaleza del sujeto, de la forma en que conoce el objeto y de la relación que se establezca entre sujeto-objeto, el proceso de planeación se lleva a cabo bajo diferentes escuelas o enfoques.

En esta perspectiva se explica la gran diversidad de escuelas o enfoques de planeación, como podría ser la planeación prospectiva, interactiva, análisis de sistemas o las modernas propuestas de reingeniería, calidad u otros.²

Aunado a esta diversidad de escuelas se tiene la forma de participación, las técnicas utilizadas, el énfasis dado a cada etapa, etc.. Sin embargo, en términos generales y para propósitos de este trabajo se observa la constante presencia de necesidades, objetivos y programas como elementos o niveles de cualquier plan; variando, para cada enfoque, el orden y el énfasis con que se tratan.

En el siguiente apartado se discute el Modelo Clásico de la Planeación para dar una idea general de cómo se organiza el proceso de planeación.

² Fuentes Zenón, A. (1990). En los Capítulos 2 y 3 se desarrolla una amplia discusión y explicación de esta situación.

1.2 Modelo Clásico de la Planeación

En esencia el Modelo Clásico de la Planeación, Planeación Comprensiva, Sinóptica o Racional, es un proceso para ganar conocimiento, lo que lleva a considerar las siguientes etapas: el análisis de la situación —para detectar necesidades y oportunidades—, la formulación de objetivos, la generación de alternativas —para identificar las posibles formas de intervención—, la evaluación de alternativas —para valorar las ventajas y desventajas de las mismas—, y la implantación y control de la alternativa seleccionada. La Figura 1.1. presenta este proceso.



Figura 1.1 Modelo Clásico de la Planeación

Análisis de la situación

Mediante esta actividad se busca obtener una descripción detallada de las manifestaciones del problema que permita determinar cuál o cuáles son los problemas a resolver, su origen, los efectos, las posibles acciones y resultados esperados e identificar los recursos y las restricciones. Además, se buscará identificar las posibles amenazas y oportunidades.

Formulación de objetivos

Un objetivo es un fin al que tiende, un designio, un anhelo o propósito que puede o no ser alcanzado en el periodo de planeación.

Es necesario identificar los objetivos de los diferentes grupos de interés, jerarquizarlos, desarrollar criterios de evaluación y determinar los medios que permitan alcanzarlos.

El tiempo es un factor importante para definir los objetivos, ya que permite distinguir entre los de corto, mediano y largo plazo.

La naturaleza de los objetivos a corto plazo está más relacionada con aspectos operativos, tendiendo a ser más cuantitativos, por lo que se les conoce como objetivos operacionales o metas. Estos se evidencian al detectar una irregularidad o querer mejorar el desempeño en alguna de las actividades necesarias para cumplir una función.

Los objetivos a largo plazo se relacionan con aspectos de desarrollo y son más cualitativos. El planteamiento de los objetivos de desarrollo puede realizarse partiendo del diseño ideal del sistema, el cual considera únicamente como restricciones la factibilidad tecnológica y el que sea capaz de sobrevivir si existiese.

Generación de alternativas

En la generación de alternativas es necesario tener en mente los objetivos definidos para no plantear soluciones sin conexión con los fines establecidos, determinar los recursos, la capacidad técnica y organizacional con que se cuenta, y las restricciones o factores que no pueden cambiarse.

Es conveniente diseñar tantas alternativas como lo permita el tiempo y los recursos disponibles, evitando las amenazas y aprovechando las oportunidades identificadas en el análisis de la situación.

Evaluación de alternativas

Se busca determinar la factibilidad de las alternativas propuestas, predecir las posibles consecuencias para determinar su grado de aceptación, la oportunidad y nivel de satisfacción en el logro de los objetivos, considerando su eficiencia y costo.

Tendrán que definirse en forma explícita los criterios de evaluación, cuantificando el logro de cada uno de los criterios y la consistencia de las alternativas con los objetivos planteados.

Planeación de la implantación y control

Una vez seleccionada la mejor alternativa se requiere realizar el diseño, construcción, operación y mantenimiento de los programas para llevarla a cabo, así como la cuantificación de metas y plazos.

A partir de los programas se derivan los proyectos, los cuales indican el área responsable, los recursos necesarios, la secuencia y el tiempo de ejecución para lograr las metas previstas. De los proyectos se desprenden los planes de acción que comprenden actividades concretas calendarizadas y la asignación de recursos para un período dado.

Es de esperar que las condiciones del medio ambiente cambien continuamente y como las acciones indicadas en el plan no se llevan a cabo exactamente en la práctica, los resultados pueden no ser los previstos. Por lo cual es necesario diseñar un sistema de evaluación, mejora y adecuación del plan.

1.3 Problemas de Consistencia

En principio, este proceso cumple con una estricta lógica; sin embargo, pueden surgir problemas de consistencia entre los elementos de un plan —necesidades, objetivos, programas³, etc.— a partir de hechos como los que a continuación se mencionan:

³ Las necesidades, objetivos y programas se consideran los elementos comunes a un plan, sin que esto quiera decir que sean los únicos.

- Considerar distintas áreas de la organización a un mismo tiempo obliga a un conocimiento amplio y detallado a la vez, que no siempre es posible alcanzar.
- La participación de distintas personas de distintos niveles, con diferente conocimiento, percepciones e intereses.
- El que los trabajos se lleven en tiempos distintos.
- La dinámica de cambio propia de la situación interna y externa.
- La insuficiencia de recursos o el tiempo requerido para realizar esta clase de trabajo.
- Los errores propios de cualquier proceso.

Para detectar si el plan no ha quedado afectado por una o varias de estas dificultades⁴ se podría realizar un análisis de consistencia. La revisión de la consistencia permitirá evaluar la conveniencia de revisar o incluso adecuar el plan.

⁴ Fuentes Zenón, A. (1990). En el Capítulo 3 discute las dificultades del proceso de planeación.

Capítulo 2. Antecedentes del Análisis de Consistencia

A pesar de la necesidad inequívoca de revisar la consistencia entre los elementos de un plan, llama la atención que este tema no haya sido objeto de mayor atención en la literatura. Dos pueden ser las razones: algunos autores suponen que cumpliendo con la estricta lógica del proceso no deberían existir dificultades de esta naturaleza; otros ven en el carácter iterativo de la planeación un remedio a dichas dificultades.

En la revisión de la literatura se encontró que la Evaluación Estratégica de Programas, la Planeación del Programa Unificado y el Proceso de Jerarquización Analítica presentan algunas ideas de interés sobre este tema, por lo que en este capítulo se hace una revisión de las mismas las cuales sirvieron de base para formular la propuesta que se presenta en el siguiente capítulo.

2.1 Evaluación Estratégica de Programas

William R. King (1979) observó una relación defectuosa entre los fines de la organización y la estrategia corporativa con los programas y proyectos a través de los cuales deben ser llevados a cabo. Con el fin de mejorar esa relación desarrolló la *Evaluación Estratégica de Programas* para determinar la contribución de los programas a los fines y a la estrategia global.

Los elementos que considera son Misión, Objetivos, Estrategias, Metas y Programas/Proyectos, definidos de la siguiente manera:

- *Misión.*- Actividad en la que se encuentra la organización.
- *Objetivos.*- Posición futura deseada de acuerdo con la misión.
- *Estrategia.*- Dirección general mediante la cual los objetivos van a ser alcanzados.
- *Metas.*- Objetivos concretos a ser logrados en periodos de tiempo específico.

- *Programas Proyectos*.- Conjunto de actividades a través de las cuales se llevan a cabo las estrategias y son alcanzadas las metas, considerando el consumo de recursos.
- *Asignación de recursos*: Asignación de capital, mano de obra, etc.

La Figura 2.1 muestra que la misión y los objetivos son los niveles más altos, los cuales están apoyados en estrategias, metas y programas. La asignación de recursos está implícita en los programas y proyectos de la estrategia corporativa.

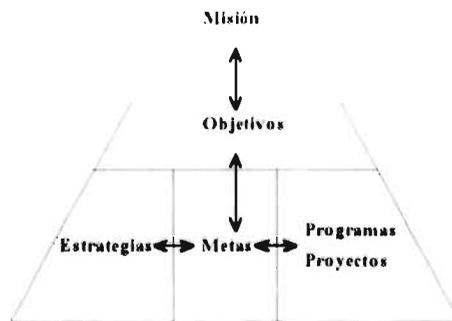


Figura 2.1 Elementos del Cambio Estratégico

Una vez definidos los elementos que intervienen, es necesario identificar las relaciones entre las metas con los objetivos, las estrategias y los programas. En general la relación entre los elementos es la siguiente:

- Las metas son pasos específicos para lograr los objetivos.
- Las metas se establecen para reflejar los resultados esperados de las estrategias.
- Las metas son logradas directamente a través de programas.
- Las estrategias son llevadas a cabo mediante programas.

La definición de la misión y los objetivos obedece a los intereses de la dirección y de los accionistas de la empresa. La selección de los programas y proyectos se realiza considerando los siguientes aspectos:

- Su relación con los distintos elementos
 1. Cumple con la misión
 2. Consistencia con los objetivos
 3. Consistencia con las estrategias
 4. Contribución con las metas

- Criterios generales
 1. ¿Permite tomar ventaja de la fuerza que tiene la empresa?
 2. ¿Evita la dependencia en algo que es una debilidad de la empresa?
 3. ¿Ofrece la oportunidad de alcanzar alguna ventaja comparativa sobre los competidores?
 4. ¿Contribuye a la consistencia interna de los programas y proyectos existentes?
 5. ¿Está dirigido a una oportunidad presente en el medio ambiente?
 6. ¿Es aceptable el nivel de riesgo?
 7. ¿Es consistente con la política establecida?

La evaluación de los programas y proyectos de acuerdo con los dos aspectos anteriormente señalados, permite clasificarlos por su puntuación ya que se asignan pesos para medir su contribución a los elementos y criterios generales.

La contribución total se obtiene sumando las puntuaciones ponderadas. Por lo cual, al evaluar varios programas o proyectos bajo los mismos criterios el resultado total permitirá clasificarlos según su grado de contribución, la clasificación obtenida podrá servir de base para la asignación de recursos.

En la Figura 2.2. se presenta como ejemplo la evaluación del proyecto "Desarrollar componentes en Europa". Para medir la relación con los elementos se utiliza un peso base de 20 y para los criterios generales un peso de 10, se asignan además los valores de 8, 6, 4, 2 y 0 para cuantificar la satisfacción del criterio en cuestión.

Criterio de Evaluación		Pesos del Criterio	Muy Bueno (8)	Bueno (6)	Suficiente (4)	Pobre (2)	Muy Pobre (0)	Puntuación Esperada	Puntuación Ponderada
Cumple con la misión	Producto	10	1.0					8.0	80
	Mercado	10	1.0					8.0	80
Consistencia con objetivos	ROI	10	0.2	0.6	0.2			6.0	60
	Dividendos	5		0.2	0.6	0.2		4.0	20
	Imagen	5			0.8	0.2		3.6	18
Consistencia con estrategias	Escenario 1	10					1.0	0	0
	Escenario 2	7	1.0					8.0	56
	Escenario 3	3					1.0	0	0
Contribución a las metas	Meta A	8					1.0	0	0
	Meta B	6	0.8	0.2				7.6	45.6
	Meta C	4		0.8	0.2			5.6	22.4
	Meta D	2					1.0	0	0
Parte de la fuerza de la organización		10				0.8	0.2	1.6	16
Evita dependencia en una debilidad		10				0.2	0.8	0.4	4
Nivel de ventaja comparativa		10	0.7	0.3				7.4	74
Nivel de consistencia interno		10	1.0					8.0	80
Oportunidad relacionada con la misión		10	1.0					8.0	80
Nivel de riesgo aceptable		10				0.7	0.3	1.4	14
Consistencia con la política		10			1.0			4.0	40
Puntuación Total									690

Figura 2.2 Evaluación Estratégica del Proyecto "Desarrollar Componentes en Europa"

Así, al aplicar este método se seleccionarían aquellos programas y proyectos que mejor cumplan con la misión, los objetivos, las estrategias, metas, programas y otros criterios.

En este sentido podría hablarse de una forma de consistencia, el mismo argumento puede aplicarse en general a cualquier proceso de análisis de decisiones y de lo cual existe una literatura abundante.

En la forma que se ha planteado aquí el análisis de consistencia no se incluye la revisión de la coincidencia entre metas y objetivos, estrategias y metas, etc., por lo que se puede considerar como una forma limitada del análisis de consistencia.

2.2 Planeación del Programa Unificado

J. Douglas Hill y John N. Warfield (1972) desarrollaron un procedimiento que permite representar la relación entre problemas, objetivos y alternativas, haciendo uso de lo que denominan matrices de interacción cruzada.

Para realizar su propuesta los autores toman como punto de partida la caja morfológica de Hall,⁵ Figura 2.3, en particular trabajan sobre la planeación del problema y específicamente las tres primeras etapas del mismo, aunque señalan puede ser extendida a la caja entera.

Pasos \ Fases	Definir el Problema	Diseño del Sistema de Valor	Síntesis del Sistema	Análisis del Sistema	Optimizar Cada Alternativa	Toma de Decisión	Planear para la Acción
Planeación del Programa							
Planeación del Proyecto							
Desarrollo del Sistema							
Producción							
Distribución							
Operación							
Retiro							

Figura 2.3 Caja Morfológica de Hall

Estos autores proponen los siguientes elementos:

- Para la definición del problema
 1. Determinar los sectores sociales involucrados.
 2. Identificar necesidades.
 3. Identificar aquellos elementos del sistema susceptibles al cambio (variables controlables).
 4. Identificar restricciones.
 5. Describir las interacciones entre los elementos relevantes del problema.
- En el diseño del sistema de valor
 6. Definir los objetivos ordenándolos en forma jerárquica.
 7. Relacionar los objetivos con las necesidades, restricciones y variables controlables.
- En la síntesis del sistema
 8. La relación entre las actividades planeadas y los objetivos del programa.
 9. La interacción entre las actividades planeadas y las restricciones del programa.
 10. Definir un sistema de medición para evaluar el avance de las actividades con respecto al logro de los objetivos.

⁵ Citado por Hill y Warfield (1972) en *Unified Program Planning*, IEEE Transactions on Systems, Man, And Cybernetics, VOL. SMC-2, No. 5, Noviembre 1972, pag. 610-623.

El tipo de preguntas a las que se busca dar respuesta es de la siguiente naturaleza:

- ¿Qué alternativas se proponen para alcanzar tal objetivo?
- ¿A quién afectan unas u otras restricciones?
- ¿Cuál es el objetivo más importante?

y en general, cuál es la naturaleza o las formas de relación entre los diez elementos a que se ha hecho referencia.

Para determinar estas relaciones y ofrecer una imagen clara de las mismas se hace uso de las denominadas matrices de interacción cruzada. Por ejemplo, entre las necesidades y los objetivos, indicando en cada celda el carácter de la relación entre uno y otro, ver Figura 2.4.

	X	X	X	Introducir un sistema de transporte seguro
				Establecer los criterios con la industria y el gobierno
		X	X	Realizar programas de prueba de vuelo
X	X			Estimar el impacto del sistema de transporte
Mejorar el sistema de control de tráfico aéreo				
Mejorar el transporte terrestre de y hacia los aeropuertos				
Mejorar empleo en la industria aérea				

Interacción fuerte
 Interacción moderada

Figura 2.4 Matriz de Interacción Cruzada

De manera semejante se puede establecer la relación que existe entre distintos objetivos, distintas alternativas, etc., haciendo uso de lo que denominan matrices de autointeracción, ver Figura 2.5. Si para llenar la matriz se utilizan 0 y 1 —existe o no relación, es significativa o no, etc.— se le denomina matriz de interacción o autointeracción binaria.

				Introducir un sistema de transporte confiable
				Establecer criterios para la industria y el gobierno
X	X			Realizar un programa experimental de vuelos
				Definir completamente el ambiente de operaciones
				Definir el sistema, subsistema y componentes

interacción fuerte
 interacción moderada

Figura 2.5 Matriz de Autointeracción de Objetivos

Para el caso de los objetivos se tiene la opción de representarlos mediante una arborescencia que muestre la relación existente y la jerarquía. Sin embargo, la ventaja de usar matrices de autointeracción es que permite extender esas relaciones hacia necesidades, variables controlables, etc.

Haciendo uso de estas matrices y considerando los diez elementos mencionados se presenta, en la Figura 2.6, el conjunto de interacciones y los enlaces o tipos de relación más significativos en la planeación del programa.

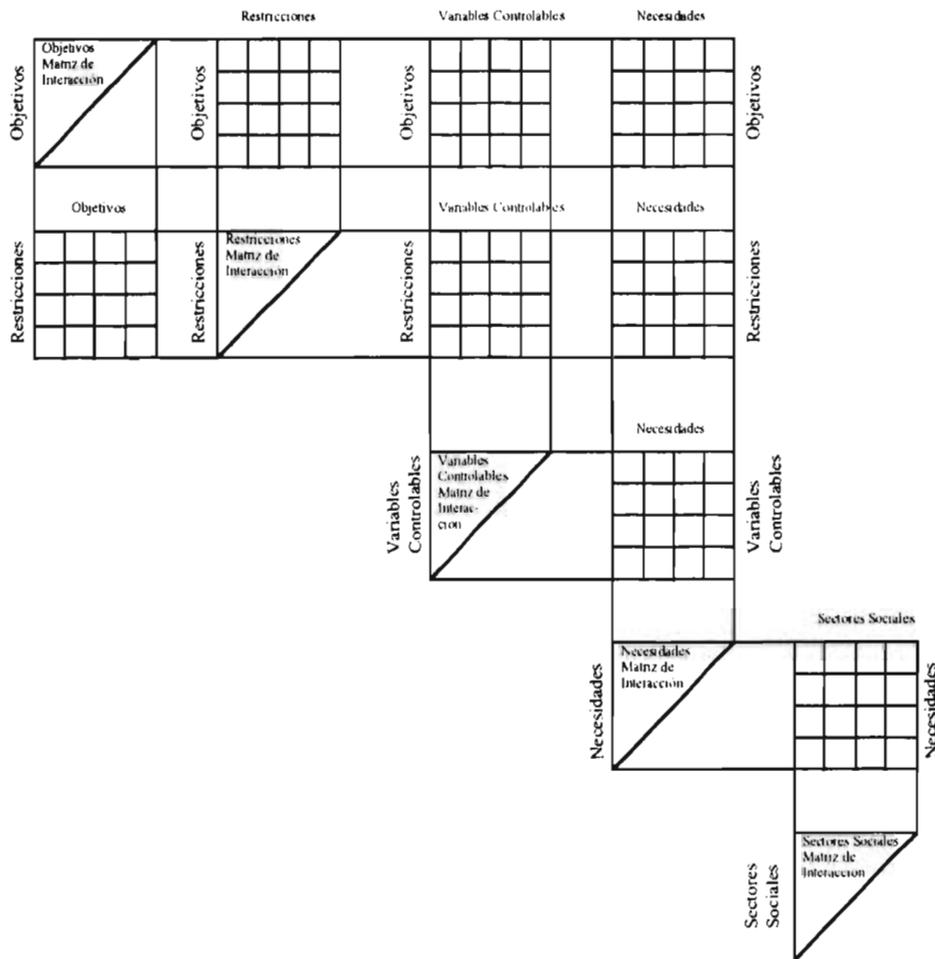


Figura 2.6 Relaciones de la Planeación del Programa Unificado

La propuesta hecha por Hill y Warfield, coincide con la idea de vigilar la consistencia entre los distintos elementos de un plan y el conjunto de elementos a que hacen referencia permite considerar el proceso de planeación como un conjunto conectado.

Sin embargo, el manejo visual en que se apoya resulta no ser del todo claro en cualquier problema de regulares dimensiones, debido en buena parte a la multiplicidad de enlaces resultantes. Además, el aceptar solo relaciones binarias excluye la posibilidad de hablar de grados en la relación, y en general de cualquier manejo cuantitativo.

2.3 Proceso de Jerarquización Analítica

Thomas L. Saaty (1975) desarrolla un proceso de jerarquización analítica, conocido por sus siglas en inglés como AHP —Analytic Hierarchy Process.

Descrito en términos amplios este procedimiento consiste en representar mediante una jerarquía con distintos niveles, aquellos elementos o criterios que permiten orientar la toma de decisiones. Así, los niveles pueden ser necesidades, sectores sociales, objetivos, programas, etc.

Una vez establecidos los niveles y sus elementos, el siguiente propósito es identificar la contribución o importancia de los distintos elementos, en los distintos niveles, para la satisfacción de la necesidad o el logro del objetivo del problema originalmente planteado.

A continuación se presenta una idea general del AHP⁶ y posteriormente se ilustra con el ejemplo de la adquisición de una casa por una familia.

El Proceso de Jerarquización Analítica propone como primer paso descomponer el problema en niveles. Por ejemplo: en el primer nivel o vértice de la jerarquía está la decisión a tomar; en el segundo nivel quedan los participantes en la toma de decisiones; en el tercero los criterios para valorar las alternativas; y en el último las alternativas, ver Figura 2.7. Teóricamente el número de niveles no tiene límites.

⁶ Una descripción puntual de este procedimiento se presenta en el Anexo I.

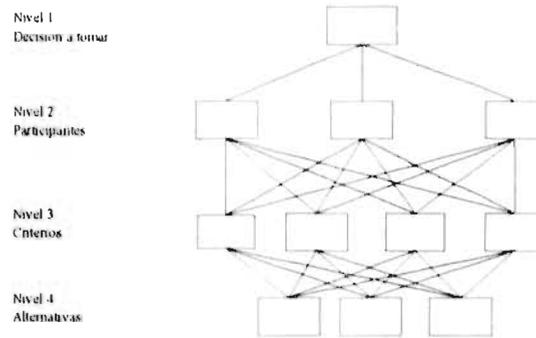


Figura 2.7 Descomposición del Problema en Niveles y Elementos

El segundo paso consiste en determinar la importancia o prioridad de los elementos del nivel 2, con respecto al nivel 1. Para tal fin se comparan por pares los elementos del nivel 2, preguntando: ¿cuál de los dos elementos contribuye más? y ¿qué tanto más? en la toma de decisiones; ésta contribución es medida utilizando la escala de la Tabla 2.1. Con las ponderaciones así obtenidas se construye la matriz de pesos relativos, la Figura 2.8 ejemplifica esta matriz con valores hipotéticos.

Intensidad	Definición	Explicación
1	Igual importancia	Dos actividades contribuyen igualmente al objetivo
3	Débil importancia de una sobre otra	Experiencia y juicio favorece escasamente una actividad sobre otra
5	Importancia esencial o fuerte	Experiencia y juicio favorece fuertemente una actividad sobre otra
7	Importancia demostrada	Una actividad es fuertemente favorecida y su dominio está demostrado en la práctica
9	Importancia absoluta	La evidencia favorece una actividad sobre otra, claramente
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes	Cuando el compromiso es requerido
Recíprocos arriba de cero	Si la actividad i tiene asignado un número arriba de cero cuando se compara con la actividad j , entonces j tiene el valor recíproco cuando se compara con i .	

Tabla 2.1 Escala del Proceso de Jerarquización Analítica

	Actor 1	Actor 2	Actor 3
Actor 1	1	2	4
Actor 2	0.50	1	4
Actor 3	0.25	0.25	1

Figura 2.8 Matriz de pesos relativos

Para obtener la importancia o prioridad de los distintos elementos se calcula la suma por columna y se divide cada una de las entradas de la matriz por su total respectivo, el vector de prioridades se obtiene sumando por renglón las entradas de la nueva matriz y dividiendo la suma por el número de elementos del renglón, ver Figura 2.9.

	Actor 1	Actor 2	Actor 3
Actor 1	1	2	4
Actor 2	0.50	1	4
Actor 3	0.25	0.25	1
Suma por col.	1.75	3.25	9

	Actor 1	Actor 2	Actor 3	Suma por reng.	Prioridad
Actor 1	1/1.75 = 0.571	2/3.25 = 0.615	4/9 = 0.444	1.6313	1.6313/3 = 0.5438
Actor 2	0.50/1.75 = 0.286	1/3.25 = 0.308	4/9 = 0.444	1.0379	1.0379/3 = 0.3460
Actor 3	0.25/1.75 = 0.143	0.25/3.25 = 0.077	1/9 = 0.111	0.3309	0.3309/3 = 0.1103

Figura 2.9 Cálculo de Prioridades

Para los elementos del nivel tres, habría que repetir el procedimiento del paso anterior, es decir, obtener la prioridad de estos elementos con respecto a cada uno de los del nivel dos. La Figura 2.10 muestra una de estas relaciones.

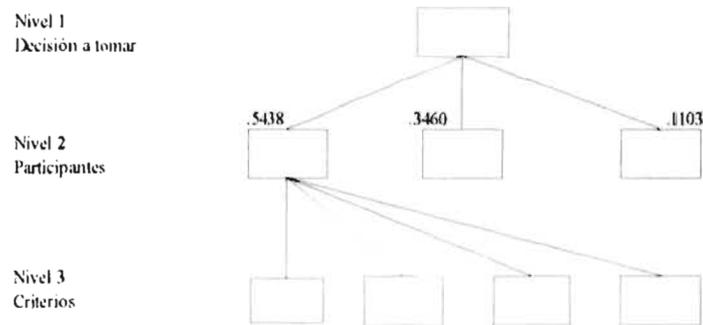


Figura 2.10 Cálculo de Prioridades

Esto mismo se realiza para todos los elementos y niveles de la jerarquía, de esta manera, con las prioridades obtenidas se calcula la prioridad total mediante multiplicación de matrices.

Como los valores obtenidos en las entradas de las matrices de pesos relativos pueden no estar exentas de errores u otro tipo de dificultades, Saaty propone el cálculo de un índice de consistencia (IC) y de la razón de consistencia (CR), ambos deben mantenerse dentro de cierto rango para ser aceptados los juicios.

Para ilustrar el procedimiento se presenta el siguiente ejemplo:

Una familia desea seleccionar una casa, suponemos que tienen las mismas necesidades pero pueden asignar diferente peso a cada uno de los criterios de selección.

Estamos interesados en determinar la mejor alternativa, es decir, obtener los pesos combinados para determinar la casa que más les conviene adquirir de acuerdo con sus preferencias.

Los criterios de selección son:

- i) ubicación (U)
- ii) funcionalidad (F)
- iii) estilo (E)

Las alternativas de decisión son:

- i) casa A
- ii) casa B
- iii) casa C
- iv) casa D
- v) casa E
- vi) casa F

La jerarquía inicial muestra como propósito general el seleccionar una casa, en el siguiente nivel los criterios de selección y por último las alternativas, ver Figura 2.11.

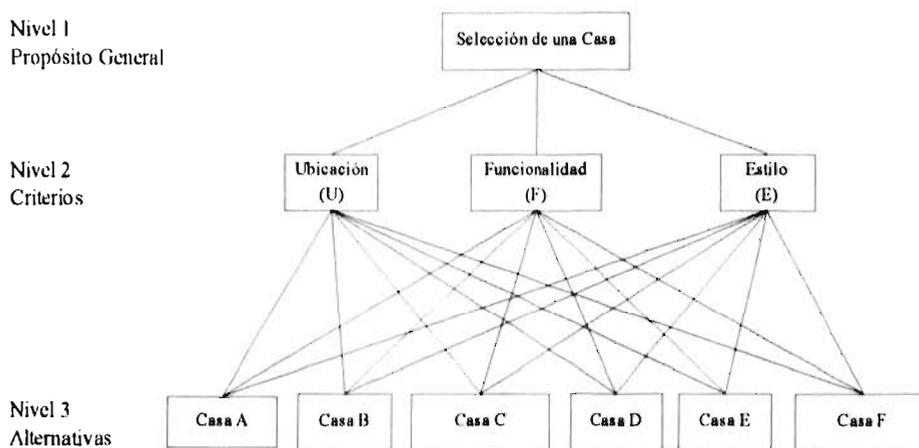


Figura 2.11 Jerarquía Inicial

La matriz de juicios comparativos para determinar la influencia de cada uno de los criterios se muestra a continuación.

	Ubicación (U)	Funcionalidad (F)	Estilo (E)
Ubicación (U)	1	2	4
Funcionalidad (F)	0.50	1	4
Estilo (E)	0.25	0.25	1

Al dividir cada elemento por la suma de los elementos de la columna respectiva y obtener el promedio por columna de esos valores se encuentra la prioridad de cada uno de los criterios en la selección de la casa.

	U	F	E	Suma	Prioridad
U	0.5714	0.6154	0.4444	1.6313	0.5438
F	0.2857	0.3077	0.4444	1.0379	0.3460
E	0.1429	0.0769	0.1111	0.3309	0.1103

Para verificar la consistencia multiplicamos la matriz de pesos original por el vector de prioridades obtenido.

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 4 \\ 0.50 & 1 & 4 \\ 0.25 & 0.25 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.5438 \\ 0.3460 \\ 0.1103 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.677 \\ 1.0591 \\ 0.3328 \end{bmatrix}$$

cada componente del vector se divide por la componente respectiva del vector de prioridades

$$\begin{bmatrix} \frac{1.677}{0.5438} = 3.0839 \\ \frac{1.0591}{0.3460} = 3.0610 \\ \frac{0.3328}{0.1103} = 3.0168 \end{bmatrix}$$

del cual promediando se obtiene λ_{\max} (máximo eigenvalor o valor característico)

$$\lambda_{\max} = \frac{3.08 + 3.06 + 3.01}{3} = 3.0539$$

siendo el índice de consistencia CI calculado como

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{3.0539 - 3}{2} = 0.0269$$

Este valor se compara con el valor de tablas que le corresponde según el orden de la matriz⁷, en este caso para $n = 3$ el valor es 0.58, por lo que la razón de consistencia es: $CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.0269}{0.58} = 0.0464$, su valor se considera aceptable al ser menor a 0.10.

⁷ Si los juicios numéricos fueran tomados aleatoriamente con la escala 1/9, 1/8, ..., 1/2, ..., 1, 2, ..., 9 (preservando la relación de recíprocos para mejorar la consistencia), tendríamos diferentes matrices aleatorias y sus promedios de consistencia nos daría

Orden de la matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0.58	0.090	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

Hasta aquí el procedimiento se ha aplicado estrictamente, sin embargo podemos observar que los juicios sobre el estilo no tienen un peso significativo en los resultados. Así, es posible considerar sólo las necesidades de ubicación y funcionalidad, obteniendo el nuevo vector de pesos revisados, al que se agrega la parte proporcional que le corresponda:

	Pesos	Pesos Revisados
U	0.5438	0.6112
F	0.3460	0.3889
E	0.1103	0

De la misma manera se obtienen los juicios comparativos, de cada uno de los criterios, para las alternativas previamente definidas. Se determinan el valor para λ_{\max} , el índice de consistencia (CI) y la razón de consistencia (RI), ver Figura 2.12.a

	A	B	C	D	E	F	Prioridad	Prioridad del Criterio	Prioridad de las Alternativas
Ubicación									
A	1	0.5	0.33	4	6	6	0.1985	0.6112	0.121307
B	2	1	.33	3	4	4	0.1996		0.121972
C	3	3	1	6	7	7	0.4178		0.255370
D	0.25	0.33	0.16	1	4	5	0.1046		0.063932
E	0.16	.025	0.14	0.25	1	1	0.0401		0.024486
F	0.16	0.25	0.14	0.20	1	1	0.0395		0.024133
							$\lambda_{\max} = 0.4404$		
							CI = 0.0881		
							CR = 0.071		
Funcionalidad									
A	1	2	0.33	5	6	6	0.2471	0.3889	0.096098
B	0.5	1	0.33	4	5	5	0.1810		0.070402
C	3	3	1	6	8	8	0.4321		0.168033
D	0.2	0.25	0.16	1	1	1	0.0502		0.019522
E	0.16	0.20	0.125	1	1	1	0.0448		0.017423
F	0.16	0.20	0.125	1	1	1	0.0448		0.017423
							$\lambda_{\max} = 6.1163$		
							CI = 0.023		
							CR = 0.019		

Figura 2.12.a Fuerza de las Alternativas

	Ubicación	Funcionalidad	Prioridad Total
A	0.121307	0.096098	0.217405
B	0.121972	0.070402	0.192373
C	0.255370	0.168033	0.423403
D	0.063932	0.019522	0.083455
E	0.024486	0.017423	0.041908
F	0.024133	0.017423	0.041556

Figura 2.12.b Prioridad Total de las Alternativas

De esta manera el orden de clasificación de las casas, de acuerdo con las prioridades obtenidas a partir de sus preferencias, indica que la mejor alternativa es optar por la casa C.

Alternativa	C	A	B	D	E	F
Fuerza del Objetivo	0.4234	0.2174	0.1924	0.0834	0.0419	0.0415
Orden de Clasificación	1	2	3	4	5	6

La propuesta de Saaty ofrece, sobre las dos anteriores, un proceso de cálculo sistemático y hasta cierto punto de fácil seguimiento, que en primera instancia se antoja puede ser útil para revisar la consistencia entre la problemática, los objetivos planteados, las propuestas de programas y las acciones a desarrollar, que es la razón de la revisión y en general de este trabajo.

2.4 Relación entre Hill y Warfield, y Saaty

Las propuestas que presentan Hill y Warfield, y Saaty tienen bases diferentes y una intencionalidad que sólo en términos amplios puede verse como coincidente. Sin embargo, al ubicar estos trabajos en el contexto del problema aquí planteado; esto es, la revisión de consistencia entre las partes de un plan; se advierte su carácter complementario.

Como se ha comentado en la propuesta de Hill y Warfield *se representan en forma gráfica las conexiones entre los distintos elementos de un plan*, lo cual permite su análisis, revisión y eventualmente, por este medio, contribuye a lograr una mayor concordancia entre los elementos.

El método de Saaty tiene como propósito apoyar la *toma de decisiones, estructurando primero el problema por niveles, y después aplicando un procedimiento de cálculo para obtener las prioridades o importancia relativa* de los elementos de un nivel con respecto a cada uno de los elementos del nivel inmediato superior.

La estructura manejada por Saaty es asimilable con la idea de los niveles de Hill y Warfield, y la importancia relativa calculada con la noción de conexiones. De acuerdo con lo anterior Hill y Warfield servirían para estructurar el problema por abordar y Saaty para darle un tratamiento cuantitativo.

Cabe señalar que la terminología utilizada por estos autores puede prestarse a confusión por lo que se deberá cuidar este aspecto.

Capítulo 3. Propuesta del Proceso Analítico de Revisión de Consistencia

Como se ha planteado en el apartado 1.3, una vez formulado un plan es necesario analizar la consistencia entre las partes que lo componen, esto es, revisar si existe coincidencia entre la problemática planteada, los objetivos propuestos y los programas de acción.

La revisión del plan desde este punto de vista se complica cuando son numerosos los elementos a considerar, por lo cual se antoja contar con un instrumento de apoyo que permita realizar esta labor, y en su caso realizar las revisiones y adecuaciones pertinentes. En los siguientes apartados se hace la presentación del procedimiento sugerido.

3.1 Estructuración del Problema

Los elementos básicos de un plan son:

- Necesidades,
- Objetivos, y
- Programas,

cada uno de los cuales puede ser presentado en forma más amplia, por ejemplo: además de las necesidades, hacer referencia a los sectores involucrados en cada una de ellas, los objetivos pueden ser presentados en un árbol, etc.

En general las diez partes sugeridas por Hill y Warfield ilustran bien las posibilidades que pueden darse y dependerán del tipo de plan y forma de planeación utilizada.

Cada una de las partes del plan puede ser concebida como un nivel y los distintos aspectos que incluyen —por ejemplo, distintos objetivos— como elementos. Esto permite crear una estructura jerárquica con la idea de que los elementos de un nivel deberán encontrar su reflejo o respuesta en los elementos del

siguiente nivel, ver Figura 3.1⁸. Por ejemplo, las estrategias de manera lógica representarían los cómo de los objetivos del nivel inmediato superior.

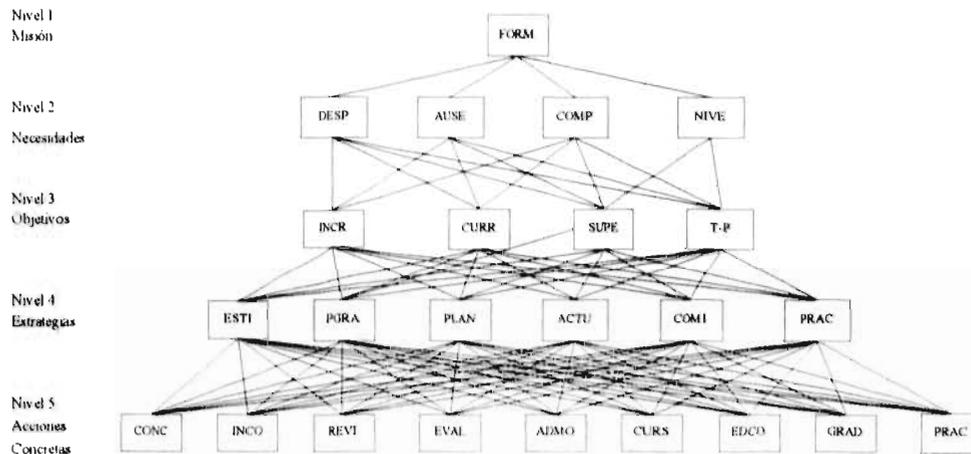


Figura 3.1 Estructura Jerárquica

En este contexto el análisis de consistencia tendría como finalidad revisar si existen estos reflejos entre los distintos niveles.

3.2 Cálculo de Relaciones

Empleando el método AHP de Saaty se puede cuantificar la relación existente entre los elementos de un nivel con respecto a cada uno de los elementos del nivel inmediato superior, es decir, obtener su prioridad relativa, ver Figura 3.2.

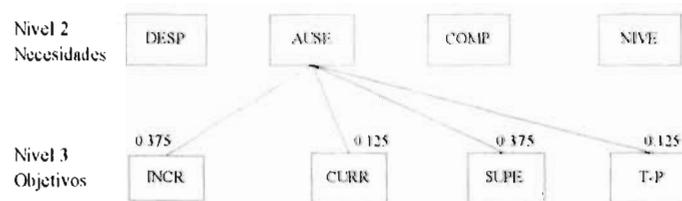


Figura 3.2 Prioridad Relativa

⁸ Las figuras de este capítulo corresponden a un caso real que se discutirá en el siguiente capítulo.

Una vez obtenidas las prioridades a lo largo de toda la estructura jerárquica mediante sumas ponderadas es posible obtener la importancia de los distintos elementos en los distintos niveles, ver Figura 3.3.

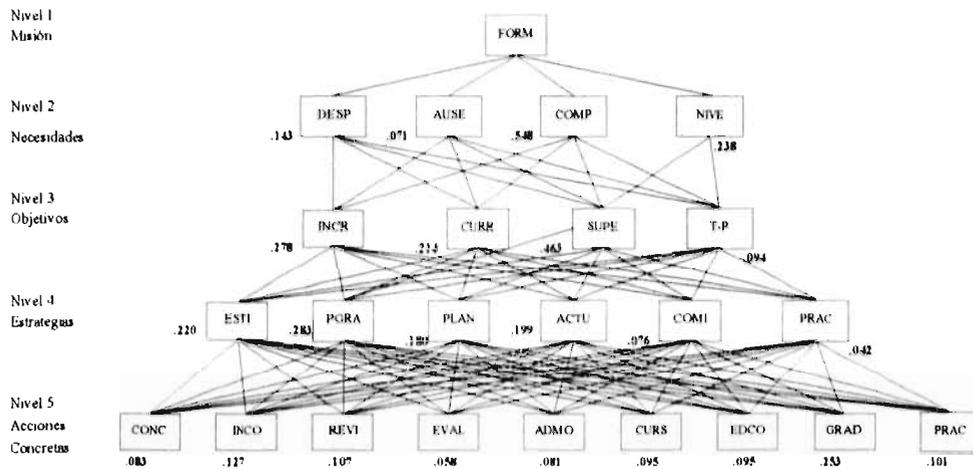


Figura 3.3 Prioridad por Nivel

Las prioridades obtenidas en cada nivel son derivadas de los juicios emitidos por el experto al hacer las dobles comparaciones, por lo cual se debió revisar la consistencia interna y en su caso corregido los juicios.

3.3 Interpretación de Resultados

El seguir la estructura jerárquica para el cálculo de prioridades tiene, entre otras, las siguientes implicaciones:

- Si los elementos de un nivel están representados en el nivel siguiente, los cálculos permiten trasladar la importancia de unos a otros, esto se violenta cuando existe omisión de algún elemento en cualquier nivel. Por ejemplo si una necesidad no se hace explícita, los objetivos que le correspondan no tendrán importancia en cuanto a ella.

- La necesidad con mayor prioridad hará que los objetivos relacionados, en mayor medida, con ella tengan también mayor prioridad relativa; repitiéndose este efecto para los niveles subsecuentes.
- La omisión de elementos en cualquiera de los niveles no puede ser detectada con los cálculos sugeridos. Este es el efecto que se tendría ante la omisión de algún elemento, en cualquiera de los niveles, siendo claro que la gravedad depende de la mayor o menor importancia de dicho elemento.

Como se mencionó, la realización de los cálculos por sí solos no permite detectar las omisiones; una forma de hacerlo es pedir a un experto, en el problema que se está trabajando, que realice una valoración directa de la importancia o prioridad de las necesidades, objetivos y programas con respecto a la misión o problema general —representado por el nivel 1 de la jerarquía. La Figura 3.4 muestra la valoración directa del experto, conforme al ejemplo.

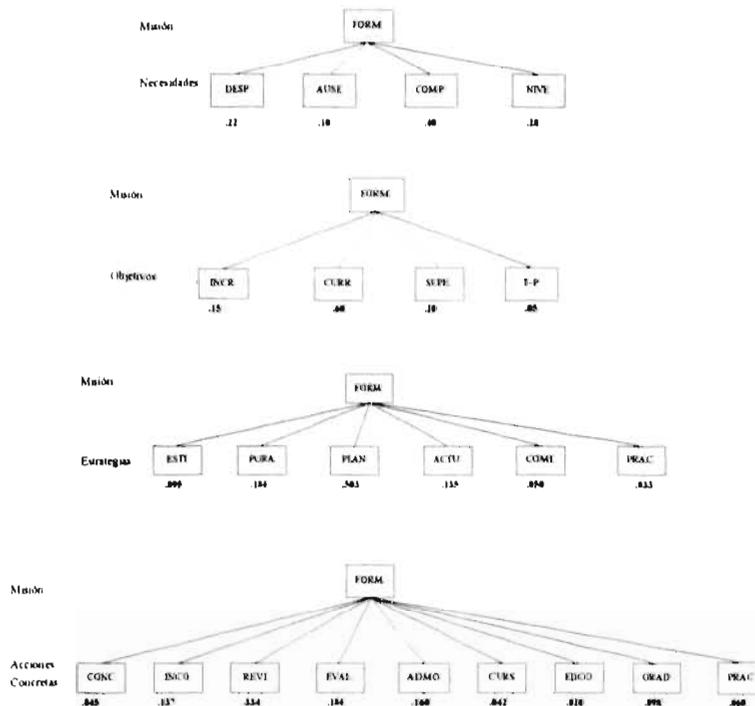


Figura 3.4 Valoración Directa del Experto

Estos pesos dados en forma directa pueden ser comparados con los calculados siguiendo la estructura jerárquica, para que en caso de detectar alguna diferencia significativa se haga una revisión.

Para establecer si la diferencia es significativa o no, Saaty utiliza dos medidas de desviación relativa: MAD y RMS⁹

De esta manera se establece el Procedimiento Analítico de Revisión de Consistencia retomando las ideas de Hill y Warfield.

Como una forma de facilitar este procedimiento analítico se elaboró, en Visual Basic, el paquete computacional *Análisis de Consistencia*, que considera la estructuración del problema, la obtención de juicios, la realización de los cálculos y la presentación gráfica de los resultados correspondientes. Este paquete y el estudio de un caso se presentan en el siguiente capítulo.

⁹ Dos medidas relativas para validar los resultados teóricos con la realidad son, la raíz cuadrada del promedio de la desviación, RMS, y la mediana de la desviación absoluta alrededor de la mediana, MAD.

Dados dos conjuntos de números a_1, a_2, \dots, a_n y b_1, b_2, \dots, b_n la raíz cuadrada del promedio de la desviación, RMS es:

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (a_i - b_i)^2}{n}}$$

y la mediana de la desviación absoluta alrededor de la mediana, MAD, es:

$$MAD = \text{mediana}\{|(a_i - b_i) - \text{mediana}(a_i - b_i)|\}$$

Para determinar si la diferencia entre los dos conjuntos de números es significativa o no, se dividen los valores de RMS y MAD por el número de componentes del vector, es decir n . Se consideran casi el mismo vector si ambas razones o alguna de ellas es, por ejemplo, menor a 0.1.

Capítulo 4. Aplicación del Análisis de Consistencia

Con el fin de ilustrar el uso del Proceso Analítico de Revisión de Consistencia, tanto su concepción teórica como el software desarrollado, se considera el plan de desarrollo de cinco años de una escuela de enseñanza superior.

Así, inicialmente se presenta la estructuración del plan antes mencionado, a la cual se le aplica el paquete de Análisis de Consistencia para obtener las prioridades de sus elementos y los índices de consistencia que son analizados al final del presente capítulo.

4.1 Presentación del Plan

El Análisis de Consistencia se aplica al plan de desarrollo para cinco años de una escuela de enseñanza superior. El plan fue elaborado por la misma institución en 1994.

Para efectos de la aplicación se trabajó en aspectos del plan que se consideraron prioritarios, por lo que el plan quedó estructurado en los siguientes cinco niveles:

- Misión
- Necesidades
- Objetivos
- Estrategias
- Acciones Concretas

Los elementos que componen cada uno de los niveles son los siguientes:

Misión:

Formación profesional a través de la docencia, investigación y difusión de la cultura, con base en la libertad de cátedra y de libre discusión de ideas, así como en mecanismos de administración eficientes, con miras al logro de esquemas académicos de alta calidad, innovadores, dinámicos y acordes a los propósitos de mayor independencia científica y tecnológica respecto al encuadre actual internacional.

Necesidades:

- Desproporción entre profesores de carrera y alumnos.
- Alto índice de ausentismo e impuntualidad de docentes.
- Bajo nivel de competitividad del egresado.
- Bajo nivel de formación profesional de los académicos.

Objetivos:

- Incrementar la planta de profesores de tiempo completo.
- Consolidar una propuesta curricular.
- Promover la superación de académicos.
- Complementar la teoría con actividades prácticas.

Estrategias:

- Dar estímulos al profesorado.
- Generar programa de apoyo para posgrado.
- Revisar y actualizar los planes de estudio.
- Actualización del profesorado.
- Consolidar el comité de prácticas.
- Seguimiento a prácticas y visitas escolares.

Acciones concretas:

- Abrir concursos de oposición.
- Incluir todos los profesores a programas de estímulos.
- Concluir las etapas de revisión de los planes.
- Implantar evaluaciones continuas del plan de estudios.
- Actualizar los procesos administrativos de los nuevos planes de estudio.
- Cursos intersemestrales de alta calidad a académicos.
- Cursos y diplomados de educación continua a académicos.
- Apoyo para la obtención de grado a académicos.
- Diseño de los proyectos de prácticas por alumnos y profesores.

Las dobles comparaciones y la asignación directa de prioridades o juicio del experto¹⁰ fueron obtenidas de un profesor con amplia experiencia en el tema.

¹⁰ En el Anexo 2 se presentan las dobles comparaciones y el juicio del experto.

4.2 Paquete de Cómputo

El paquete *Análisis de Consistencia* ha sido desarrollado en ambiente Windows, en Visual Basic utilizando el manejador de base de datos Access,¹¹ por lo que para poder utilizarlo deberá tener previamente instalado Windows.

Para efectos de incorporar la información al paquete Análisis de Consistencia se asigna una clave a los niveles y elementos, así como una breve descripción.¹²

Las claves para los niveles y sus descripciones son las siguientes:

1. MISI.- Misión
2. NECE.-Necesidades
3. OBJE.- Objetivos
4. ESTR.- Estrategias
5. ACCC.-Acciones Concretas

Las claves para los elementos y sus descripciones son las siguientes:

1. MISI.- Misión

1. FORM.- Formación prof. mediante docencia, inves. dif

2. NECE.- Necesidades

1. DESP.- Desproporción profesores de carrera/alumnos
2. AUSE.- Ausentismo e impuntualidad de docentes
3. COMP.- Baja competitividad del egresado
4. NIVE.- Bajo nivel de los académicos

3. OBJE.- Objetivos

1. INCR.- Incrementar planta de profesores de T.C.
2. CURR.-Consolidar una propuesta curricular
3. SUPE.- Promover superación de académicos
4. T-P.- Complementar la teoría con prácticas

¹¹ En el Anexo 3 se presenta el proceso de instalación.

¹² Para efectos del paquete de cómputo las claves de los niveles y elementos a lo más deberán ser de cuatro caracteres y la descripción de cada uno no deberá ser mayor de 45 caracteres.

4. ESTR.- Estrategias

1. ESTI.- Dar estímulos al profesorado
2. PGRA.- Generar programa de apoyo para posgrado
3. PLAN.- Actualizar los planes de estudio
4. ACTU.- Actualización del profesorado
5. COMI.- Consolidar el comité de prácticas
6. PRAC.- Seguimiento a prácticas y visitas escolares

5. ACCC.- Acciones concretas

1. CONC.- Abrir concursos de oposición
2. INCO.- Incluir todos los prof. a prog. de estímulos
3. REVI.- Concluir las etapas de revisión de los planes
4. EVAL.- Evaluación continua del plan de estudios
5. ADMO.- Actualizar admon. de nuevos planes de estudio
6. CURS.- Cursos intersem. de alta calidad a académicos
7. EDCO.- Cursos y dipl. de educ. continua a académicos
8. GRAD.- Apoyo para la obtención de grado a académicos
9. PRAC.- Diseño de proy. de prácticas por alum. y prof.

Una vez identificados los niveles y sus elementos se ingresan al paquete *Análisis de Consistencia*. El paquete cuenta con ayuda en línea, disponible al oprimir la tecla F1 o al seleccionar la opción de Ayuda. En ella se tiene una descripción detallada de cada una de las opciones del menú, para cada una de las pantallas utilizadas se explica el contenido de los campos y el funcionamiento de los botones, por lo que no se mencionarán en este capítulo.

Al iniciar la sesión verá la pantalla de presentación de la Figura 4.1, inmediatamente después la pantalla principal del paquete, ver Figura 4.2, la cual muestra únicamente las opciones **Archivo** y **Ayuda**, ya que las restantes opciones serán visibles al seleccionar una base de datos.

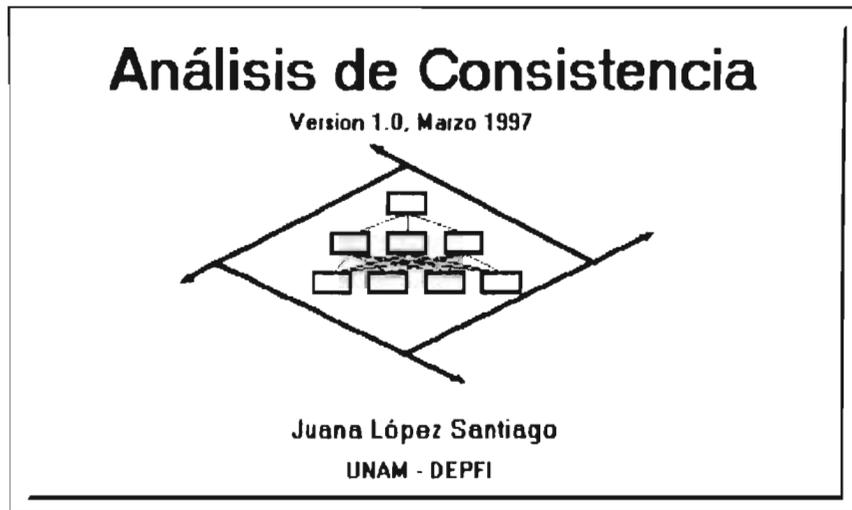


Figura 4.1 Pantalla de Presentación



Figura 4.2 Menú Principal

El paquete proporciona una base de datos inicial, sin información, con nombre LIMPIA.MDB, así para empezar una aplicación deberá seleccionar este archivo al dar la opción **Abrir** del menú Archivo, ver Figura 4.3.

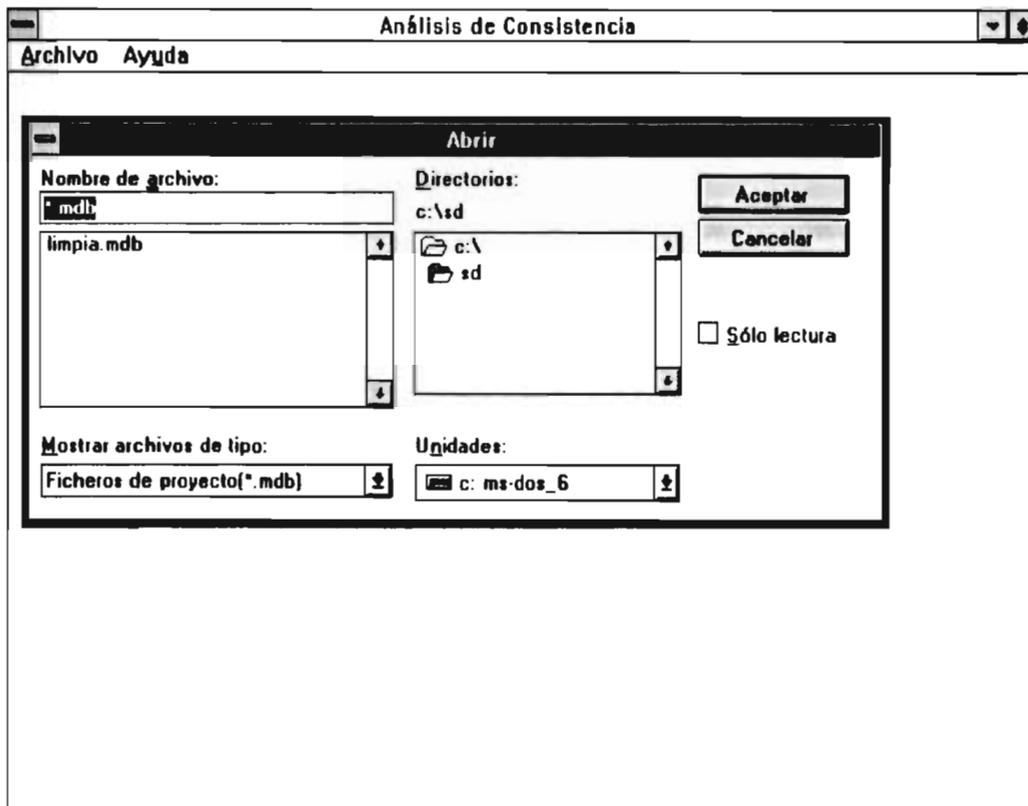


Figura 4.3 Abrir Archivo

Al seleccionar la base de datos el sistema mostrará las restantes opciones. Con el fin de conservar su base de datos en blanco (LIMPIA.MDB), puede en este momento guardar el archivo con otro nombre —en este caso lo llamaremos UNIVER.MDB—, para ello se utiliza la opción **Guardar como**, del menú Archivo, ver Figura 4.4.

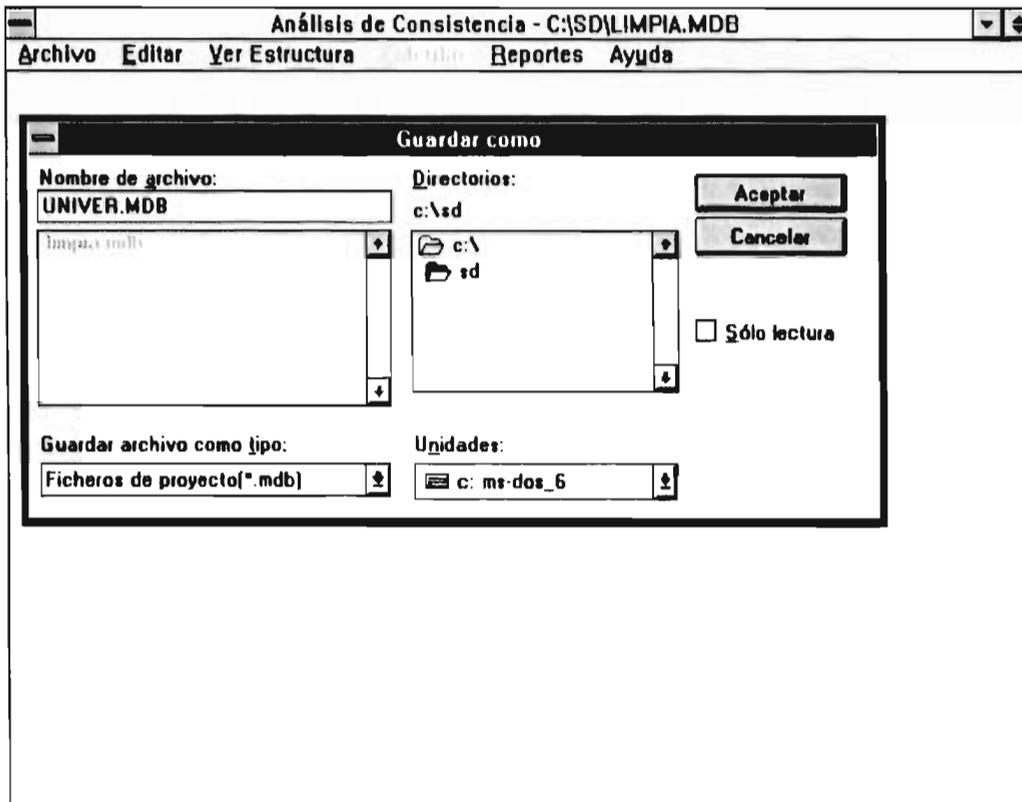


Figura 4.4 Guardar como

El paquete solo maneja una base de datos a la vez, por lo que, si desea utilizar otra deberá cerrar la base activa con la opción **Cerrar** del menú Abrir.

Para terminar la sesión utilice la opción **Salir** del menú Archivo y regresará a la pantalla de Windows.

A continuación se presenta una breve explicación de cada una de las opciones del menú principal:

Archivo

Abrir	Abre una base de datos.
Guardar como	Permite guardar la base de datos activa con otro nombre.
Cerrar	Cierra la base de datos activa.
Salir	Termina la sesión.

Editar	Nivel	Introducir o modificar los niveles de la estructura, máximo 15 niveles.
	Elemento	Introducir o modificar los elementos de la estructura, máximo 15 elementos por nivel.
	Fijar estructura	Deja estática la estructura, ya no podrá modificarla.
	Doble comparación	Introducir o modificar las dobles comparaciones.
Ver	Estructura	Muestra gráficamente las relaciones y las prioridades de los niveles de la jerarquía.
Calcular	Prioridades	
	Elemento	Calcula la prioridad relativa de los elementos de un nivel con respecto a uno de los elementos del nivel inmediato superior. Además calcula el índice y la razón de consistencia (IC, RC).
	Total	Calcula la prioridad relativa de los elementos del nivel inmediato inferior con respecto a cada uno de los elementos del nivel en cuestión. Cada uno de los índices de consistencia, la prioridad por nivel y en particular la prioridad total y la consistencia de la jerarquía.
	Juicio del experto	Introducir o modificar los juicios del experto como asignación directa.
	Medidas de desviación	Calcula las medidas relativas de desviación (MAD, RMS).
	Reportes	Envía a pantalla o impresora los reportes: Niveles con Elementos, Dobles Comparaciones, Prioridad por Elemento y Prioridad por Nivel.
Ayuda	Contenido	Índice de la ayuda.
	Buscar ayuda de...	Da información sobre un tema en especial.
	Uso de la ayuda	Manejo de la ayuda en Windows.

Para dar de alta o modificar los niveles que componen la estructura se utiliza la opción **Nivel** del menú Editar. Al seleccionar esta opción se despliega la pantalla de la Figura 4.5, la cual permite capturar *Clave del nivel* y *Descripción* ya que el *Nivel* lo asigna automáticamente.

The screenshot shows a window titled "Análisis de Consistencia - C:\SD\UNIVER.MDB" with a menu bar containing "Archivo", "Editar", "Ver Estructura", "Reportes", and "Ayuda". Inside the window is a dialog box titled "Nivel". The dialog box has the following elements:

- A label "Nivel:" followed by a text box containing the number "2".
- Three buttons: "Previo", "Siguiente", and "Nuevo".
- A label "Clave del nivel:" followed by a text box containing the text "NECE".
- A label "Descripción:" followed by a larger text box containing the text "NECESIDADES".
- Three buttons at the bottom: "Aceptar", "Borrar", and "Salir".

Figura 4.5 Editar Nivel

Para dar de alta o modificar los elementos que componen cada uno de los niveles de la estructura se utiliza la opción **Elemento** del menú Editar. Al seleccionar esta opción se despliega la pantalla de la Figura 4.6, en la que es necesario seleccionar un *Nivel* de los ya existentes en la estructura para que los elementos a agregar o modificar queden dentro del nivel seleccionado.

La información a capturar es *Clave del elemento* y *Descripción* del mismo pues la restante es de despliegue.

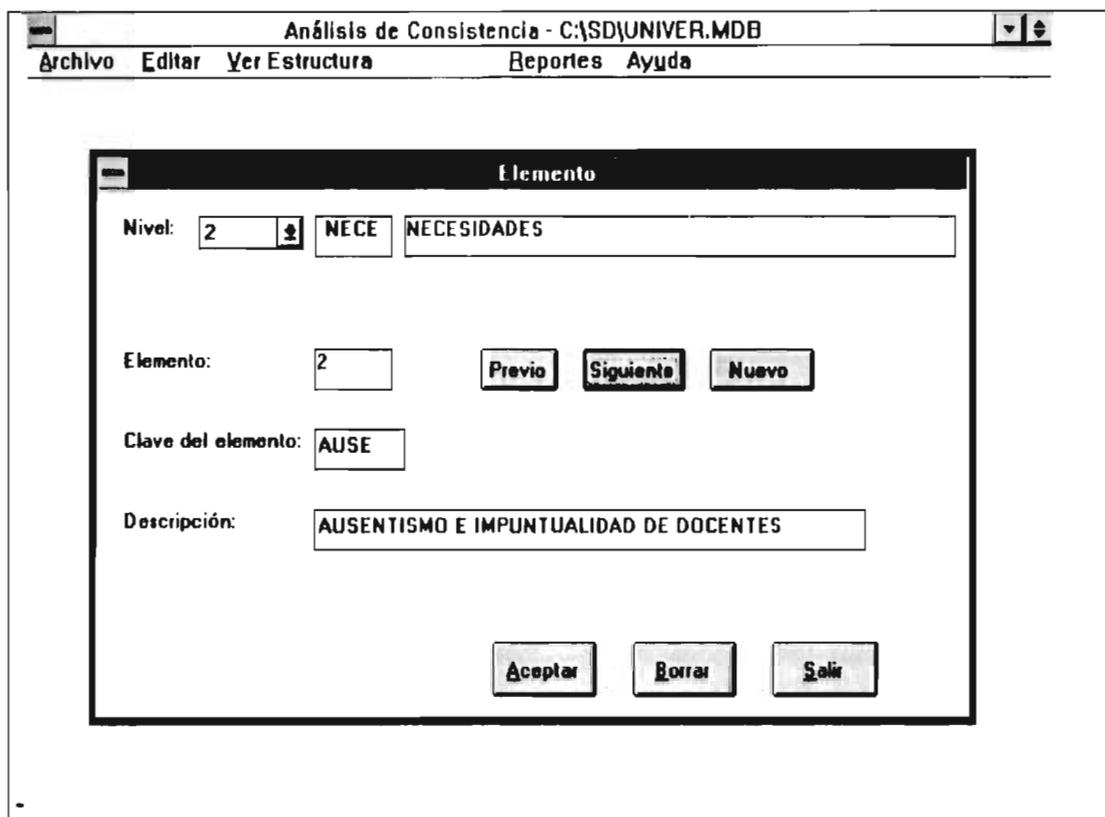


Figura 4.6 Editar Elemento

La revisión de la información de los niveles y elementos puede hacerse directamente en pantalla, utilizando las dos opciones antes mencionadas, o utilizando la opción **Reporte**, que además permite obtener una lista que puede ser impresa.

Para revisar gráficamente las relaciones entre los elementos de la jerarquía puede utilizar la opción **Ver Estructura** la cual construye y muestra en pantalla las relaciones, ver Figura 4.7, en esta opción seleccione el botón Inicial, si tiene niveles para los cuales no ha ingresado los elementos, el paquete mostrará en pantalla la leyenda "Nivel sin elementos".

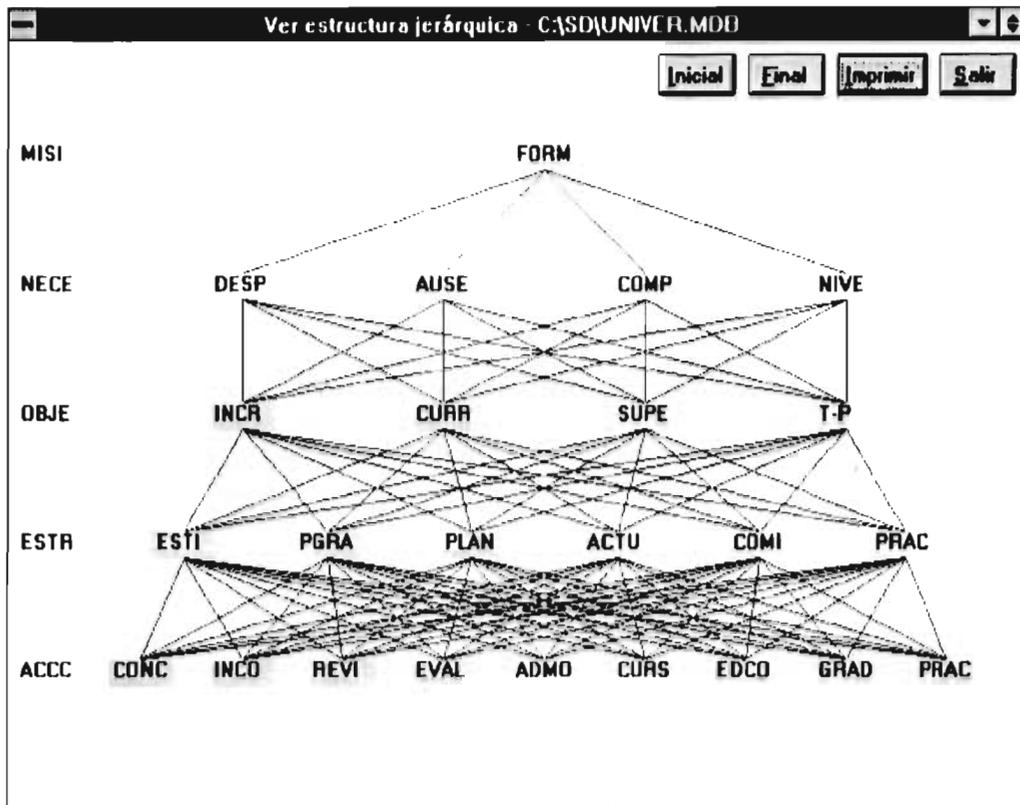


Figura 4.7 Estructura Inicial

Una vez revisada la estructura y para poder continuar el proceso deberá fijarla, es decir, ya no podrá agregar o borrar niveles ni elementos. Se recomienda hacer una copia de la misma, antes de fijarla, mediante el uso de la opción **Guardar como**.

Dada la naturaleza irrevocable de la opción **Fijar estructura** del menú Editar, el sistema pide la confirmación dos veces antes de proceder a fijarla, ver Figuras 4.8.a y 4.8.b. A partir de este momento se habilitará la opción **Doble comparación** del menú Editar y todas las opciones del menú **Calcular**, además, se deshabilitan las opciones **Nivel**, **Elemento** y **Fijar estructura** del menú Editar.

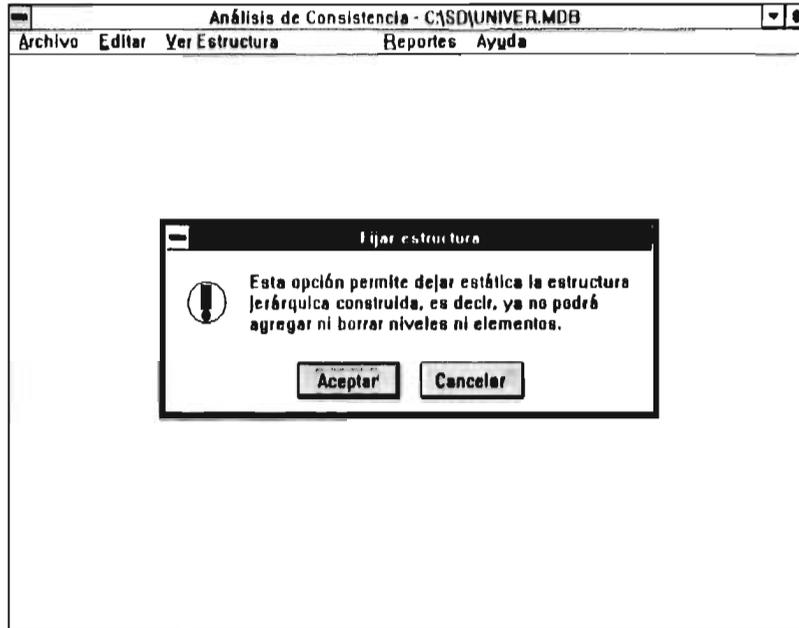


Figura 4.8.a Fijar Estructura

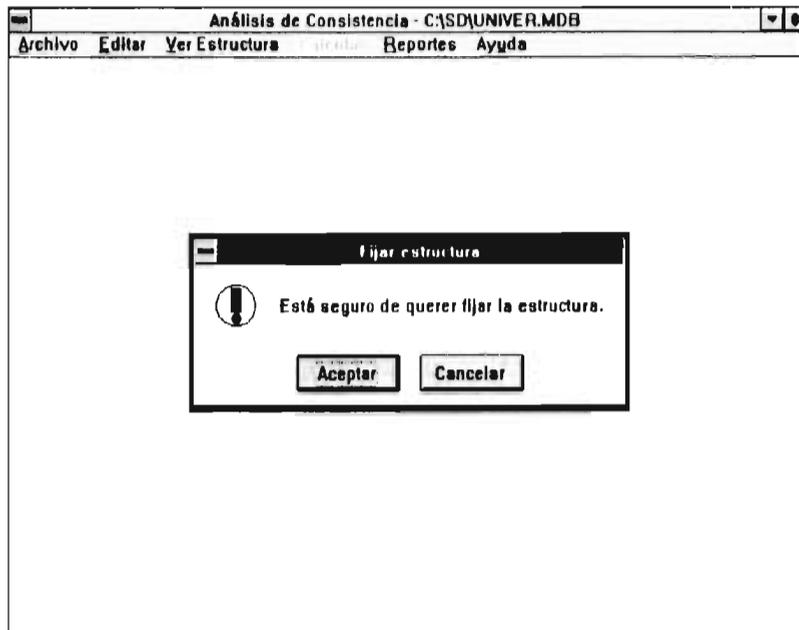


Figura 4.8.b Fijar Estructura

Al seleccionar la opción **Doble comparación** del menú Editar, se despliega la pantalla que se muestra en la Figura 4.9, en ella el único dato a capturar es la *Contribución relativa* ya que los campos restantes despliegan la información una vez que se han seleccionado el *Nivel Superior* y el *Elemento Superior*.

El paquete presenta en forma automática el valor de 1 cuando se compara un elemento consigo mismo y al dar una comparación del elemento i con el elemento j, asigna el valor recíproco para la comparación del elemento j con el i.

Análisis de Consistencia - C:\SD\UNIVER.MDB

Archivo Editar Ver Estructura Calcular Reportes Ayuda

Doble comparación

Nivel Superior: 2 NECE NECESIDADES

Elemento Superior: 2 AUSE AUSENTISMO E IMPUNTUALIDAD DE DOCENTES

Indique la importancia relativa de los siguientes dos elementos al logro o satisfacción del Elemento Superior arriba seleccionado

INCR INCREMENTAR PLANTA DE PROFESORES DE T.C. Previo Siguiente

vs.

CURR CONSOLIDAR UNA PROPUESTA CURRICULAR

Contribución relativa: 3 Escala

Aceptar Borrar Salir

Figura 4.9 Doble Comparación

Al seleccionar la opción **Elemento** del menú Calcular, se verá la pantalla de la Figura 4.10.a, en la que podrá seleccionar el *Nivel Superior* y *Elemento Superior*, con respecto al cual se calcularán las prioridades relativas de los elementos del nivel inmediato inferior.

Para calcular la prioridad por elemento el paquete verifica si ya se dieron todas las dobles comparaciones, de ser así, realizará el cálculo y mostrará en pantalla el resultado del mismo, ver Figura 4.10.b; en caso contrario, mandará un mensaje indicándolo.

Los cálculos podrán realizarse tantas veces como se deseé.

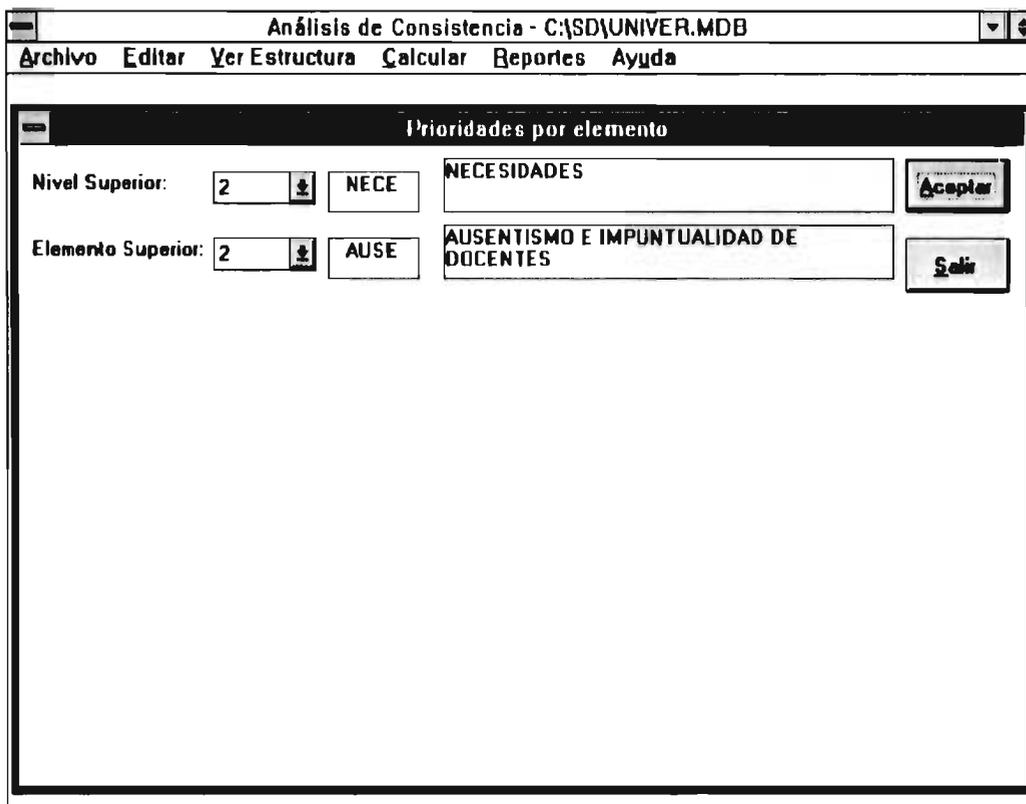


Figura 4.10.a Prioridad por Elemento

La obtención de las prioridades por elemento puede hacerse con el fin de detectar a detalle la consistencia de los juicios emitidos, ya que en cada cálculo se presenta el valor del índice y de la razón de consistencia, ver Figura 4.10.b.

El paquete evalúa los resultados obtenidos y envía un mensaje a la pantalla indicando si el valor de la razón de consistencia es aceptable, de no ser así, se recomienda la revisión de los juicios.

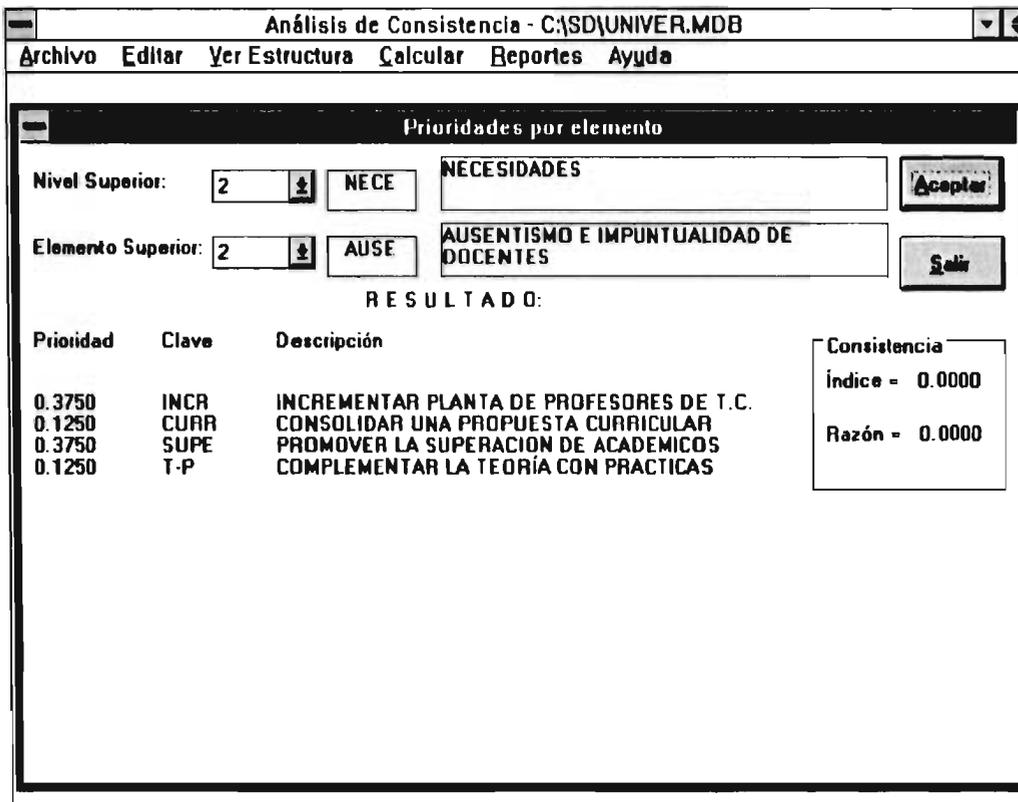


Figura 4.10.b Resultados de la Prioridad por Elemento

No es necesario realizar el cálculo de todas las prioridades por elemento ya que al calcular la prioridad de la jerarquía (opción **Total** del menú **Calcular**) se harán todos los cálculos necesarios para obtenerla. Al seleccionar esta opción verá la pantalla de la Figura 4.11.a, en la que al seleccionar **Aceptar** se pedirá la confirmación para realizar el cálculo, ver Figura 4.11b.

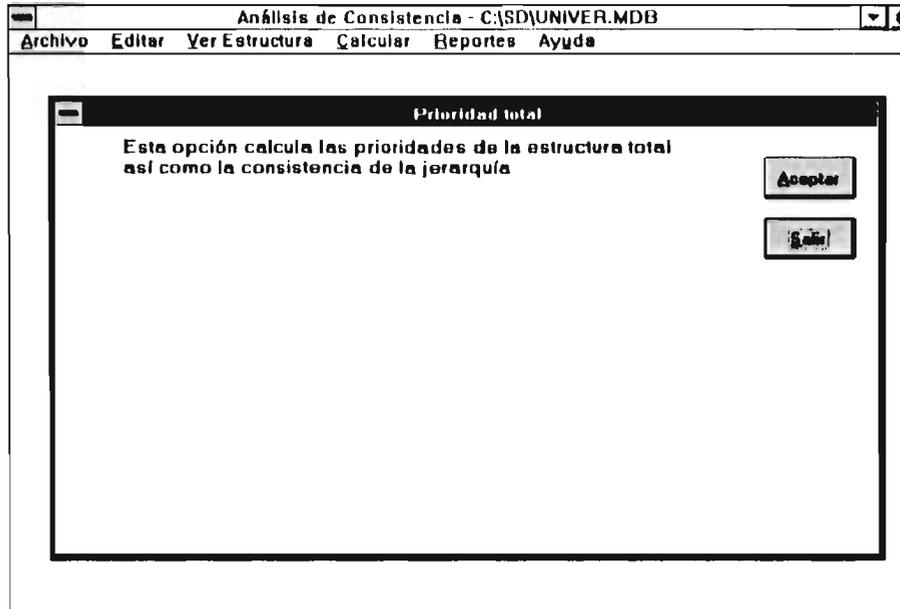


Figura. 4.11.a Prioridad Total

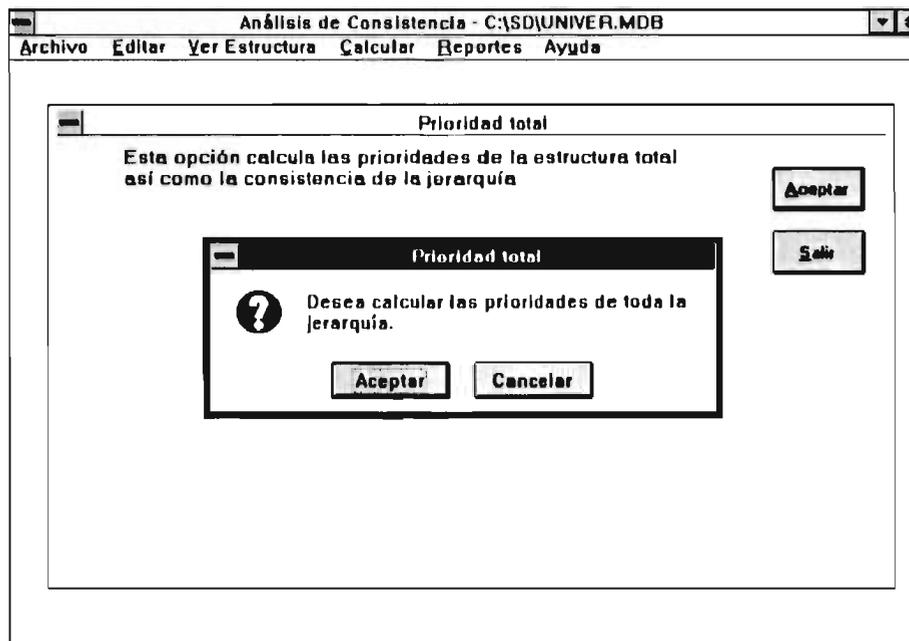


Figura. 4.11.b Prioridad Total

Para realizar el cálculo de la prioridad total el paquete verifica si existen todas las dobles comparaciones para la jerarquía, de no ser así mostrará en pantalla él o los niveles para los cuales estén incompletas.

También verificará si ya se ha calculado antes la prioridad total, de ser así pedirá la confirmación del cálculo. En pantalla se muestra un mensaje explicando la parte del proceso que está realizando y al terminar mostrará en pantalla los resultados, ver Figura 4.11.c.

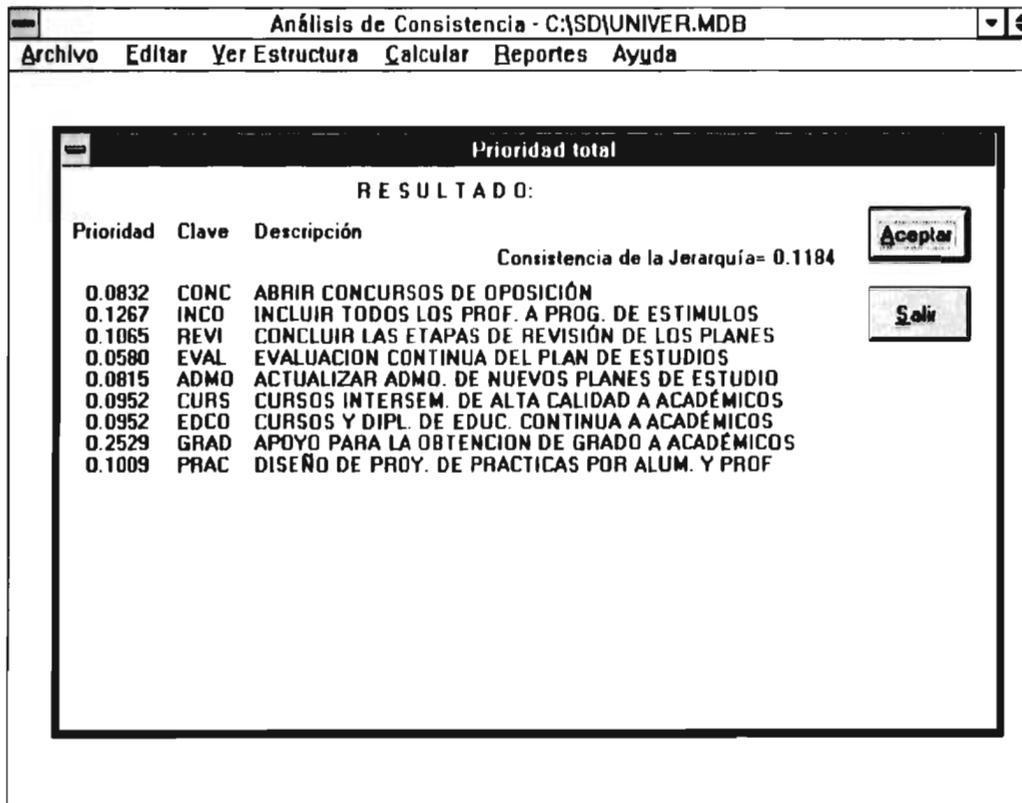


Figura. 4.11.c Prioridad Total

Después de realizar el cálculo de la prioridad total podrá visualizar su resultado con la opción **Ver Estructura**, seleccionando el botón Final, ver Figura 4.12, las prioridades que se muestran son las que corresponden a los elementos de cada uno de los niveles, con respecto a la misión —nivel 1 de la jerarquía.

Esta opción permite imprimir tanto la estructura inicial como la final.

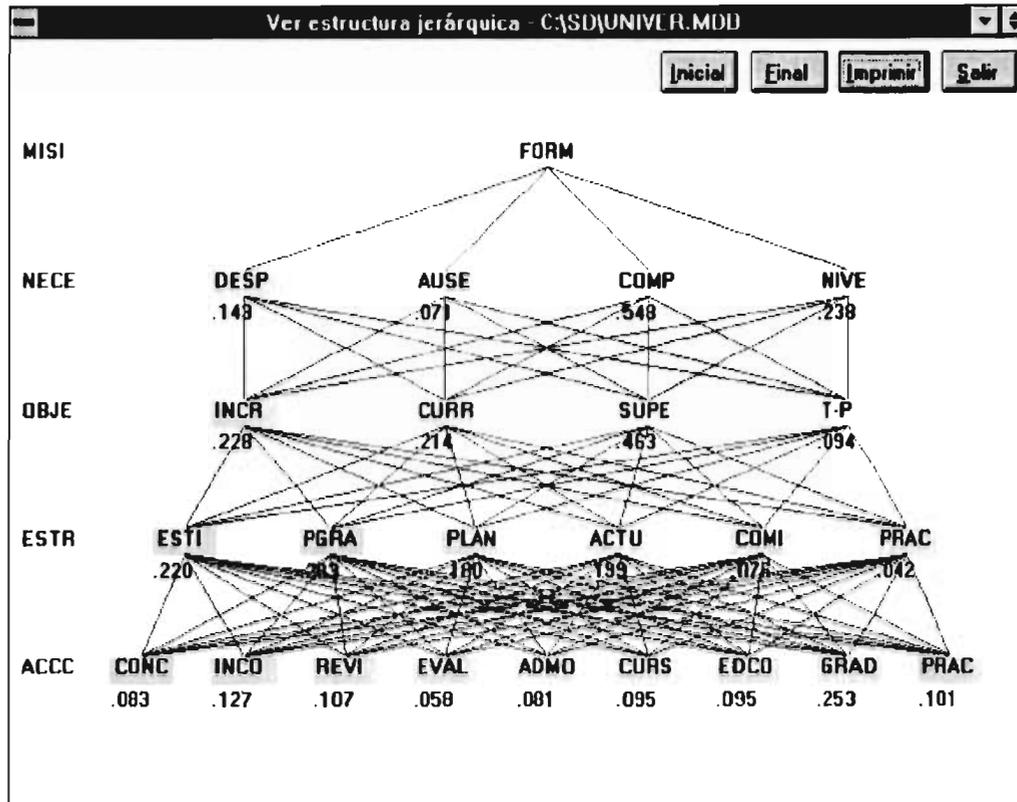


Figura 4.12 Prioridades por Nivel

Los resultados obtenidos mediante el Análisis de Consistencia podrán ser comparados con los juicios del experto¹³, emitidos como asignación directa, en caso de que se desee hacer comparaciones por pares y obtener las prioridades podrá construirse otra estructura con dos niveles, en este caso, el primero sería la misión y el siguiente alguno de los niveles del 2 al 4.

El juicio del experto se incorpora al paquete mediante la opción **Juicio del experto** del menú Calcular, la cual está disponible a partir de que la estructura se fija.

¹³ En el Anexo 2 se muestran los juicios del experto.

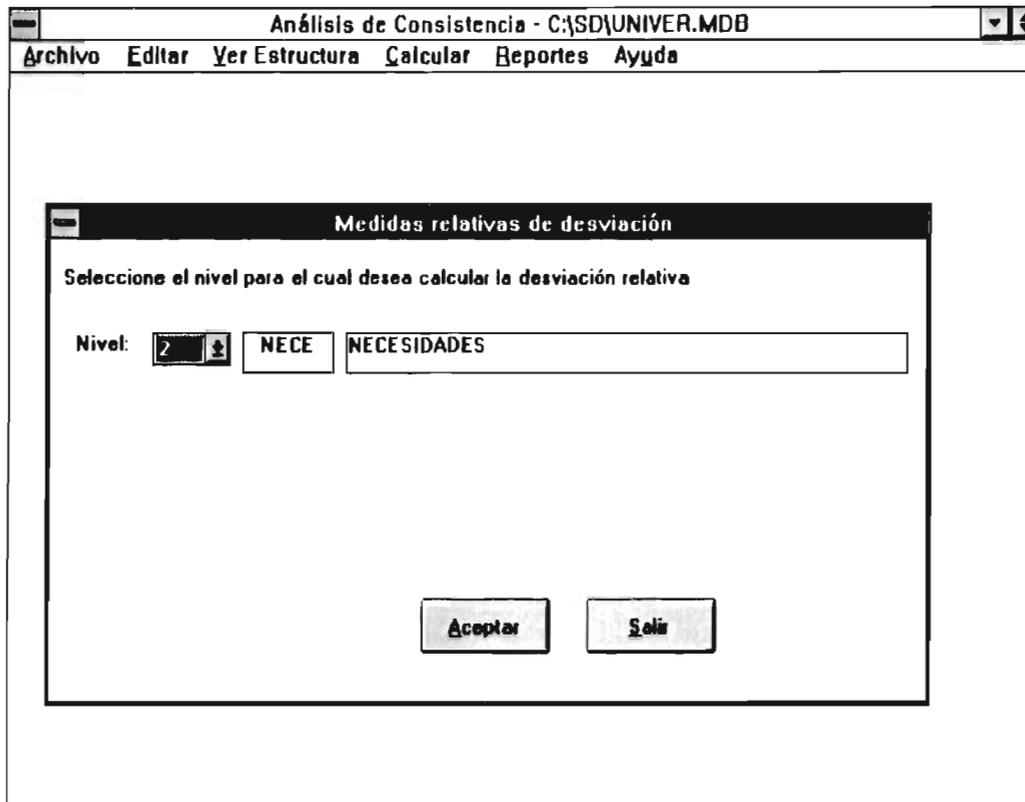


Figura 4.14.a Medidas Relativas de Desviación

Al aceptar realizar el proceso el sistema evalúa si existen todos los juicios del experto para el nivel seleccionado y si éstos suman uno, de ser así realiza el cálculo, en caso contrario, manda el mensaje correspondiente.

Por pantalla se muestran los resultados obtenidos y el sistema evalúa la significancia de los mismos, ver Figura 4.14.b.

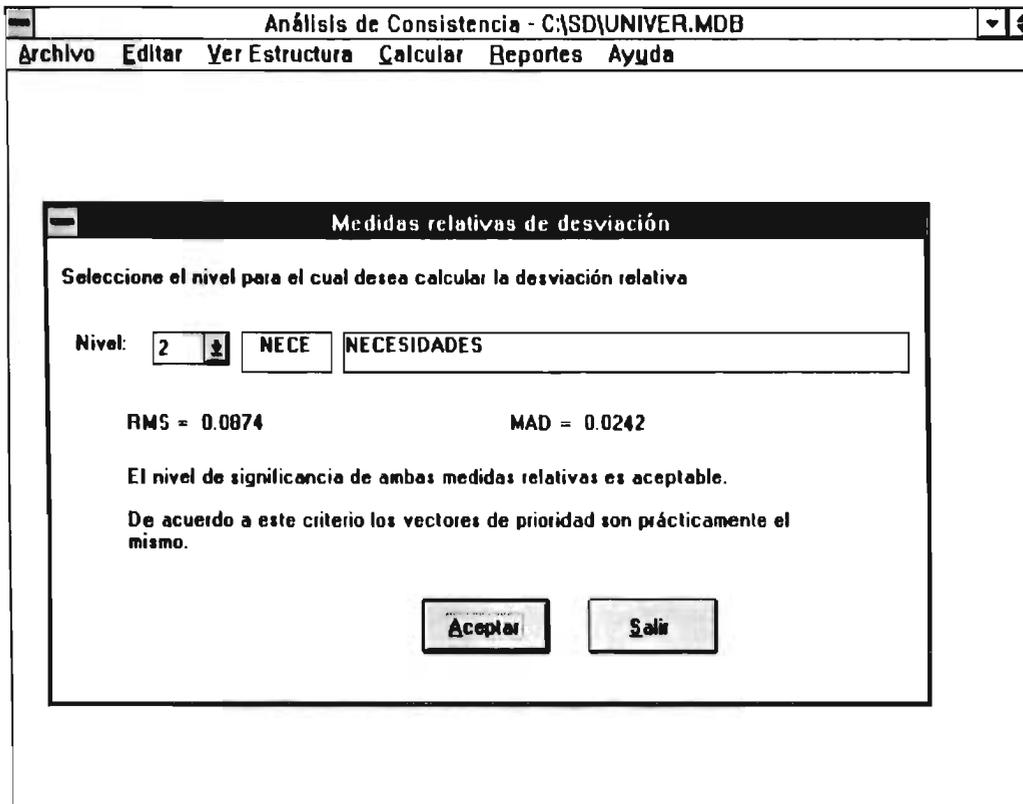


Figura 4.14.b Resultado de las Medidas de Desviación

La opción **Reportes**¹⁴ del menú principal permite revisar la captura de los niveles, elementos y las dobles comparaciones; además es una herramienta para analizar las prioridades calculadas y las asignadas por el experto.

En la Figura 4.15 se presenta la pantalla que se despliega al seleccionar esta opción. Los reportes obtenidos podrán revisarse en pantalla o enviarse a la impresora.

La impresora que considera el paquete será la que tenga definida como predeterminada en ambiente Windows.

¹⁴ En el Anexo 4 se presentan los distintos reportes generados por el sistema.

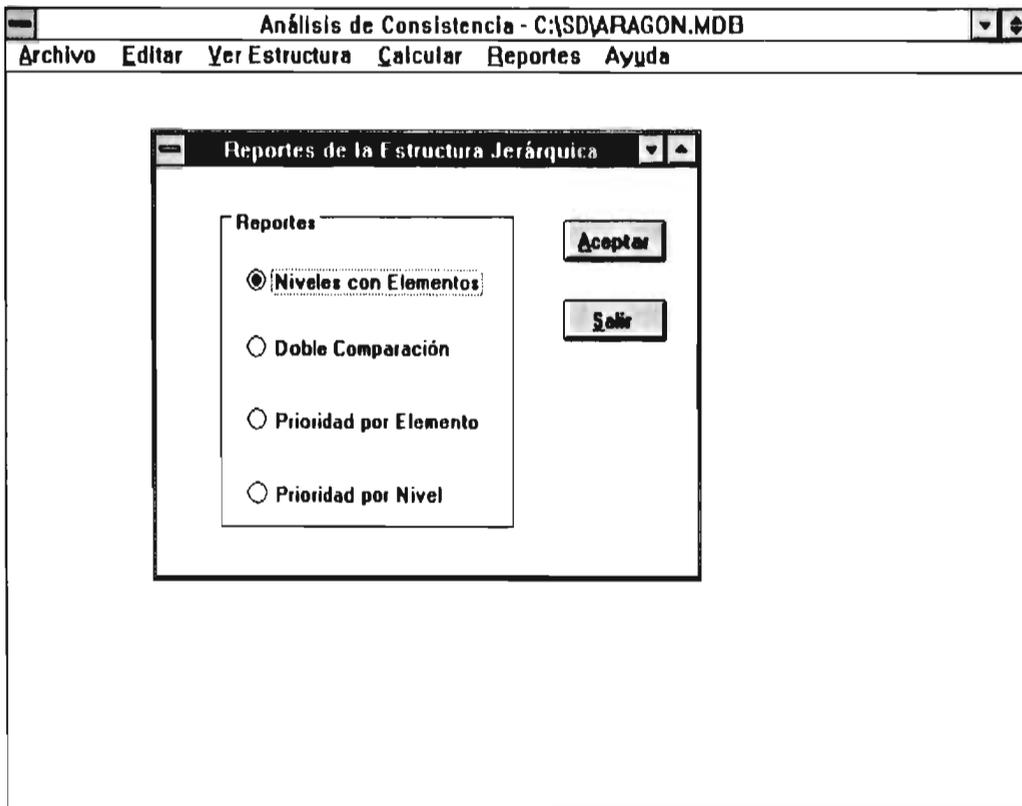


Figura 4.15 Reportes

4.3. Análisis de Resultados

Las prioridades obtenidas por el Análisis de Consistencia y las proporcionadas directamente por el experto nos dan los siguientes valores para RMS, MAD y su nivel de significancia, ver Figura 4.16.

	RMS	MAD	Significancia de RMS	Significancia de MAD
Necesidades	0.0874	0.0242	0.0219	0.0061
Objetivos	0.2378	0.1095	0.0595	0.0274
Estrategias	0.1498	0.0450	0.0250	0.0075
Acciones Concretas	0.1036	0.0475	0.0115	0.0053

Figura 4.16 Medidas Relativas de Desviación

Aunque el nivel de significancia es aceptable al revisar los resultados observamos las prioridades para las Necesidades con un comportamiento similar, ver Figura 4.17.a, mientras que las de los Objetivos, Estrategias y Acciones

Concretas muestran algunas diferencias sustanciales, ver Figuras 4.17.b, c y d, respectivamente.

	Prioridad por Nivel	Juicio del Experto
DESP- Desproporción profesores de carrera alumnos	0.1429	0.22
AUSE- Ausentismo e impuntualidad de docentes	0.0712	0.10
COMP- Baja competitividad del egresado	0.5483	0.40
NIVE- Bajo nivel de los académicos	0.2376	0.28

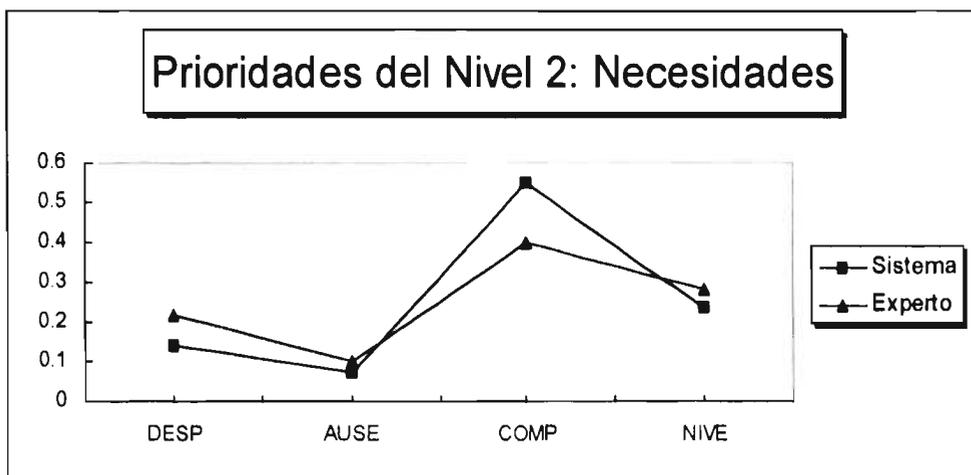


Figura 4.17.a Prioridades para Necesidades

	Prioridad por Nivel	Juicio del Experto
INCR- Incrementar planta de profesores de T.C.	0.2278	0.15
CURR-Consolidar una propuesta curricular	0.2144	0.60
SUPE- Promover superación de académicos	0.4634	0.20
T-P- Complementar la teoría con prácticas	0.0944	0.05

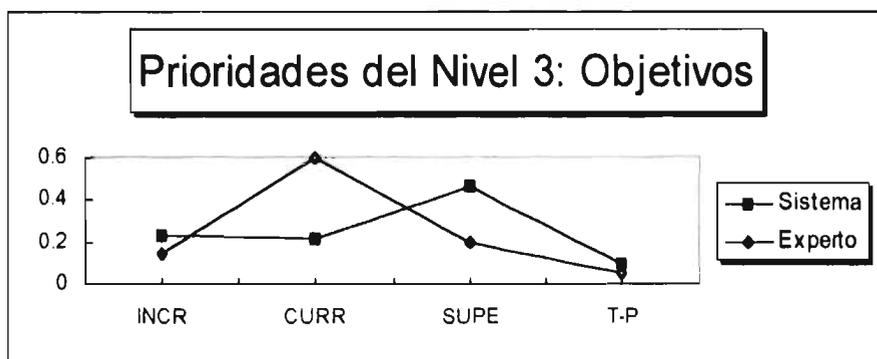


Figura 4.17.b Prioridades para Objetivos

	Prioridad por Nivel	Juicio del Experto
ESTI- Dar estímulos al profesorado	0.2197	0.0949
PGRA- Generar programa de apoyo para posgrado	0.2834	0.1840
PLAN- Actualizar los planes de estudio	0.1801	0.5030
ACTU- Actualización del profesorado	0.1991	0.1346
COMI- Consolidar el comité de prácticas	0.0757	0.0509
PRAC- Seguimiento a prácticas y visitas escolares	0.0420	0.0326

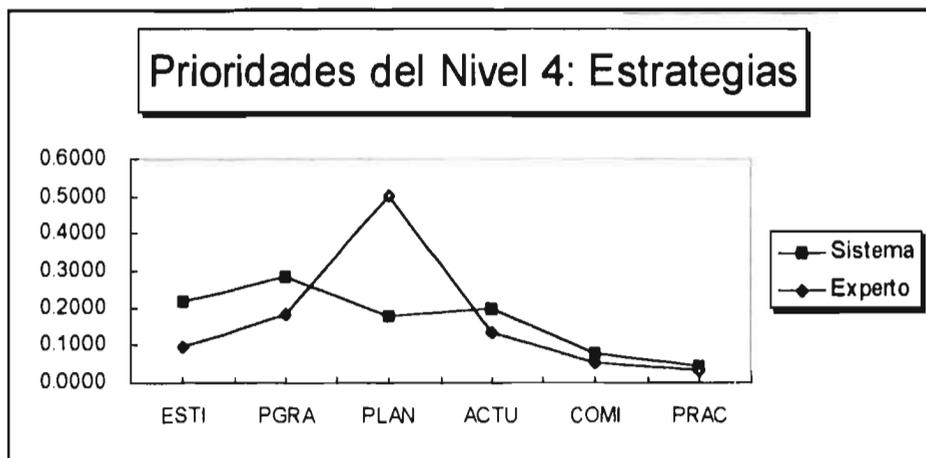


Figura 4.17.c Prioridades para Estrategias

En la Figura 4.17.d. se presentan las prioridades de las Acciones Concretas al logro de la Misión, es decir, la importancia relativa de los elementos del último nivel de la jerarquía al logro del elemento superior.

La prioridad calculada, considerando las dobles comparaciones, señala al elemento *Apoyo para la obtención de grado a académicos* (GRAD) como el de mayor prioridad, mientras que para la asignación directa el elemento de mayor prioridad es *Concluir las etapas de revisión de los planes* (REVI).

En general se observa un comportamiento similar entre las prioridades por nivel y las del juicio del experto para los elementos: *Abrir concursos de oposición* (CONC), *Incluir todos los prof. a prog. de estímulos* (INCO), *Evaluación continua del plan de estudios* (EVAL), *Cursos intersem. de alta calidad a académicos* (CURS) y *Diseño de proy. de prácticas por alum. y prof.* (PRAC).

	Prioridad por Nivel	Juicio del Experto
CONC- Abrir concursos de oposición	0.0832	0.0454
INCO- Incluir todos los prof. a prog. de estímulos	0.1267	0.1365
REVI- Concluir las etapas de revisión de los planes	0.1065	0.3358
EVAL.- Evaluación continua del plan de estudios	0.0580	0.1035
ADMO- Actualizar admon. de nuevos planes de estudio	0.0815	0.1600
CURS- Cursos intersem. de alta calidad a académicos	0.0952	0.0422
EDCO- Cursos y dipl. de educ. continua a académicos	0.0952	0.0196
GRAD- Apoyo para la obtención de grado a académicos	0.2529	0.0982
PRAC- Diseño de proy. de prácticas por alum. y prof.	0.1009	0.0589

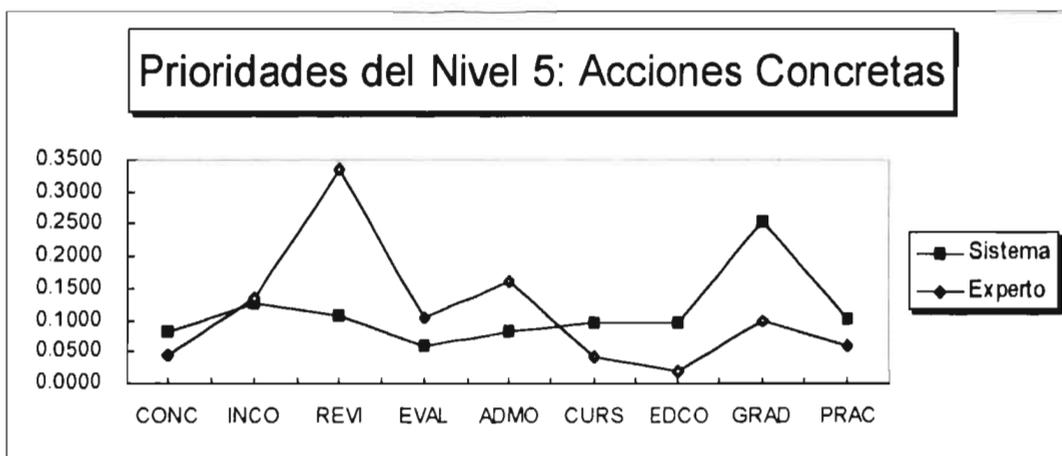


Figura 4.17.d Prioridades para Acciones Concretas

En la Figura 4.17.b se observa que el sistema calculó, sobre la base de las dobles comparaciones, la prioridad más alta para el objetivo *Promover superación de académicos* (SUPE) y a *Incrementar planta de profesores de T.C.* (INCR) que a *Consolidar una propuesta curricular* (CURR), lo que se contrapone a la asignación directa la cual favorece fuertemente a ésta última, ver Anexo 3. Este cambio de perspectiva explica el comportamiento de las prioridades.

Una vez obtenida la prioridad de las Necesidades —nivel 2 de la jerarquía— el elemento con mayor prioridad, en este caso *Baja competitividad del egresado* (COMP), refleja su fuerte influencia a lo largo de la estructura dándose con ello un efecto de cascada.

	Prioridad por Nivel	Juicio del Experto
CONC- Abrir concursos de oposición	0.0832	0.0454
INCO- Incluir todos los prof. a prog. de estímulos	0.1267	0.1365
REVI- Concluir las etapas de revisión de los planes	0.1065	0.3358
EVAL- Evaluación continua del plan de estudios	0.0580	0.1035
ADMO- Actualizar admon. de nuevos planes de estudio	0.0815	0.1600
CURS- Cursos intersem. de alta calidad a académicos	0.0952	0.0422
EDCO- Cursos y dipl. de educ. continua a académicos	0.0952	0.0196
GRAD- Apoyo para la obtención de grado a académicos	0.2529	0.0982
PRAC- Diseño de proy. de prácticas por alum. y prof.	0.1009	0.0589

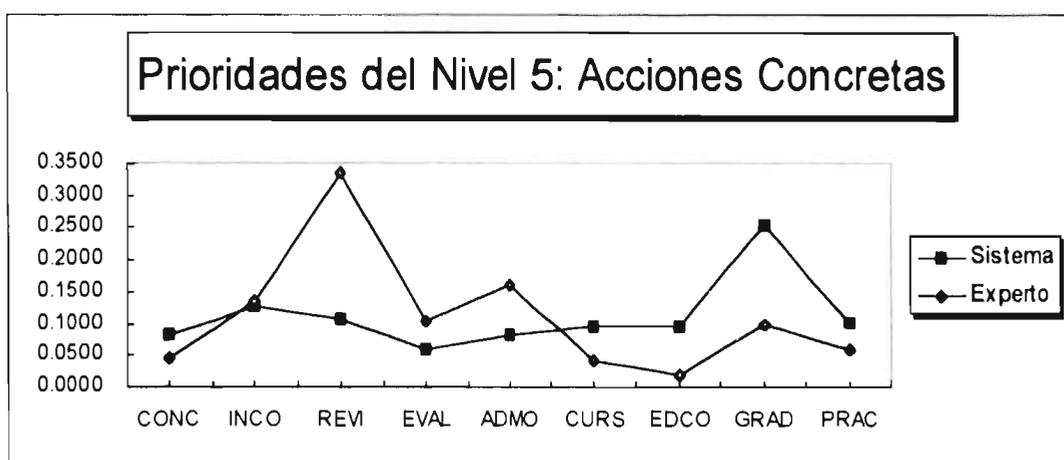


Figura 4.17.d Prioridades para Acciones Concretas

En la Figura 4.17.b se observa que el sistema calculó, sobre la base de las dobles comparaciones, la prioridad más alta para el objetivo *Promover superación de académicos* (SUPE) y a *Incrementar planta de profesores de T.C.* (INCR) que a *Consolidar una propuesta curricular* (CURR), lo que se contrapone a la asignación directa la cual favorece fuertemente a ésta última, ver Anexo 3. Este cambio de perspectiva explica el comportamiento de las prioridades.

Una vez obtenida la prioridad de las Necesidades —nivel 2 de la jerarquía— el elemento con mayor prioridad, en este caso *Baja competitividad del egresado* (COMP), refleja su fuerte influencia a lo largo de la estructura dándose con ello un efecto de cascada.

Los elementos con mayor prioridad por nivel —0.548 *Baja competitividad del egresado* (COMP), 0.463 *Promover superación de académicos* (SUPE), 0.283 *Generar programa de apoyo para posgrado* (PGRA) y 0.253 *Apoyo para la obtención de grado de académicos* (GRAD)— son aquellos que al calcular la prioridad individual con respecto a ese elemento obtuvieron también la mayor prioridad, ver Figura 4.18.¹⁵

	Prioridad por Nivel	Prioridad por Elemento
COMP- Baja competitividad del egresado	0.5483	0.5483
SUPE- Promover superación de académicos	0.4634	0.5080 (con respecto a COMP)
PGRA- Generar programa de apoyo para posgrado	0.2834	0.4029 (con respecto a SUPE)
GRAD- Apoyo para la obtención de grado a académicos	0.2529	0.5294 (con respecto a GRAD)

Figura 4.18. Prioridades

El experto encontró dificultad para establecer los juicios debido a que los elementos de la jerarquía se presentaron en términos un tanto abstractos, por lo que consideró necesario definir el problema con mayor precisión.

En general el Análisis de Consistencia fue considerado por el experto como una herramienta útil que le permite reflexionar sobre los juicios emitidos para en su caso hacer una revalorización de los mismos.

¹⁵ Las prioridades se tomaron de los reportes Prioridades por Nivel y Prioridades por Elemento del Anexo 4.

Conclusiones y Recomendaciones

La falta de instrumentos para revisar la consistencia entre las necesidades, objetivos y programas que integran un plan ha llevado a la elaboración del Procedimiento Analítico de Revisión de Consistencia.

En este procedimiento se concibe al plan como una estructura jerárquica en la que se cuantifica la relación existente entre los elementos de la estructura, para obtener las prioridades de los elementos de cada nivel, con respecto a cada uno de los elementos del nivel inmediato superior, y evaluar la consistencia de las prioridades. Asimismo, con un proceso de síntesis se obtiene la prioridad y la consistencia de toda la estructura jerárquica.

Es conveniente profundizar en la fundamentación estadística del índice y la razón de consistencia; así como de las medidas relativas de desviación, utilizadas para medir la diferencia entre las prioridades obtenidas por el procedimiento y las asignadas directamente por el juicio del experto.

El procedimiento analítico se facilita con el paquete Análisis de Consistencia, desarrollado para considerar la estructuración del plan, la obtención de juicios, el cálculo de prioridades e índices de consistencia, la presentación gráfica de los resultados y la incorporación del juicio del experto.

Teóricamente la estructura jerárquica del plan no tiene límite, es decir, pueden considerarse n niveles y m elementos, sin embargo, para fines prácticos en el paquete de cómputo se limitaron a quince niveles y quince elementos para cada nivel.

El procedimiento Analítico de Revisión de Consistencia puede utilizarse en aquellos problemas que puedan estructurarse jerárquicamente sus elementos y además que las relaciones entre ellos sean cuantificables.

El paquete Análisis de Consistencia se desarrolló para ser utilizado en ambiente gráfico Windows, lo que lo hace más amigable. La operación del paquete se facilita al tener disponible en todo momento ayuda en línea.

El experto encontró alguna dificultad en el uso del paquete al establecer los juicios debido a que los elementos de la jerarquía se presentaron en términos un tanto abstractos, esto se resolvió definiendo el problema con mayor precisión. Otra forma de hacer más claro el significado de los elementos de la estructura, sería ampliar el tamaño del campo de la descripción.

En general el paquete Análisis de Consistencia fue considerado por el experto consultado, como una herramienta útil para revisar sus juicios ya que le permitió darse cuenta de las diferencias o inconsistencias en que incurrió al cuantificar la relación entre los elementos del plan. De esta manera, el realizar este tipo de revisión de consistencia permite identificar las discrepancias o inconsistencias entre los elementos del plan, lo que es de suma importancia ya que evidencia la necesidad de revisar o incluso reestructurar el plan.

Tomando como base esta experiencia, se consideran de interés las siguientes extensiones al presente trabajo: dar lineamientos generales para la estructuración de la jerarquía y elaborar grafos para apoyar la revisión del experto.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

1. ANDERSON, D., Sweeney, D. y WILLIAMS, T. (1993), *Introducción a los Modelos Cuantitativos para Administración*, México, Grupo Editorial Iberoamérica.
2. BUENO, E. (1981), *Sistemas, Árboles y Objetivos*, Economía y Desarrollo, No. 62, mayo-junio, pág. 145-162.
3. CEBALLOS, F. (1994), *Enciclopedia de Visual Basic*, EUA, Addison-Wesley.
4. FUENTES Zenón, A. (1990), *Un Sistema de Metodologías de Planeación*, DEPFI, UNAM, Mimeo.
5. HILL, J. y WARFIELD, J. (1972), *Unified Program Planning*, IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Vol. SMC-2, No. 5, noviembre, pág. 610-621.
6. KING, W. R. (1979), *Implementing Strategic Plans Through Strategic Program Evaluation*, Omega, Vol. 8, No. 2, pág. 173 - 181.
7. PERALES Rivera, S. y FUENTES Zenón, A. (1988), *Diagnóstico: Fundamentos, Metodología y Técnicas*, Cuadernos de Planeación y Sistemas, No. 2, DEPFI, UNAM.
8. SAATY, T. L. (1980), *The Analytic Hierarchy Process*, New York, McGraw-Hill.
9. SAATY, T. L. (1977), *An Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures*, Journal of Mathematical Psychology, Vol. 15, No. 3, Junio, pág. 234-281.
10. SÁNCHEZ, G. (1991), *Técnicas para el Análisis de Sistemas Parte I*, Cuadernos de Planeación y Sistemas, No. 9, DEPFI, UNAM.
11. SAGE, A. (1977), *Methodology for Large-Scale Systems*, McGraw-Hill.
12. WIND, Y. y SAATY, T. L. (1980), *Marketing Applications of the Analytic Hierarchy Process*, Management Science, Vol. 26, No. 7, Julio, pág. 641-658.

Anexo 1

Descripción del Analytic Hierarchy Process (AHP)

Las principales componentes del Proceso Análítico Jerárquico (AHP) son:

- Descomponer o estructurar el problema en una jerarquía donde cada nivel consta de elementos independientes y a su vez cada uno de ellos puede ser dividido en otros elementos, continuando el proceso hasta el nivel más bajo de la jerarquía, típicamente los cursos de acción específicos.

La jerarquía representa el análisis de los elementos más importantes del problema y sus relaciones. En un problema típico tendríamos en el vértice de la estructura alguna decisión que tiene que ser realizada, el siguiente nivel los grupos que están interesados en el problema, los objetivos constituirían el tercer nivel y finalmente las posibles alternativas o resultados a ser evaluados.

- Obtener las comparaciones por pares entre los elementos de cada nivel de la jerarquía, con respecto a un criterio en común del nivel inmediato superior para establecer la influencia o importancia relativa, la cual se mide con la escala mostrada en la Tabla 2.1.

Construir una matriz con los resultados de cada una de las comparaciones y obtener el eigenvector o vector propio de la matriz, así la matriz con los juicios ofrecería los datos necesarios para calcular sus prioridades o importancia relativa.

A partir del vector de prioridades obtenido se calcula el índice de consistencia (IC) y la razón de consistencia (CR). La consistencia es aceptable si CR es menor a 0.10.

- Sintetizar prioridades, los eigenvectores obtenidos son ponderados por el peso del criterio y al sumar todas las entradas correspondientes de los eigenvectores se obtiene la prioridad compuesta del elemento en ese nivel. Estas son utilizadas para ponderar los eigenvectores correspondientes en el nivel inmediato inferior, y así sucesivamente hasta obtener el vector de prioridad compuesta para el nivel inferior de la jerarquía.

- La consistencia de la jerarquía completa es calculada multiplicando cada índice de consistencia por la prioridad del criterio correspondiente y sumando los productos, el resultado se divide por el mismo tipo de expresión usando el índice de consistencia aleatorio. El cociente resultante debe ser menor al 10% para considerar la consistencia aceptable. En otro caso la calidad de los juicios debe ser mejorada.

A partir de los juicios para cada par de actividades se busca obtener los pesos asociados a cada una de las actividades.

Supongamos que tenemos n objetos C_1, C_2, \dots, C_n a ser comparados con respecto a un elemento —criterio u objetivo, etc.— del nivel inmediato superior. Para crear la matriz de pesos preguntamos ¿de los elementos C_i y C_j cuál es más importante con respecto al elemento del nivel superior en cuestión? y ¿qué tanto más?, la importancia es medida en términos de la escala mostrada en la Tabla 2.1.

De esta manera obtenemos la matriz de los juicios comparativos, representada por la matriz $A_{n \times n}$

$$A = (a_{ij}), \quad (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

Por otro lado si conociéramos los pesos de los n elementos digamos que fueran w_1, w_2, \dots, w_n entonces la matriz de juicios comparativos sería:

$$A = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \frac{w_3}{w_1} & \frac{w_3}{w_2} & \dots & \frac{w_3}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix}$$

Al multiplicar por la derecha por el vector de pesos, w , tenemos

$$A = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \frac{w_3}{w_1} & \frac{w_3}{w_2} & \dots & \frac{w_3}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{pmatrix} = n \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{pmatrix}$$

podríamos conocer, a partir de la matriz de cocientes, la escala utilizada resolviendo el problema del eigenvalor $Aw = nw$ o $(A-nI)w = 0$. Este es un sistema homogéneo de ecuaciones lineales que tiene solución si y sólo si el determinante es diferente de cero, $\det(A-nI) = 0$.

Sean $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ los n valores propios de A , como la suma de los n valores propios de A es igual a la suma de las n entradas de la diagonal, la traza de A , entonces:

$$tr(A) = \sum_{i=1}^n a_{ii} = \sum_{i=1}^n \lambda_i$$

como $a_{ii} = 1, i = 1, 2, \dots, n$ entonces $\sum_{i=1}^n \lambda_i = n$, de donde n es el máximo eigenvalor y el sistema tiene una solución no trivial.

Volvamos al problema general, en el que no se conocen los pesos exactos pero pueden estimarse a partir de quienes conocen la situación, obteniendo los juicios comparativos. El problema sería resolver $A'w' = \lambda_{max} w'$ donde λ_{max} es el máximo eigenvalor de A' un buen estimador sería a_i cercano a w_i/w_j es decir, considerar pequeñas perturbaciones de A .

En general, pequeñas perturbaciones en A pueden llevar a fuertes desviaciones en λ_{max} y en w_i , $i=1,2,\dots,n$. Sin embargo para matrices recíprocas que satisfacen las dos reglas siguientes se tiene una solución estable.

Regla 1. Si $a_{ij} = \alpha$, entonces $a_{ji} = 1/\alpha$, $\alpha > 0$.

Regla 2. Si C_i tiene igual importancia que C_j , entonces, $a_{ij} = 1$, $a_{ji} = 1$, en particular, $a_{ii} = 1$ para toda i .

CONSISTENCIA

Si los juicios obtenidos fueran perfectos en todas las comparaciones tendríamos que la matriz A es consistente, es decir, $a_{ik} = a_{ij} \cdot a_{jk}$ para toda i,j,k , sin embargo, dado que los seres humanos a menudo somos inconsistentes las comparaciones deben ser hechas usando la mayor información posible para mejorar la consistencia.

Una forma de medir la desviación de la consistencia es el índice de consistencia (**CI**), que se calcula como:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

y la razón de consistencia (**CR**)

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

donde RI es el índice de consistencia aleatorio.

Un estimador de λ_{max} se obtiene al multiplicar la matriz de juicios original, A , por el vector de prioridades calculado, p . Cada componente del vector resultante, q , se divide por la componente respectiva del vector de prioridades y finalmente promediando los valores obtenemos el estimador, es decir,

$$Ap = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \\ \vdots \\ p_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} q_1 \\ q_2 \\ \vdots \\ q_n \end{pmatrix}$$

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{p_i}$$

Anexo 2

Dobles Comparaciones y
Juicios Emitidos por el Experto

Las dobles comparaciones dadas por el experto para determinar la importancia relativa de los elementos de cada nivel con respecto a los elementos del nivel inmediato superior, se obtuvieron al pedirle que compara por pares los elementos con respecto a cada uno de los del nivel inmediato superior, utilizando la escala de la Tabla 2.1. Los resultados son los siguientes:

Satisfacción de las Necesidades para el logro de la Misión:

FORM: Formación prof. mediante docencia, inves. dif.

	DESP	AUSE	COMP	NIVE
DESP	1	3	1/5	1/2
AUSE	1/3	1	1/5	1/4
COMP	5	5	1	3
NIVE	2	4	1/3	1

Contribución de los Objetivos a satisfacer las Necesidades:

DESP: Desproporción profesores de carrera/alumnos

	INCR	CURR	SUPE	T-P
INCR	1	9	9	9
CURR	1/9	1	1	1
SUPE	1/9	1	1	1
T-P	1/9	1	1	1

AUSE: Ausentismo e impuntualidad de docentes

	INCR	CURR	SUPE	T-P
INCR	1	3	1	3
CURR	1/3	1	1/3	1
SUPE	1	3	1	3
T-P	1/3	1	1/3	1

COMP: Baja competitividad del egresado

	INCR	CURR	SUPE	T-P
INCR	1	1/3	1/4	3
CURR	3	1	1/3	3
SUPE	4	3	1	4
T-P	1/3	1/3	1/4	1

NIVE: Bajo nivel de los académicos

	INCR	CURR	SUPE	T-P
INCR	1	1/5	1/9	1/3
CURR	5	1	1/5	3
SUPE	9	5	1	5
T-P	3	1/3	1/5	1

Contribución de las Estrategias al logro de Objetivos:

INCR: Incrementar planta de profesores de T. C.

	ESTI	PGRA	PLAN	ACTU	COMI	PRAC
ESTI	1	5	7	6	9	9
PGRA	1/5	1	5	4	7	7
PLAN	1/7	1/5	1	1	3	3
ACTU	1/6	¼	1	1	3	4
COMI	1/9	1/7	1/3	1/3	1	2
PRAC	1/9	1/7	1/3	¼	½	1

CURR: Consolidar una propuesta curricular

	ESTI	PGRA	PLAN	ACTU	COMI	PRAC
ESTI	1	1/3	¼	¼	1/3	3
PGRA	3	1	1/3	½	3	5
PLAN	4	3	1	2	4	5
ACTU	4	2	½	1	5	6
COMI	3	1/3	¼	1/5	1	4
PRAC	1/3	1/5	1/5	1/6	¼	1

SUPE: Promover superación de académicos

	ESTI	PGRA	PLAN	ACTU	COMI	PRAC
ESTI	1	1/3	4	1/3	5	7
PGRA	3	1	5	3	7	9
PLAN	¼	1/5	1	¼	4	6
ACTU	3	1/3	4	1	4	7
COMI	1/5	1/7	¼	¼	1	3
PRAC	1/7	1/9	1/6	1/7	1/3	1

T-P: Complementar la teoría con prácticas

	ESTI	PGRA	PLAN	ACTU	COMI	PRAC
ESTI	1	4	1/5	1/3	1/3	1/3
PGRA	¼	1	1/6	¼	1/5	¼
PLAN	5	6	1	5	3	4
ACTU	3	4	1/5	1	¼	1/3
COMI	3	5	1/3	4	1	2
PRAC	3	4	¼	3	½	1

Contribución de las Acciones Concretas al logro de las Estrategias:**ESTI: Dar estímulos al profesorado**

	CONC	INCO	REVI	EVAL	ADMO	CURS	EDCO	GRAD	PRAC
CONC	1	¼	9	9	9	3	3	3	9
INCO	4	1	9	9	9	6	6	6	9
REVI	1/9	1/9	1	1	1	1/9	1/9	1/9	1
EVAL	1/9	1/9	1	1	1	1/9	1/9	1/9	1
ADMO	1/9	1/9	1	1	1	1/9	1/9	1/9	1
CURS	1/3	1/6	9	9	9	1	1	½	9
EDCO	1/3	1/6	9	9	9	1	1	½	9
GRAD	1/3	1/6	9	9	9	2	2	1	9
PRAC	1/9	1/9	1	1	1	1/9	1/9	1/9	1

PGRA: Generar programa de apoyo para posgrado

	CONC	INCO	REVI	EVAL	ADMO	CURS	EDCO	GRAD	PRAC
CONC	1	1	1	1	1	1	1	1/9	1
INCO	1	1	1	1	1	1	1	1/9	1
REVI	1	1	1	1	1	1	1	1/9	1
EVAL	1	1	1	1	1	1	1	1/9	1
ADMO	1	1	1	1	1	1	1	1/9	1
CURS	1	1	1	1	1	1	1	1/9	1
EDCO	1	1	1	1	1	1	1	1/9	1
GRAD	9	9	9	9	9	9	9	1	9
PRAC	1	1	1	1	1	1	1	1/9	1

PLAN: Actualizar los planes de estudio

	CONC	INCO	REVI	EVAL	ADMO	CURS	EDCO	GRAD	PRAC
CONC	1	1	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9
INCO	1	1	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9
REVI	9	9	1	4	3	5	5	6	2
EVAL	9	9	¼	1	1/3	3	3	3	1/3
ADMO	9	9	1/3	3	1	4	4	5	½
CURS	9	9	1/5	1/3	¼	1	1	3	¼
EDCO	9	9	1/5	1/3	¼	1	1	3	¼
GRAD	9	9	1/6	1/3	1/5	1/3	1/3	1	1/5
PRAC	9	9	½	3	2	4	4	5	1

ACTU: Actualización del profesorado

	CONC	INCO	REVI	EVAL	ADMO	CURS	EDCO	GRAD	PRAC
CONC	1	1/3	3	9	9	¼	¼	1/5	9
INCO	3	1	5	9	9	1/3	1/3	¼	9
REVI	1/3	1/5	1	9	9	1/5	1/5	1/5	9
EVAL	1/9	1/9	1/9	1	1	1/9	1/9	1/9	1
ADMO	1/9	1/9	1/9	1	1	1/9	1/9	1/9	1
CURS	4	3	5	9	9	1	1	1/3	9
EDCO	4	3	5	9	9	1	1	1/3	9
GRAD	5	4	5	9	9	3	3	1	9
PRAC	1/9	1/9	1/9	1	1	1/9	1/9	1/9	1

COMI: Consolidar el comité de practicas

	CONC	INCO	REVI	EVAL	ADMO	CURS	EDCO	GRAD	PRAC
CONC	1	1	1/9	1	1/9	1	1	1	1/9
INCO	1	1	1/9	1	1/9	1	1	1	1/9
REVI	9	9	1	9	3	9	9	9	1/6
EVAL	1	1	1/9	1	1/9	1	1	1	1/9
ADMO	9	9	1/3	9	1	9	9	9	1/6
CURS	1	1	1/9	1	1/9	1	1	1	1/9
EDCO	1	1	1/9	1	1/9	1	1	1	1/9
GRAD	1	1	1/9	1	1/9	1	1	1	1/9
PRAC	9	9	6	9	6	9	9	9	1

PRAC: Seguimiento a prácticas y visitas escolares

	CONC	INCO	REVI	EVAL	ADMO	CURS	EDCO	GRAD	PRAC
CONC	1	1	1	1/9	1/9	1	1	1	1/9
INCO	1	1	1	1/9	1/9	1	1	1	1/9
REVI	1	1	1	1/9	1/9	1	1	1	1/9
EVAL	9	9	9	1	1	9	9	9	1
ADMO	9	9	9	1	1	9	9	9	1
CURS	1	1	1	1/9	1/9	1	1	1	1/9
EDCO	1	1	1	1/9	1/9	1	1	1	1/9
GRAD	1	1	1	1/9	1/9	1	1	1	1/9
PRAC	9	9	9	1	1	9	9	9	1

La importancia o prioridad que el experto asignó, directamente, a los elementos de cada uno de los niveles de la jerarquía para el logro o satisfacción de la Misión son:

Importancia de las Necesidades para el logro de la Misión:

FORM: Formación prof. mediante docencia, inves. dif.

DESP	0.22
AUSE	0.10
COMP	0.40
NIVE	0.28

Importancia de los Objetivos para el logro de la Misión:

FORM: Formación prof. mediante docencia, inves. dif.

INCR	0.15
CURR	0.60
SUPE	0.20
T-P	0.05

Importancia de las Estrategias para el logro de la Misión:

FORM: Formación prof. mediante docencia, inves. dif.

ESTI	0.0949
PGRA	0.1840
PLAN	0.5030
ACTU	0.1346
COMI	0.0509
PRAC	0.0326

Importancia de las Acciones Concretas para el logro de la Misión:

FORM: Formación prof. mediante docencia, inves. dif.

CONC	0.0454
INCO	0.1365
REVI	0.3358
EVAL	0.1035
ADMO	0.1600
CURS	0.0422
EDCO	0.0196
GRAD	0.0982
PRAC	0.0589

Anexo 3

Proceso de Instalación del
Paquete de Cómputo
Análisis de Consistencia

Los requerimientos básicos para instalar el paquete Análisis de Consistencia son:

- Un computador con microprocesador 80286 o superior.
- Un disco duro.
- Una unidad de disquete (3 1/2”).
- Un ratón.
- Una tarjeta de video EGA, VGA, 8514, Hércules o compatibles.
- MS-DOS versión 3.1 o superior.
- Windows versión 3.0 o superior.
- 1Mb de memoria o más.

Si su equipo cumple los requerimientos mínimos puede empezar a instalar Análisis de Consistencia.

Instalación desde Windows 3.11.

1. Inserte el disco de instalación 1 en la unidad A.
2. Si desea agregar el paquete a un grupo de programas ya existente — Accesorios, Utilidades, etc.—, posicione el cursor en un ícono del grupo y continúe en el siguiente paso; en caso contrario vaya directamente al paso siguiente.
3. Seleccione del menú principal **Archivo**, la opción **Nuevo**, la cual muestra una pantalla con las siguientes dos opciones:
 - Grupo de programas. Al seleccionar esta opción creará un nuevo grupo y el ícono para el paquete.
 - Elemento de programa. Al seleccionar esta opción crea el ícono para el paquete, en el grupo seleccionado en el paso 2.
4. A continuación siga las instrucciones dadas en la pantalla.

Instalación desde Windows 95.

1. Seleccione el ícono **Panel de control** del menú **Configuración** del menú **Inicio**.
2. Dé doble click sobre el ícono **Agregar o Quitar programas**.
3. Seleccione **Instalar** y siga las instrucciones de la pantalla. El procedimiento creará el grupo y el ícono para el paquete.

Se recomienda instalar el paquete en el directorio de default (C:\SD) para garantizar su adecuado funcionamiento.

Para iniciar una sesión del Análisis de Consistencia haga doble clic sobre el ícono del paquete.

Anexo 4

Reportes del Análisis de Consistencia

- Niveles con Elementos
- Dobles Comparaciones entre los Elementos de la Jerarquía
- Prioridades por Elemento
- Prioridades por Nivel

Nivel	Elemento		
1 MISI	MISION		
	1	FORM	FORMACION PROF. MEDIANTE DOCENCIA, INVES. DIF
2 NECE	NECESIDADES		
	1	DESP	DESPROPORCION PROFESORES DE CARRERA/ALUMNOS
	2	AUSE	AUSENTISMO E IMPUNTUALIDAD DE DOCENTES
	3	COMP	BAJA COMPETITIVIDAD DEL EGRESADO
	4	NIVE	BAJO NIVEL DE LOS ACADÉMICOS
3 OBJE	OBJETIVOS		
	1	INCR	INCREMENTAR PLANTA DE PROFESORES DE T.C.
	2	CURR	CONSOLIDAR UNA PROPUESTA CURRICULAR
	3	SUPE	PROMOVER LA SUPERACION DE ACADEMICOS
	4	T-P	COMPLEMENTAR LA TEORÍA CON PRACTICAS
4 ESTR	ESTRATEGIAS		
	1	ESTI	DAR ESTIMULOS AL PROFESORADO
	2	PGRA	GENERAR PROGRAMA DE APOYO PARA POSGRADO
	3	PLAN	ACTUALIZAR LOS PLANES DE ESTUDIO
	4	ACTU	ACTUALIZACIÓN DEL PROFESORADO
	5	COMI	CONSOLIDAR EL COMITE DE PRACTICAS
	6	PRAC	SEGUIMIENTO A PRACTICAS Y VISITAS ESCOLARES
5 ACCC	ACCIONES CONCRETAS		
	1	CONC	ABRIR CONCURSOS DE OPOSICIÓN
	2	INCO	INCLUIR TODOS LOS PROF A PROG. DE ESTIMULOS
	3	REVI	CONCLUIR LAS ETAPAS DE REVISIÓN DE LOS PLANES
	4	EVAL	EVALUACION CONTINUA DEL PLAN DE ESTUDIOS
	5	ADMO	ACTUALIZAR ADMO. DE NUEVOS PLANES DE ESTUDIO
	6	CURS	CURSOS INTERSEM. DE ALTA CALIDAD A ACADÉMICOS

Análisis de Consistencia

NIVELES CON ELEMENTOS

27/06/97

Nivel	Elemento
5 ACCC	7 EDCO CURSOS Y DIPL. DE EDUC. CONTINUA A ACADÉMICOS ACCIONES CONCRETAS
	8 GRAD APOYO PARA LA OBTENCION DE GRADO A ACADÉMICOS
	9 PRAC DISEÑO DE PROY. DE PRACTICAS POR ALUM. Y PROF

Análisis de Consistencia

DOBLES COMPARACIONES ENTRE LOS ELEMENTOS DE LA JERARQUIA

27/06/97

Nivel Superior	Elemento Superior	Nivel Actual	I	vs.	J	Doble Comparación				
1	MISI	2	1		2	3.0000				
			3		1	5.0000				
			3		2	5.0000				
			3		4	3.0000				
			4		1	2.0000				
			4		2	4.0000				
2	NECE	3	1		2	9.0000				
			1		3	9.0000				
			1		4	9.0000				
			2		3	1.0000				
			2		4	1.0000				
			3		4	1.0000				
			2	2	3	1		2	3.0000	
						1		3	1.0000	
						1		4	3.0000	
						2		4	1.0000	
						3		2	3.0000	
						3		4	3.0000	
	3	3	4	1		4	3.0000			
				2		1	3.0000			
				2		4	3.0000			
				3		1	4.0000			
				3		2	3.0000			
				3		4	4.0000			
				4	4	4	2		1	5.0000
							2		4	3.0000
							3		1	9.0000
							3		2	5.0000
							3		4	5.0000
							4		1	3.0000
3	OBJE	4	1		2	5.0000				
			1		3	7.0000				
			1		4	6.0000				
			1		5	9.0000				
			1		6	9.0000				
			2		3	5.0000				
			2		4	4.0000				
			2		5	7.0000				
			2		6	7.0000				
			3		4	1.0000				
			3		5	3.0000				
			3		6	3.0000				
			4		5	3.0000				

Nota: Al comparar a un elemento consigo mismo el valor es 1
 Al tener la comparación del elemento i con el elemento j,
 el valor para la comparación del elemento j con el i es
 su inverso.

Análisis de Consistencia

DOBLES COMPARACIONES ENTRE LOS ELEMENTOS DE LA JERARQUIA

27/06/97

Nivel Superior	Elemento Superior	Nivel Actual	I	vs.	J	Doble Comparación
3	OBJE	4	4		6	4.0000
			5		6	2.0000
	2		1		6	3.0000
			2		1	3.0000
			2		5	3.0000
			2		6	5.0000
			3		1	4.0000
			3		2	3.0000
			3		4	2.0000
			3		5	4.0000
			3		6	5.0000
			4		1	4.0000
			4		2	2.0000
			4		5	5.0000
			4		6	6.0000
			5		1	3.0000
			5		6	4.0000
	3		1		3	4.0000
			1		5	5.0000
			1		6	7.0000
			2		1	3.0000
			2		3	5.0000
			2		4	3.0000
			2		5	7.0000
			2		6	9.0000
			3		5	4.0000
			3		6	6.0000
			4		1	3.0000
			4		3	4.0000
			4		5	4.0000
			4		6	7.0000
			5		6	3.0000
	4		1		2	4.0000
			3		1	5.0000
			3		2	6.0000
			3		4	5.0000
			3		5	3.0000
			3		6	4.0000
			4		1	3.0000
			4		2	4.0000
			5		1	3.0000
			5		2	5.0000
			5		4	4.0000
			5		6	2.0000
			6		1	3.0000
			6		2	4.0000
			6		4	3.0000

Nota: Al comparar a un elemento consigo mismo el valor es 1
 Al tener la comparación del elemento i con el elemento j,
 el valor para la comparación del elemento j con el i es
 su inverso.

Análisis de Consistencia

DOBLES COMPARACIONES ENTRE LOS ELEMENTOS DE LA JERARQUIA

27/06/97

Nivel Superior	Elemento Superior	Nivel Actual	I	vs.	J	Doble Comparación
4	ESTR	1	5		3	9.0000
				1	4	9.0000
				1	5	9.0000
				1	6	3.0000
				1	7	3.0000
				1	8	3.0000
				1	9	9.0000
				2	1	4.0000
				2	3	9.0000
				2	4	9.0000
				2	5	9.0000
				2	6	6.0000
				2	7	6.0000
				2	8	6.0000
				2	9	9.0000
				3	4	1.0000
				3	5	1.0000
				3	9	1.0000
				4	5	1.0000
				4	9	1.0000
				5	9	1.0000
				6	3	9.0000
				6	4	9.0000
				6	5	9.0000
				6	7	1.0000
				6	9	9.0000
				7	3	9.0000
				7	4	9.0000
				7	5	9.0000
				7	9	9.0000
				8	3	9.0000
				8	4	9.0000
				8	5	9.0000
				8	6	2.0000
	8	7	2.0000			
	8	9	9.0000			
	2	1	1.0000			
	2	1	3	1.0000		
	2	1	4	1.0000		
	2	1	5	1.0000		
	2	1	6	1.0000		
	2	1	7	1.0000		
	2	1	9	1.0000		
	2	2	3	1.0000		
	2	2	4	1.0000		
	2	2	5	1.0000		
	2	2	6	1.0000		

Nota: Al comparar a un elemento consigo mismo el valor es 1
 Al tener la comparación del elemento i con el elemento j,
 el valor para la comparación del elemento j con el i es
 su inverso.

Análisis de Consistencia

DOBLES COMPARACIONES ENTRE LOS ELEMENTOS DE LA JERARQUIA

27/06/97

Nivel Superior	Elemento Superior	Nivel Actual	1	vs.	J	Doble Comparación
4	ESTR	5	2		7	1.0000
			2		9	1.0000
			3		4	1.0000
			3		5	1.0000
			3		6	1.0000
			3		7	1.0000
			3		9	1.0000
			4		5	1.0000
			4		6	1.0000
			4		7	1.0000
			4		9	1.0000
			5		6	1.0000
			5		7	1.0000
			5		9	1.0000
			6		7	1.0000
			6		9	1.0000
			7		9	1.0000
			8		1	9.0000
			8		2	9.0000
			8		3	9.0000
			8		4	9.0000
			8		5	9.0000
			8		6	9.0000
			8		7	9.0000
			8		9	9.0000
	3		1		2	1.0000
			3		1	9.0000
			3		2	9.0000
			3		4	4.0000
			3		5	3.0000
			3		6	5.0000
			3		7	5.0000
			3		8	6.0000
			3		9	2.0000
			4		1	9.0000
			4		2	9.0000
			4		6	3.0000
			4		7	3.0000
			4		8	3.0000
			5		1	9.0000
			5		2	9.0000
			5		4	3.0000
			5		6	4.0000
			5		7	4.0000
			5		8	5.0000
			6		1	9.0000
			6		2	9.0000
			6		7	1.0000

Nota: Al comparar a un elemento consigo mismo el valor es 1
 Al tener la comparación del elemento i con el elemento j,
 el valor para la comparación del elemento j con el i es
 su inverso.

Análisis de Consistencia

DOBLES COMPARACIONES ENTRE LOS ELEMENTOS DE LA JERARQUIA

27/06/97

Nivel Superior	Elemento Superior	Nivel Actual	I	vs.	J	Doble Comparación
4	ESTR	3	5			
			6		8	3.0000
			7		1	9.0000
			7		2	9.0000
			7		8	3.0000
			8		1	9.0000
			8		2	9.0000
			9		1	9.0000
			9		2	9.0000
			9		4	3.0000
			9		5	2.0000
			9		6	4.0000
			9		7	4.0000
			9		8	5.0000
	4		1		3	3.0000
			1		4	9.0000
			1		5	9.0000
			1		9	9.0000
			2		1	3.0000
			2		3	5.0000
			2		4	9.0000
			2		5	9.0000
			2		9	9.0000
			3		4	9.0000
			3		5	9.0000
			3		9	9.0000
			4		5	1.0000
			4		9	1.0000
			5		9	1.0000
			6		1	4.0000
			6		2	3.0000
			6		3	5.0000
			6		4	9.0000
			6		5	9.0000
			6		7	1.0000
			6		9	9.0000
			7		1	4.0000
			7		2	3.0000
			7		3	5.0000
			7		4	9.0000
			7		5	9.0000
			7		9	9.0000
			8		1	5.0000
			8		2	4.0000
			8		3	5.0000
			8		4	9.0000
			8		5	9.0000
			8		6	3.0000
			8		7	3.0000

Nota: Al comparar a un elemento consigo mismo el valor es 1
 Al tener la comparación del elemento i con el elemento j,
 el valor para la comparación del elemento j con el i es
 su inverso.

Análisis de Consistencia

DOBLES COMPARACIONES ENTRE LOS ELEMENTOS DE LA JERARQUIA

27/06/97

Nivel Superior	Elemento Superior	Nivel Actual	I	vs.	J	Doble Comparación
4	ESTR	5	8		9	9.0000
		5	1		2	1.0000
			1		4	1.0000
			1		6	1.0000
			1		7	1.0000
			1		8	1.0000
			2		4	1.0000
			2		6	1.0000
			2		7	1.0000
			2		8	1.0000
			3		1	9.0000
			3		2	9.0000
			3		4	9.0000
			3		6	9.0000
			3		7	9.0000
			3		8	9.0000
			4		6	1.0000
			4		7	1.0000
			4		8	1.0000
			5		1	9.0000
			5		2	9.0000
			5		3	0.3333
			5		4	9.0000
			5		6	9.0000
			5		7	9.0000
			5		8	9.0000
			6		7	1.0000
			6		8	1.0000
			7		8	1.0000
			9		1	9.0000
			9		2	9.0000
			9		3	6.0000
			9		4	9.0000
			9		5	6.0000
			9		6	9.0000
			9		7	9.0000
			9		8	9.0000
	6		1		2	1.0000
			1		3	1.0000
			1		6	1.0000
			1		7	1.0000
			1		8	1.0000
			2		3	1.0000
			2		6	1.0000
			2		7	1.0000
			2		8	1.0000
			3		6	1.0000
			3		7	1.0000

Nota: Al comparar a un elemento consigo mismo el valor es 1
 Al tener la comparación del elemento i con el elemento j,
 el valor para la comparación del elemento j con el i es
 su inverso.

Análisis de Consistencia

DOBLES COMPARACIONES ENTRE LOS ELEMENTOS DE LA JERARQUIA

27/06/97

Nivel Superior	Elemento Superior	Nivel Actual	I	vs.	J	Doble Comparación
4	ESTR	6	5			
			3		8	1.0000
			4		1	9.0000
			4		2	9.0000
			4		3	9.0000
			4		5	1.0000
			4		6	9.0000
			4		7	9.0000
			4		8	9.0000
			5		1	9.0000
			5		2	9.0000
			5		3	9.0000
			5		6	9.0000
			5		7	9.0000
			5		8	9.0000
			6		7	1.0000
			6		8	1.0000
			6		9	0.1111
			7		8	1.0000
			7		9	0.1111
			8		9	0.1111
			9		1	9.0000
			9		2	9.0000
			9		3	9.0000
			9		4	1.0000
			9		5	1.0000

Nota: Al comparar a un elemento consigo mismo el valor es 1
 Al tener la comparación del elemento i con el elemento j.
 el valor para la comparación del elemento j con el i es
 su inverso.

Análisis de Consistencia

PRIORIDADES POR ELEMENTO

27/06/97

Nivel Superior	Elemento Superior	Nivel Actual	Elemento	Prioridad	
1	1	2	NECE		
			1	DESP	0.1429
			2	AUSE	0.0712
			3	COMP	0.5483
			4	NIVE	0.2376
	Imax = 4.1400	CI = 0.0467	RI = 0.0519		
2	1	3	OBJE		
			1	INCR	0.7500
			2	CURR	0.0833
			3	SUPE	0.0833
			4	T-P	0.0833
	Imax = 4.0000	CI = 0.0000	RI = 0.0000		
2	2	3	OBJE		
			1	INCR	0.3750
			2	CURR	0.1250
			3	SUPE	0.3750
			4	T-P	0.1250
	Imax = 4.0000	CI = 0.0000	RI = 0.0000		
2	3	3	OBJE		
			1	INCR	0.1501
			2	CURR	0.2572
			3	SUPE	0.5080
			4	T-P	0.0847
	Imax = 4.2443	CI = 0.0814	RI = 0.0905		
2	4	3	OBJE		
			1	INCR	0.0489
			2	CURR	0.2212
			3	SUPE	0.6157
			4	T-P	0.1143
	Imax = 4.1851	CI = 0.0617	RI = 0.0685		
3	1	4	ESTR		
			1	ESTI	0.5005
			2	PGRA	0.2483
			3	PLAN	0.0838
			4	ACTU	0.0938
			5	COMI	0.0423
			6	PRAC	0.0313
	Imax = 6.3949	CI = 0.0790	RI = 0.0637		
3	2	4	ESTR		
			1	ESTI	0.0705
			2	PGRA	0.1706
			3	PLAN	0.3469
			4	ACTU	0.2684
			5	COMI	0.1053

Imax - Estimador burdo de la consistencia
 CI - Índice de consistencia
 CR - Razón de consistencia

Análisis de Consistencia

PRIORIDADES POR ELEMENTO

27/06/97

Nivel Superior	Elemento Superior	Nivel Actual	Elemento	Prioridad
3	2 I _{max} = 6.4485	4 ESTR CI = 0.0897	6 PRAC RI = 0.0723	0.0384
3	3 I _{max} = 6.5982	4 ESTR CI = 0.1196	1 ESTI 2 PGRA 3 PLAN 4 ACTU 5 COMI 6 PRAC RI = 0.0965	0.1800 0.4029 0.1027 0.2384 0.0498 0.0262
3	4 I _{max} = 6.5554	4 ESTR CI = 0.1111	1 ESTI 2 PGRA 3 PLAN 4 ACTU 5 COMI 6 PRAC RI = 0.0896	0.0758 0.0372 0.4140 0.1032 0.2161 0.1536
4	1 I _{max} = 9.8863	5 ACCC CI = 0.1108	1 CONC 2 INCO 3 REVI 4 EVAL 5 ADMO 6 CURS 7 EDCO 8 GRAD 9 PRAC RI = 0.0764	0.1902 0.3587 0.0195 0.0195 0.0195 0.1172 0.1172 0.1386 0.0195
4	2 I _{max} = 9.0000	5 ACCC CI = 0.0000	1 CONC 2 INCO 3 REVI 4 EVAL 5 ADMO 6 CURS 7 EDCO 8 GRAD 9 PRAC RI = 0.0000	0.0588 0.0588 0.0588 0.0588 0.0588 0.0588 0.0588 0.5294 0.0588
4	3	5 ACCC	1 CONC 2 INCO 3 REVI 4 EVAL 5 ADMO 6 CURS	0.0148 0.0148 0.2838 0.1111 0.1670 0.0759

I_{max} - Estimador burdo de la consistencia
 CI - Índice de consistencia
 CR - Razón de consistencia

Nivel Superior	Elemento Superior	Nivel Actual	Elemento	Prioridad
4	3	5	ACCC	7 EDCO 0.0759
				8 GRAD 0.0562
				9 PRAC 0.2005
				RI = 0.1011
	Imax = 10.1726	CI = 0.1466		
4	4	5	ACCC	1 CONC 0.0932
				2 INCO 0.1263
				3 REVI 0.0768
				4 EVAL 0.0168
				5 ADMO 0.0168
				6 CURS 0.1790
				7 EDCO 0.1790
				8 GRAD 0.2953
				9 PRAC 0.0168
				Imax = 10.2846
4	5	5	ACCC	1 CONC 0.0291
				2 INCO 0.0291
				3 REVI 0.2362
				4 EVAL 0.0291
				5 ADMO 0.2061
				6 CURS 0.0291
				7 EDCO 0.0291
				8 GRAD 0.0291
				9 PRAC 0.3832
				Imax = 9.6440
4	6	5	ACCC	1 CONC 0.0303
				2 INCO 0.0303
				3 REVI 0.0303
				4 EVAL 0.2727
				5 ADMO 0.2727
				6 CURS 0.0303
				7 EDCO 0.0303
				8 GRAD 0.0303
				9 PRAC 0.2727
				Imax = 9.0000

Imax - Estimador burdo de la consistencia
 CI - Índice de consistencia
 CR - Razón de consistencia

Análisis de Consistencia

PRIORIDADES POR NIVEL
(Relativas al elemento tope de la jerarquía)

27/06/97

Nivel	Prioridad	Origen	Elemento	
2	NECE	NECESIDADES		
		0.1429	S	1 DESP DESPROPORCION PROFESORES DE CARRERA/ALUMNOS
		0.0712	S	2 AUSE AUSENTISMO E IMPUNTUALIDAD DE DOCENTES
		0.5483	S	3 COMP BAJA COMPETITIVIDAD DEL EGRESADO
		0.2376	S	4 NIVE BAJO NIVEL DE LOS ACADÉMICOS
		0.2200	E	1 DESP DESPROPORCION PROFESORES DE CARRERA/ALUMNOS
		0.1000	E	2 AUSE AUSENTISMO E IMPUNTUALIDAD DE DOCENTES
		0.4000	E	3 COMP BAJA COMPETITIVIDAD DEL EGRESADO
0.2800	E	4 NIVE BAJO NIVEL DE LOS ACADÉMICOS		
3	OBJE	OBJETIVOS		
		0.2278	S	1 INCR INCREMENTAR PLANTA DE PROFESORES DE T.C.
		0.2144	S	2 CURR CONSOLIDAR UNA PROPUESTA CURRICULAR
		0.4634	S	3 SUPE PROMOVER LA SUPERACION DE ACADEMICOS
		0.0944	S	4 T-P COMPLEMENTAR LA TEORÍA CON PRACTICAS
		0.1500	E	1 INCR INCREMENTAR PLANTA DE PROFESORES DE T.C.
		0.6000	E	2 CURR CONSOLIDAR UNA PROPUESTA CURRICULAR
		0.2000	E	3 SUPE PROMOVER LA SUPERACION DE ACADEMICOS
0.0500	E	4 T-P COMPLEMENTAR LA TEORÍA CON PRACTICAS		
4	ESTR	ESTRATEGIAS		
		0.2197	S	1 ESTI DAR ESTIMULOS AL PROFESORADO
		0.2834	S	2 PGRA GENERAR PROGRAMA DE APOYO PARA POSGRADO
		0.1801	S	3 PLAN ACTUALIZAR LOS PLANES DE ESTUDIO
		0.1991	S	4 ACTU ACTUALIZACIÓN DEL PROFESORADO
		0.0757	S	5 COMI CONSOLIDAR EL COMITE DE PRACTICAS
		0.0420	S	6 PRAC SEGUIMIENTO A PRACTICAS Y VISITAS ESCOLARES

S - Calculada por Análisis de Consistencia
E - Dada por el experto

Nivel	Prioridad	Origen	Elemento			
4	ESTR	0.0949	E	1	ESTI	DAR ESTIMULOS AL PROFESORADO
		0.1840	E	2	PGRA	GENERAR PROGRAMA DE APOYO PARA POSGRADO
		0.5030	E	3	PLAN	ACTUALIZAR LOS PLANES DE ESTUDIO
		0.1346	E	4	ACTU	ACTUALIZACIÓN DEL PROFESORADO
		0.0509	E	5	COMI	CONSOLIDAR EL COMITE DE PRACTICAS
		0.0326	E	6	PRAC	SEGUIMIENTO A PRACTICAS Y VISITAS ESCOLARES
5	ACCC	ACCIONES CONCRETAS				
		0.0832	S	1	CONC	ABRIR CONCURSOS DE OPOSICIÓN
		0.1267	S	2	INCO	INCLUIR TODOS LOS PROF. A PROG. DE ESTIMULOS
		0.1065	S	3	REVI	CONCLUIR LAS ETAPAS DE REVISIÓN DE LOS PLANES
		0.0580	S	4	EVAL	EVALUACION CONTINUA DEL PLAN DE ESTUDIOS
		0.0815	S	5	ADMO	ACTUALIZAR ADMO. DE NUEVOS PLANES DE ESTUDIO
		0.0952	S	6	CURS	CURSOS INTERSEM. DE ALTA CALIDAD A ACADÉMICOS
		0.0952	S	7	EDCO	CURSOS Y DIPL. DE EDUC. CONTINUA A ACADÉMICOS
		0.2529	S	8	GRAD	APOYO PARA LA OBTENCION DE GRADO A ACADÉMICOS
		0.1009	S	9	PRAC	DISEÑO DE PROY. DE PRACTICAS POR ALUM. Y PROF
		0.0454	E	1	CONC	ABRIR CONCURSOS DE OPOSICIÓN
		0.1365	E	2	INCO	INCLUIR TODOS LOS PROF. A PROG. DE ESTIMULOS
		0.3358	E	3	REVI	CONCLUIR LAS ETAPAS DE REVISIÓN DE LOS PLANES
		0.1035	E	4	EVAL	EVALUACION CONTINUA DEL PLAN DE ESTUDIOS
		0.1600	E	5	ADMO	ACTUALIZAR ADMO. DE NUEVOS PLANES DE ESTUDIO
		0.0422	E	6	CURS	CURSOS INTERSEM. DE ALTA CALIDAD A ACADÉMICOS
		0.0196	E	7	EDCO	CURSOS Y DIPL. DE EDUC. CONTINUA A ACADÉMICOS
		0.0982	E	8	GRAD	APOYO PARA LA OBTENCION DE GRADO A ACADÉMICOS
		0.0589	E	9	PRAC	DISEÑO DE PROY. DE PRACTICAS POR ALUM. Y PROF