

118

2ej.



**Universidad Nacional Autónoma
de México**

FACULTAD DE INGENIERIA

*ANALISIS CRITICO DEL TEMARIO DE
INTRODUCCION A LA INGENIERIA*

T E S I S

Que para obtener el Título de
INGENIERO CIVIL

presenta

PABLO GERARDO OVIEDO FERNANDEZ



México, D. F.

1988



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	Pág.
I N T R O D U C C I O N	1
CAPITULO I DIAGNOSTICO DE LA MATERIA	4
A. ANTECEDENTES DE DIAGNOSTICO DE LA MATERIA	5
B. ENCUESTA DE DIAGNOSTICO	14
B.1 ESTRUCTURA DE LA ENCUESTA	14
B.2 ESTADISTICA DE RESULTADOS	33
CAPITULO II NECESIDADES FORMATIVAS DEL ALUMNO DE INTRO - DUCCION A LA INGENIERIA	133
A. INTERPRETACION DE RESULTADOS E IDENTIFI - CACION DE NECESIDADES FORMATIVAS	134
B. ENTORNO TECNOLOGICO DE LA INGENIERIA ...	141
CAPITULO III SUGERENCIAS DE ACCION	166
A. CONTENIDO Y ENFOQUE DESEABLES	171
B. DESARROLLO DE MATERIAL DE APOYO	193
C. IMPORTANCIA DE LAS ACTIVIDADES COMPLEMEN- TARIAS	195
C O N C L U S I O N E S	199

INTRODUCCION

El trabajo de tesis desarrollado y que se presenta a continuación, consiste en el análisis crítico del temario de Introducción a la Ingeniería. El análisis tuvo por objeto aportar elementos reales de evaluación, que al integrar un diagnóstico de la asignatura, abrieran la posibilidad de plantear sugerencias de acción; tendientes a mejorar la impartición del curso. A lo largo del trabajo, ha sido especial preocupación contribuir para que el carácter formativo de la materia *signifique* una verdadera respuesta a las necesidades de los estudiantes que inician una carrera de ingeniería.

Para hacer posible nuestro propósito, la tesis está estructurada por tres capítulos: Diagnóstico de la materia, necesidades formativas del alumno de introducción a la ingeniería y sugerencias de

acción. Para conformar el capítulo de diagnóstico, se conoció la opinión del profesor y de manera más fundamentada la del alumno. La del profesor, a través de las conclusiones de diversas reuniones como juntas de profesores y seminarios; la del alumno, al aplicar una encuesta de diagnóstico a estudiantes de la Facultad.

La interpretación de los resultados estadísticos de la encuesta implementada, permitió identificar necesidades formativas. Esta interpretación, complementada con una visión del entorno tecnológico de la ingeniería y su influencia en las actividades propias de la ingeniería, constituyeron el capítulo II.

En el último capítulo de la tesis, apoyándonos básicamente en la interpretación de resultados, se sugieren algunas acciones que moderadas por la opinión del profesor buscan reincorporar el carácter formativo de Introducción a la Ingeniería. Las sugerencias de acción proponen modificaciones en los contenidos y enfoques de los temas, para dotar a la materia de una orientación esencialmente práctica.

Por otra parte, como un producto del análisis de necesidades del estudiante y en concordancia con los enfoques propuestos para los temas en las sugerencias de acción, se concluye este capítulo con el perfil del profesor de Introducción a la Ingeniería y con el esbozo de algunas modalidades para la impartición del curso.

En la figura (1). Se tiene un diagrama de la estructura de la tesis, en el que se indican los subcapítulos correspondientes a cada uno de los capítulos esbozados en esta introducción.

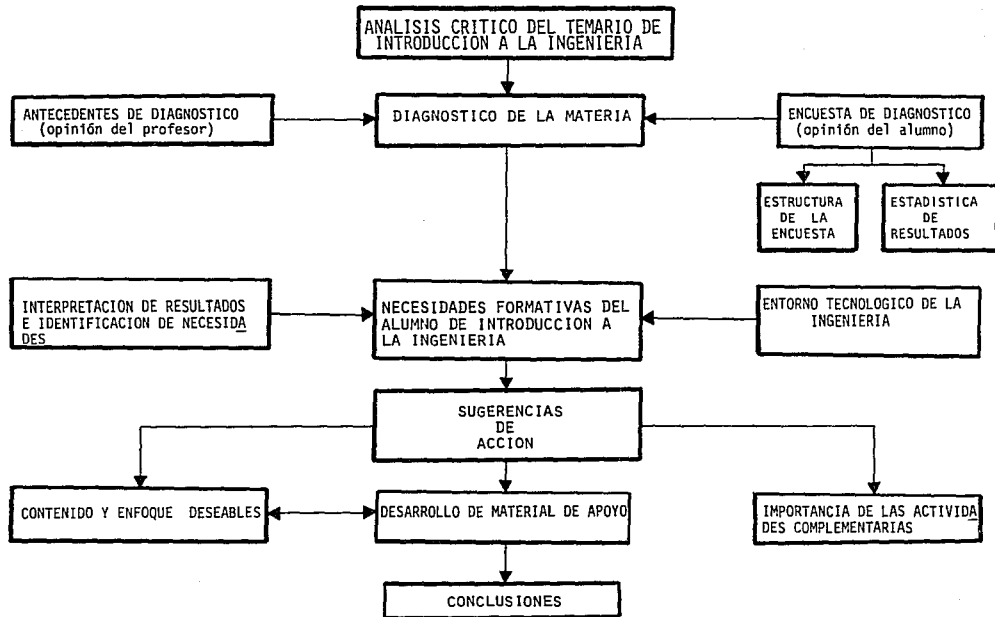


Figura (1). Estructura de la Tesis

CAPITULO I DIAGNOSTICO DE LA MATERIA

A. ANTECEDENTES DE DIAGNOSTICO DE LA MATERIA

Para estar en posibilidad de llevar a cabo un diagnóstico válido de Introducción a la Ingeniería, es conveniente precisar primeramente el objetivo general de la materia, como un sólido elemento que permita evaluar la situación actual, según el cumplimiento o no de dicho objetivo. De acuerdo al programa de la asignatura, el objetivo del curso de Introducción a la Ingeniería dice textualmente:

"Propiciar la formación del estudiante de ingeniería, fomentando en él su interés por la ciencia, la cultura, la tecnología y los valores humanos, haciendo énfasis en el compromiso social que como universitario y profesional de la ingeniería, adquiere con la sociedad mexicana y proporcionarle los elementos de una metodología para el desarrollo de proyectos".

Tal objetivo se pretende lograr a través de los siguientes temas:

- TEMA I La ingeniería en el desarrollo socioeconómico.
- TEMA II La formación universitaria del ingeniero.
- TEMA III La ingeniería y el medio ambiente.
- TEMA IV Introducción al método científico.
- TEMA V El problema de ingeniería.
- TEMA VI El proyecto de ingeniería.

Asimismo, el objetivo específico de cada uno de los temas como sus contenidos se anotan a continuación:

TEMA I. "LA INGENIERIA EN EL DESARROLLO SOCIOECONOMICO"

Objetivo:

Comprender la participación de la ingeniería en el desarrollo social y económico del país.

Contenido:

- I.1 Necesidades humanas (sociales y económicas).
- I.2 Modelos de desarrollo socioeconómico.
- I.3 Transformación de los recursos en satisfactores. La tecnología.
- I.4 La ingeniería.
- I.5 Adquisición y desarrollo de tecnología. Dependencia tecnológica.
- I.6 La ingeniería en México y sus perspectivas.

TEMA II. "LA FORMACION UNIVERSITARIA DEL INGENIERO".

Objetivo:

Comprender la responsabilidad del estudiante de ingeniería como

universitario y el compromiso del ingeniero ante la sociedad.

Contenido:

- II.1 El estudiante como universitario.
- II.2 Formación integral del ingeniero (científica, técnica, tecnológica y humanística).
- II.3 El ingeniero. Principales áreas de trabajo.
- II.4 La función del ingeniero como elemento de la sociedad.

TEMA III. "LA INGENIERIA Y EL MEDIO AMBIENTE".

Objetivo:

Comprender los efectos de la tecnología sobre el medio ambiente.

Contenido:

- III.1 Concepto de sistema. Características, ámbitos, sistema, componentes, interrelaciones. Sistemas abiertos y cerrados.
- III.2 Ecología y ecosistema.
- III.3 Explotación y uso racionales de los recursos naturales.
- III.4 Fuentes de energía, situación actual y perspectivas.
- III.5 El problema de la contaminación. Prevención, necesidad de control y aprovechamiento de desechos.

TEMA IV. "INTRODUCCION AL METODO CIENTIFICO".

Objetivo:

Conocer el método natural de la generación del conocimiento científico y su aplicación en la actividad humana.

Contenido:

- IV.1 Conocimiento empírico y conocimiento científico.

IV.2 Clasificación de las ciencias.

IV.3 Generación del conocimiento científico.

IV.4 Método científico. Sus fases, carácter iterativo y limitaciones.

TEMA V. "EL PROBLEMA DE INGENIERIA".

Objetivo:

Resolver problemas haciendo énfasis en la importancia de la conceptualización de los mismos, sus elementos constitutivos y la relación entre ellos, utilizando los métodos que faciliten su solución.

Contenido:

V.1 Concepto del problema.

V.2 Características generales de los problemas de ingeniería. Variables, parámetros y restricciones. Criterios.

V.3 Formulación y análisis del problema. Búsqueda de soluciones, desarrollo de la creatividad. Análisis de alternativas.

V.4 Toma de decisiones, especificaciones y evaluación.

V.5 Aplicaciones.

TEMA VI. "EL PROYECTO DE INGENIERIA".

Objetivo:

Comprender cada una de las fases y niveles de un método para el desarrollo de proyectos de ingeniería.

Contenido:

VI.1 Concepto de proyecto de ingeniería.

- VI.2 Fases del proyecto: planeación, diseño, construcción, operación y evaluación.
- VI.3 Niveles del proyecto: gran visión, factibilidad, anteproyecto, proyecto definitivo.
- VI.4 Factores en el desarrollo de proyectos de ingeniería (recursos humanos y materiales, maquinaria y equipo, organización, etc.)
- VI.5 Técnicas más comunes en el desarrollo de proyectos de ingeniería (modelos, simulación, optimización, evaluación, ruta crítica, etc.)
- VI.6 Casos específicos por área de la ingeniería y casos donde intervienen diversas especialidades.

Entorno a la estructuración de los temas de la materia y a sus objetivos particulares, han opinado y sugerido profesores que han impartido el curso de "Introducción a la Ingeniería" por varios años; adecuar el contenido y enfoque de la materia a las circunstancias y necesidades actuales del campo profesional de la ingeniería. En repetidas ocasiones, en juntas, reuniones y seminarios⁽¹⁾ se ha insistido en la *necesidad de adecuación*, recalándose la importancia de ello, dado el carácter formativo del curso de Introducción a la Ingeniería, lo cual guarda un importante significado en los planes de estudio de las carreras de ingeniería de la Facultad.

Asimismo, conviene hacer énfasis que el carácter formativo de la materia hace posible contar con una gran flexibilidad, que permite dotarla de un enfoque dinámico en el sentido de actualización permanente según la evolución de las necesidades formativas del estudiante de ingeniería.

En este marco de referencia, los profesores de la materia han coincidido en algunos aspectos, motivo de inquietud y merecidos res de ser sujetos a un análisis objetivo y cuidadoso. Han manifestado por ejemplo, en relación al interés que los alumnos demuestran por la materia; que cuando se trata de temas familiares o que involucran al alumno directamente como: el proyecto, la escuela, la carrera o los problemas del país, el interés es notable; sin embargo, éste decae cuando se tratan temas más abstractos como el método científico.

Se ha pensado que el poco interés de los alumnos en la materia, se ha propiciado en parte, al estar integrado su contenido por temas en los que se observa cierta ambigüedad y una carencia de secuencia lógica. En consecuencia, durante la impartición del curso, es relativamente fácil caer en el exceso de información y saturar al alumno de conceptos que provocan la pérdida de la esencia y propósito fundamental de los temas. De esta manera, es posible transformar el carácter formativo de la asignatura en un carácter informativo; es evidente que este no es el principal propósito de la asignatura de Introducción a la Ingeniería.

Por otra parte, acerca del material de apoyo a los temas del curso, se ha comentado que en general las notas son buenas, muy amplias; pero esto último propicia que se de mucha información y el contenido básico formativo de la materia, nuevamente se diluya.

Se han vertido, hasta el momento, solamente algunos aspectos que

dan idea de la situación que guarda la materia, sin pretender desvirtuar la gran importancia que representa para los alumnos; por el contrario, se desea contribuir al rescate de la esencia y propósito fundamental de Introducción a la Ingeniería. De tal manera que al señalarse ciertas deficiencias, no se busca soslayar el cúmulo de aspectos positivos en los cursos actuales de Introducción a la Ingeniería y que se traducen en elementos de gran beneficio para el estudiante.

Esta serie de reflexiones, nos obliga a referirnos al objetivo general del curso y que se ha apuntado al inicio de este trabajo. Se reconoce la importancia de este objetivo; sin embargo, se considera que es demasiado ambicioso. Ambicioso en cuanto a su alcance, pero de un gran valor en su carácter formativo.

Es este último elemento el que ha provocado especial preocupación entre los profesores de la asignatura y en un análisis preliminar de la misma se ha concretizado en los siguientes puntos centrales:

1. Algunos alumnos no ven en Introducción a la Ingeniería una materia de gran utilidad.
2. El temario de la materia carece de una secuencia natural.
3. Los objetivos propuestos en el temario resultan un tanto ambiciosos.
4. El carácter formativo de la materia se ha tornado en un carácter informativo.
5. Las actividades complementarias han perdido dinamismo.
6. Es necesario contar con material básico actualizado y adecuado a la realidad de la ingeniería.⁽²⁾

En consecuencia, la imagen actual de Introducción a la Ingeniería, es de una materia que en muchos casos el alumno tiene que aprobar, sin que éste vea en ella un significado que lo motive a proseguir sus estudios con entusiasmo y dedicación.

Se cuenta hasta el momento con la valiosa opinión de los profesores que imparten la materia y con una apreciación de la imagen actual de Introducción a la Ingeniería, que puede o no resultar cierta.

Los puntos centrales del análisis preliminar y la importancia de conocer la opinión real del alumno, nos ha conducido a la necesidad de llevar a cabo un diagnóstico profundo y de resultados fundamentados. Por tal razón se ha pensado en implementar una encuesta de la materia, que al aplicarse a los alumnos permitiría integrar un diagnóstico; después de una interpretación de resultados contrastados con el análisis preliminar de los profesores de la materia.

Sin duda alguna el contar con un diagnóstico completo y real, permitirá detectar en la materia los aspectos principales que merecen atención especial y en consecuencia se podría estar en posibilidad de sugerir acciones, tendientes a mejorar la materia de Introducción a la Ingeniería.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Seminario de Actualización de Profesores en el Proceso Enseñanza-Aprendizaje de la asignatura Introducción a la Ingeniería.

Primera sesión: 25 de junio de 1987
Segunda sesión: 25 de julio de 1987
Tercera sesión: 5 de agosto de 1987
Cuarta sesión: 20 de agosto de 1987
Quinta sesión: 9 de septiembre de 1987

Coordinación de Introducción a la Ingeniería
División de Ciencias Básicas,
Facultad de Ingeniería, UNAM

- (2) Seminario de Actualización de Contenidos del Programa de la Asignatura de Introducción a la Ingeniería.

Primera sesión: 13 de octubre de 1987
Segunda sesión: 14 de octubre de 1987
Tercera sesión: 16 de octubre de 1987

Coordinación de Introducción a la Ingeniería
División de Ciencias Básicas
Facultad de Ingeniería, UNAM

B. ENCUESTA DE DIAGNOSTICO

B.1 ESTRUCTURA DE LA ENCUESTA

Como se mencionó al final del subcapítulo anterior, el diagnóstico de la asignatura de Introducción a la Ingeniería, justifica la aplicación de una encuesta entre alumnos de la Facultad de Ingeniería que han cursado la materia.

La encuesta tiene por objeto contar con elementos de evaluación reales, que permitan integrar el diagnóstico de la materia. Asimismo, los resultados de la encuesta darán a conocer por una parte, la utilidad que representó para los estudiantes la asignatura y por otra, las necesidades formativas del alumno, después de una interpretación de resultados.

Tomando en cuenta los aspectos que se mencionan arriba, se vio

la conveniencia de aplicar la encuesta a aquellos alumnos que es tuvieran por terminar la licenciatura de cualquier carrera de in geniería. La importancia de que el alumno estuviera por concluir su carrera, radicó en el hecho de que se trataba de un alumno que después de haber cursado la materia en primero o segundo semestre, (pensando en la generalidad de los alumnos de la Facul tad) estaría en aptitud de dar una opinión acerca de la asignatu ra de Introducción a la Ingeniería.

La opinión del alumno en esta situación académica, le permitirá de manera retrospectiva emitir un juicio en cuanto al beneficio formativo, que obtuvo de Introducción a la Ingeniería; al cursar la y durante el desarrollo de su carrera. Resulta evidente que un alumno que prácticamente ha concluido su carrera, ha valorado en gran medida la utilidad de Introducción a la Ingeniería en sus aspectos formativos.

De acuerdo al esquema anterior, presentamos a continuación la estructura general de la encuesta; para explicar de manera poste rior las partes que la integran.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

ENCUESTA DE DIAGNOSTICO

OBJETIVO. Conocer y evaluar la utilidad que representó la materia de Introducción a la Ingeniería, en cuanto a la satisfacción de tus necesidades formativas, de orientación y de conocimiento; como alumno de la Facultad y futuro profesional de la Ingeniería.

Por tal motivo, serán de gran valor la veracidad y cuidado que emplees al contestar la encuesta.

Muchas gracias

Nombre del alumno _____

No. de cuenta _____ Carrera _____

Nombre del profesor que te impartió la materia _____

Fecha de aplicación _____

I. EVALUACION DE LA MATERIA

1. Introducción a la Ingeniería me mostró un panorama real de lo que es y será la Ingeniería en México, de manera:
Completa ____ Incompleta ____ Nula ____
2. Introducción a la Ingeniería debe ser una materia que permita llevar a cabo un análisis de la vocación.
Falso ____ Verdadero ____
3. Cuando cursé la materia fue posible llevar a cabo dicho análisis:
Falso ____ Verdadero ____
4. La materia me mostró a la Facultad de Ingeniería, como el resultado del esfuerzo y visión de muchos ingenieros que han pasado por ella:
Falso ____ Verdadero ____
5. La materia me dio a conocer los elementos a mi alcance para lograr una formación integral en el entorno universitario:
Falso ____ Verdadero ____
6. La materia cuenta con material de apoyo para la comprensión de los temas (notas, audiovisuales, etc.):
Falso ____ Verdadero ____
7. Introducción a la Ingeniería debe ser un elemento de motivación para que el alumno prosiga y termine su carrera:
Falso ____ Verdadero ____
8. Cuando cursé la materia, ésta efectivamente fue un elemento de motivación para proseguir y terminar mi carrera:
Falso ____ Verdadero ____
9. La materia me informó de los medios con que cuento para apoyar mi formación y cómo aprovecharlos (idiomas, asesorías, laboratorios y bibliotecas), de manera:
Completa ____ Incompleta ____ Nula ____
10. Considero que lo que más contribuyó a mi aprendizaje fueron los apuntes de los temas de la materia, etc:
Falso ____ Verdadero ____
11. Considero a Introducción a la Ingeniería como una materia útil en el plan de estudios:
Falso ____ Verdadero ____

12. Si la considero una materia útil, qué aspecto de la misma es más importante:

- a) su carácter teórico ____
- b) su enfoque académico ____
- c) su carácter formativo ____
- d) su carácter informativo ____

13. Considero que es necesario actualizar el enfoque y contenido del temario de Introducción a la Ingeniería

Falso ____ Verdadero ____

II. EVALUACION DE LOS TEMAS DE LA MATERIA

TEMA I

14. La materia me dio una imagen clara de la importancia de la ingeniería en el país:

Falso ____ Verdadero ____

15. La materia me hizo una descripción de la demanda y de la oferta de especialidades de la ingeniería y de los diferentes campos de acción de cada carrera, de manera:

Completa ____ Incompleta ____ Nula ____

16. De acuerdo a las previsiones tecnológicas y al ritmo de crecimiento del país, la materia me orientó sobre el cambio en las funciones propias del ingeniero.

Falso ____ Verdadero ____

17. Introducción a la Ingeniería debe ser una materia que permita al alumno tomar conciencia de los principales problemas socioeconómicos de México.

Falso ____ Verdadero ____

18. La materia me permitió tomar real conciencia de los principales problemas socioeconómicos de México:

Falso ____ Verdadero ____

19. La materia me mostró la importante contribución de la ingeniería en el desarrollo socioeconómico del país:

Falso ____ Verdadero ____

TEMA II

20. Introducción a la Ingeniería debe concientizar al alumno de su responsabilidad social:

Falso ____ Verdadero ____

21. Introducción a la Ingeniería me concientizó de mi responsabilidad social:

Falso ____ Verdadero ____

22. Introducción a la Ingeniería describió el perfil del profesional de la carrera que acababas de elegir:

Falso ____ Verdadero ____

23. Se me mostraron las posibilidades de trabajo, ya sea en la industria, en la docencia o en la investigación; de manera:

Completa ____ Incompleta ____ Nula ____

24. La materia me señaló los conocimientos, habilidades y actitudes deseables en un ingeniero:

Falso ____ Verdadero ____

TEMA III

25. Consideras importante que el ingeniero tenga conciencia del impacto ambiental de sus proyectos:

Falso ____ Verdadero ____

26. Me mostró la materia proyectos donde el ingeniero participa en forma interdisciplinaria y de la importancia de sus decisiones desde un punto de vista ecológico:

Falso ____ Verdadero ____

TEMA IV

27. La materia trató la evolución histórica de la ciencia y de la tecnología y su influencia en el desarrollo de la ingeniería:

Falso ____ Verdadero ____

28. La materia debe mostrar el Método Científico como una metodología alternativa para la solución de problemas:

Falso Verdadero

29. Cuando cursé la materia el Método Científico, se trató como una metodología alterna para la solución de problemas:

Falso Verdadero

TEMA V

30. Consideras necesario contar con una metodología para la solución de problemas de ingeniería:

Falso Verdadero

31. La materia me permitió conocer la metodología para la solución de problemas de Ingeniería y fue un soporte para el desarrollo del proyecto semestral:

Falso Verdadero

TEMA VI

32. Introducción a la Ingeniería te dio una idea clara de lo que es un proyecto de ingeniería, de sus etapas de desarrollo y de como interviene el ingeniero en las mismas:

Falso Verdadero

33. Consideras necesario el desarrollo de un proyecto durante el curso de Introducción a la Ingeniería:

Falso Verdadero

34. Si desarrollaste un proyecto durante el curso de Introducción a la Ingeniería éste significó experiencia y confianza en tí mismo:

Falso Verdadero

35. En relación a un proyecto de ingeniería, comprendiste sus aspectos tecnológicos, de planeación, programación, organización, financiamiento y aspectos humanos:

Falso Verdadero

III EVALUACION DE LAS ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

36. En la materia, consideras necesarias las actividades complementarias: visitas, cine técnico, taller de modelismo y conferencias:

Falso Verdadero

37. Consideras que la realización de visitas a instituciones diversas, a la industria y a proyectos en construcción, son una oportunidad de te ner contacto con lo que será tu profesión y con aspectos que aborda - rás durante tu carrera:

Falso Verdadero

38. Las proyecciones de cine técnico, fueron descriptivas de la actividad de la ingeniería y de su importancia, de manera:

Completa Incompleta Nula

39. El taller de modelismo como apoyo a la realización del proyecto se - mestral, significó una oportunidad para vivir a escala problemas que posteriormente enfrentarás en tu vida profesional:

Falso Verdadero

40. Las conferencias que describen el campo profesional y los problemas que enfrenta un ingeniero son útiles:

Falso Verdadero

IV OPINION DE LA MATERIA

41. Consideras que Introducción a la Ingeniería respondió a tus necesidades como estudiante de la Facultad, de manera:

Completa Incompleta Nula

42. Qué cambios sugiero para lograr que la materia responda a mis necesidades como estudiante de ingeniería:

1. _____

2. _____

3. _____

Así bien, podemos distinguir las siguientes partes:

CARATULA

- I. EVALUACION DE LA MATERIA
- II. EVALUACION DE LOS TEMAS DE LA MATERIA
- III. EVALUACION DE LAS ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS
- IV. OPINION DE LA MATERIA

Carátula

Primeramente se precisa el objetivo fundamental de la encuesta al alumno, destacándose el motivo de la misma y haciéndose énfasis en el valor que representa la respuesta del alumno para la integración del diagnóstico. Esto pretende ubicar al alumno mostrándole la importancia y seriedad del trabajo.

En segundo término se solicitan algunos datos al alumno, como su nombre, número de cuenta, carrera, nombre del profesor que le impartió la materia y fecha de aplicación; para efectos de organización de la información que permitirá su procesamiento estadístico.

I. Evaluación de la materia

Esta parte de la encuesta comprende de la pregunta 1 a la 13. Las preguntas 1, 9 y 12 por su sentido, son de respuesta múltiple; las restantes solicitan una respuesta afirmativa o en su defecto negativa por parte del alumno, de acuerdo a la naturaleza de la pregunta.

La respuesta a esta primera parte de la encuesta busca obtener una opinión general del alumno respecto a Introducción a la Ingeniería. Asimismo, al procesarse la encuesta de la muestra, de manera global, será posible evaluar a la materia. Por esta razón las preguntas formuladas al alumno son de corte general y guardan una estrecha relación con el objetivo general de Introducción a la Ingeniería.

II. Evaluación de los temas de la materia

Esta parte de la encuesta, fue diseñada con el objeto de lograr una evaluación específica de los temas de la materia; por lo tanto, las preguntas que se formulan al alumno se relacionan de manera directa con los objetivos particulares de cada uno de los temas.

Al igual que la primera parte, existen preguntas de opción múltiple y de respuesta afirmativa o negativa. Las preguntas para cada uno de los temas guardan la siguiente distribución:

- Tema I: de la pregunta 14 a la 19.
- Tema II: de la pregunta 20 a la 24.
- Tema III: preguntas 25 y 26.
- Tema IV: de la pregunta 27 a la 29.
- Tema V: preguntas 30 y 31.
- Tema VI: de la pregunta 32 a la 35.

La distribución que se anota, fue en función de la importancia de cada uno de los temas, del tiempo destinado para su enseñanza

durante el semestre de duración del curso y por el carácter estratégico de algunas preguntas, que permiten detectar la situación pasada y actual de la enseñanza del tema en cuestión y que se consideraron significativos para el diagnóstico de Introducción a la Ingeniería.

III. Evaluación de las actividades complementarias

Como su nombre lo indica, esta parte de la encuesta tiene como propósito conocer la importancia que el alumno otorga a las Actividades Complementarias en el curso de Introducción a la Ingeniería; primero de manera general (pregunta 36) y luego de manera particular, para cada una de las actividades complementarias (preguntas 37, 38, 39 y 40).

Se considera que esta tercera parte aportará elementos suficientes para una evaluación precisa de cada una de las actividades.

IV. Opinión de la materia

Esta última parte de la encuesta, pretende a través de la pregunta 41, conocer la respuesta de la materia a las necesidades formativas del alumno de la Facultad. Como se trata de una pregunta que implica una respuesta de grado, se estructuró esta última como de opción múltiple.

Finalmente en la pregunta 42, se deja al alumno en libertad de sugerir los cambios que él considere pertinentes, para lograr que la materia responda a sus necesidades como estudiante de la

facultad. Para tal efecto, se han destinado 3 espacios. En la figura (2), se indica de manera diagramática la Estructura de la Encuesta de Diagnóstico, especificándose los objetivos generales de la Encuesta, las partes que la integran y sus objetivos particulares.

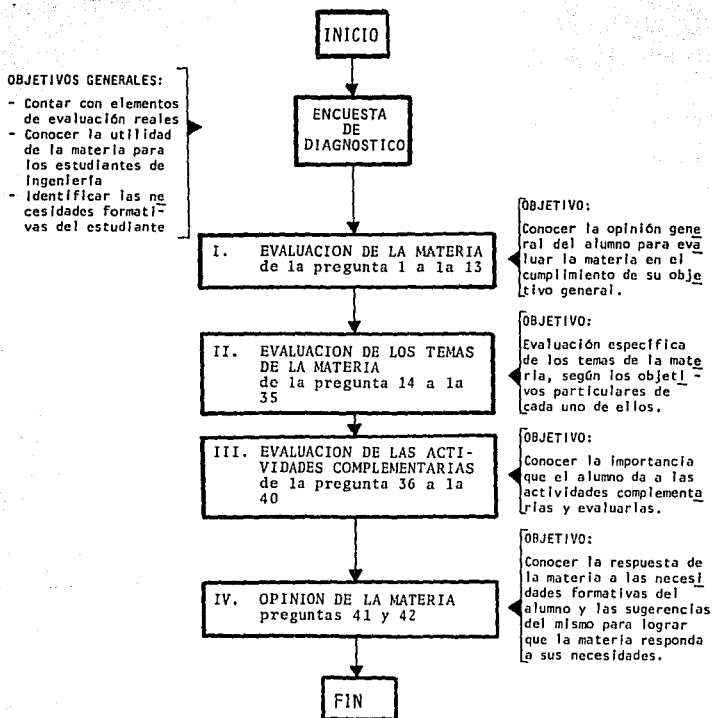


Figura (2). Estructura de la Encuesta de Diagnóstico

Considerando la importancia que guarda la confiabilidad de los resultados en este tipo de estudios, se han ideado en la estructura de la encuesta los siguientes mecanismos, para conocer el grado de veracidad de la misma:

1. La pregunta 6 con la 10, según la respuesta del alumno, permite detectar la veracidad con que ha sido contestada la encuesta:

Respuesta pregunta 6	Respuesta pregunta 10	Encuesta
Falso	Falso	Veraz
Falso	Verdadero	No veraz
Verdadero	Verdadero	Veraz
Verdadero	Falso	Veraz

2. La pregunta 14 con la 19, según la respuesta del alumno, permite una vez más detectar la veracidad con que ha sido contestada la encuesta:

Respuesta pregunta 14	Respuesta pregunta 19	Encuesta
Falso	Falso	Veraz
Falso	Verdadero	No veraz
Verdadero	Verdadero	Veraz
Verdadero	Falso	No veraz

3. La pregunta 22 con la 24 muestra la veracidad de la encuesta:

Respuesta pregunta 22	Respuesta pregunta 24	Encuesta
Falso	Falso	Veraz
Falso	Verdadero	No veraz
Verdadero	Verdadero	Veraz
Verdadero	Falso	No veraz

4. La pregunta 32 con la 35 muestra la veracidad de la encuesta:

Respuesta pregunta 32	Respuesta pregunta 35	Encuesta
Falso	Falso	Veraz
Falso	Verdadero	No veraz
Verdadero	Verdadero	Veraz
Verdadero	Falso	No veraz

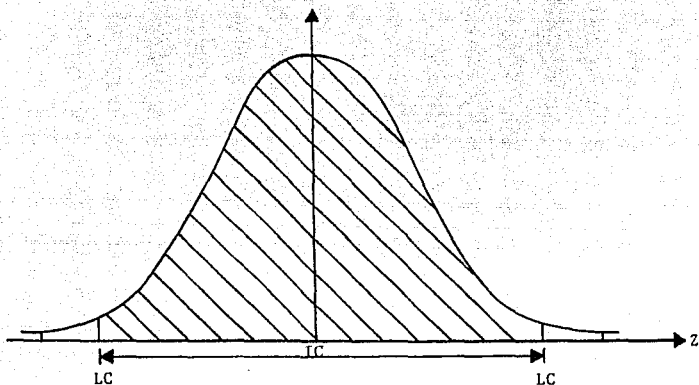
Finalmente al determinarse el número de pruebas de veracidad superadas por cada encuesta de la muestra, se conocerá el grado de veracidad de la misma. Este último análisis forma parte del sub capítulo: B.2 ESTADISTICA DE RESULTADOS.

TAMAÑO DE LA MUESTRA DE ENCUESTADOS

Por otra parte, un aspecto de especial significado es la determi nación del tamaño de la muestra. Para este propósito es convenien te hacer las siguientes consideraciones.

Debemos partir de que la muestra que se tome de la población de alumnos de la Facultad susceptibles de participar como encuesta - dos, dada su situación académica; sigue una distribución de pro-

babilidad de tipo Normal, como ocurre generalmente para los estadísticos, en los cuales el tamaño de muestra es de $n \geq 30$. En la figura (3) se muestra la Distribución Normal o de Gauss. (1)



Nivel de confianza

Nivel de significancia

IC = Intervalo de confianza

LC = Límite de confianza

Z = Coeficiente de confianza

Figura (3).

Así bien, en este caso para determinar el tamaño n de la muestra, disponemos de las expresiones (1.B.1.) y (1.B.2.): (2)

$$n = \frac{Z^2 PQ}{E^2} \quad (1.B.1.)$$

para $\frac{n}{N} \leq 5\%$

$$n = \frac{Z^2 PQN}{E^2(N-1) + Z^2 PQ} \quad (1.B.2.)$$

para $\frac{n}{N} \geq 5\%$

En estas expresiones:

n = tamaño de la muestra por determinarse

N = tamaño de la población

$\frac{n}{N} \leq 5\%$ condición que deberá verificarse para justificar el cálculo de n con (1.B.1.)

$\frac{n}{N} \geq 5\%$ condición que deberá verificarse para justificar el cálculo de n con (1.B.2.)

Z = coeficiente de confianza correspondiente al nivel de confianza fijado para la muestra

P = probabilidad de que un elemento de la muestra sea elegido efectivamente al azar (éxito).

Q = probabilidad de que un elemento de la muestra no sea elegido al azar (fracaso)

E = error muestral, que corresponde a la diferencia entre el resultado obtenido de una muestra y el resultado que deberíamos haber obtenido de la población. Fijado por el investigador para estar en condiciones de aceptar los resultados del estudio.

Para poder utilizar alguna de las dos expresiones descritas y calcular el valor de n , es necesario primeramente conocer el valor de N . Considerando que la población actual de la Facultad de Ingeniería es de 11500 alumnos aproximadamente, tenemos:

Total de alumnos Facultad de Ingeniería = 11500 aprox.
 Alumnos de primer ingreso = - 2400 aprox.
 Alumnos de segundo a décimo semestre 9100 aprox.
 Número de alumnos-semestre = $9100 \div 9 = 1011$ aprox.
 Alumnos de noveno y décimo semestre = 2022 aprox.

Los cálculos aproximados que se anotan arriba, varían semestre a semestre, por una parte y por la otra se ha considerado una distribución uniforme de alumnos en los nueve semestres restantes de duración normal de las carreras de ingeniería; ante la imposibilidad de determinar con exactitud el número de alumnos en las condiciones académicas descritas al inicio de este subcapítulo. También se optó por la distribución uniforme en los semestres (a pesar de tener cierta seguridad de que la densidad de alumnos en los primeros semestres es mayor que en los últimos) porque se pensó que esto era un factor positivo que nos permitiría integrar una muestra más numerosa, que al aproximarse más al tamaño de la población permitiría en consecuencia una mayor confiabilidad en la investigación.

Por lo tanto la población a considerar son los alumnos de noveno y décimo semestre, entonces $N = 2022$.

Si elegimos a (1.B.2.) para el cálculo de $n = \frac{Z^2 PQ}{E^2 (N - 1) + Z^2 PQ}$ y fijamos las condiciones:

1. Un nivel de confianza del 96%
2. Para encontrar el tamaño máximo de muestra, $P = 50\%$ y $Q = 50\%$
3. Generalmente en este tipo de estudios el investigador fija

un error muestral de 7% o de 8%, nosotros elegiremos un 8% de error muestral. Por lo tanto: $E = 8\%$.

Si de la tabla (1), que corresponde a la distribución Normal o de Gauss, obtenemos el valor de Z para un nivel de confianza de 96%. (3)

Nivel de confianza	99.73%	99%	98%	96%	95.45%	95%
Z	3.00	2.58	2.33	2.05	2.00	1.96

Tabla (1)

$Z = 2.05$ y sustituimos en (1.B.2.), tenemos:

$$n = \frac{(2.05)^2(0.5)(0.5)(2022)}{(0.8)^2(2022 - 1) + (2.05)^2(0.5)(0.5)}$$

$$n = 151.90 \approx 152$$

Por lo tanto requerimos la aplicación de 152 encuestas para contar con una muestra con un nivel de confianza del 96%.

Finalmente verificamos la condición $\frac{n}{N} \geq 5\%$ para justificar el cálculo de n con (1.B.2.):

$$\frac{152}{2022} = 0.075 = 7.5\% > 5\%$$

"El cálculo de n con (1.B.2.) ha sido justificado"

BIBLIOGRAFIA

- (1) Springer, Herlihy, Mall Boggs
MODELOS PROBABILISTICOS. SERIE DE MATEMATICAS
PARA LA DIRECCION DE NEGOCIOS
Editorial UTEHA, 1972
- (2) Donato Figueroa Gallo
LA EMPRESA CONSTRUCTORA MEXICANA. RECOMENDACIONES
PARA SU PLANEACION FINANCIERA
Tesis de Maestria, Diciembre de 1987
- (3) Murray R. Spiegel
ESTADISTICA
Serie de Compendios Schaum, Noviembre de 1979

B.2 ESTADISTICA DE RESULTADOS

En el período del 16 al 25 de febrero de 1988 se aplicaron 203 encuestas, a alumnos de la Facultad en las condiciones académicas preestablecidas en el subcapítulo anterior. En el cuadro siguiente se anotan las materias y grupos que elegidos al azar contribuyeron a la integración de la muestra; cabe aclarar, que incluso en cada grupo electo al azar no contestaron la encuesta la totalidad de los alumnos que en ese momento se encontraban en clase, únicamente un número de ellos elegidos también al azar.

MATERIA	GRUPOS	No. ENCUESTAS
ADMINISTRACION EN INGENIERIA	1	22
CARTOGRAFIA I	1	10
CONSTRUCCION IV	3	29
MAQUINAS ELECTRICAS	1	8
SISTEMAS ELECTROMECANICOS	1	25
SISTEMAS ENERGETICOS	1	23
SOCIOLOGIA DE MEXICO	3	35
TECNICAS DE EVALUACION ECONOMICA	2	51
TOTAL	13	203

Integrada la muestra de 203 encuestas se llevó a cabo la captura de las mismas, con equipo IBM-PC compatible y el paquete DBASE III PLUS.

Creadas las bases de datos se hizo en primer lugar el análisis de veracidad de las encuestas según las 4 pruebas descritas en el subcapítulo anterior. Para la interpretación de los resultados de este primer análisis es conveniente tomar en cuenta la siguiente clave:

PREGUNTAS	PRUEBAS DE VERACIDAD
6 y 10	PV1
14 y 19	PV2
22 y 24	PV3
32 y 35	PV4

Así bien en el análisis de veracidad se obtuvieron los siguientes resultados:

ANÁLISIS DE PRUEBAS DE VERACIDAD NO PASADAS POR ENCUESTA

PRUEBAS NO PASADAS	Total de encuestas	Porcentaje parcial	Suma
PV1-PV2-PV3-PV4	1	100	1
PV1-PV2-PV3	1	33.3	
PV1-PV2-PV4	1	33.3	
PV1-PV3-PV4	0	0.0	
PV2-PV3-PV4	1	33.3	3
PV1-PV2	1	2.7	
*PV1-PV3	6	16.2	
PV1-PV4	2	5.4	
*PV2-PV3	14	37.8	
PV2-PV4	9	24.3	
*PV3-PV4	5	13.5	37
PV1	7	10.0	
PV2	14	20.0	
*PV3	32	45.7	
PV4	17	24.3	70

De este primer análisis se desprende la incidencia de un importante número de encuestas en la PV3 y también en aquellas combinaciones de pruebas en las que está presente la PV3, casos que se marcan con * en el análisis. Tal situación implicó el llevar a cabo un análisis más profundo en aquellas pruebas de veracidad en las que ocurrió la incidencia de un mayor número de encuestas. Para tal efecto se decidió el análisis de la "suma" de 70 encuestas que no pasaron una de las 4 pruebas de veracidad, obteniéndose los resultados:

ANALISIS DE VERACIDAD PARA AQUELLAS ENCUESTAS QUE NO PASARON UNA PRUEBA

PRUEBA-PREGUNTA-RESPUESTA	Total de encuestas	Porcentaje parcial	Suma
PV1-P6-F	7	100.0	
PV1-P6-V	0	0.00	
PV1-P10-F	0	0.00	
PV1-P10-V	7	0.00	7
PV2-P14-F	7	50.00	
PV2-P14-V	7	50.00	
PV2-P19-F	7	50.00	
PV2-P19-V	7	50.00	14
*PV3-P22-F	29	90.60	
PV3-P22-V	3	9.40	
PV3-P24-F	3	9.40	
*PV3-P24-V	29	90.60	32
PV4-P32-F	4	23.50	
PV4-P32-V	13	76.50	
PV4-P35-F	13	76.50	
PV4-P35-V	4	23.50	17

70

En este último análisis, se confirmó el mayor número de encuestas

incidiendo en la PV3; considerando las respuestas a las preguntas 22 y 24 que la componen, se detectó el mayor número de encuestas en aquellos casos en los que la respuesta a la pregunta 22 fue Falso y en la 24 Verdadero, mismas que se marcan con * en el análisis. Este resultado nos permitió inferir los dos casos siguientes:

- i) El alumno puso poca atención al contestar la pregunta 22.
- ii) El alumno no entendió el significado de perfil en la pregunta 22, o bien no se le explicó en qué consistía el mismo.

Los casos anotados nos permitieron concluir que los propósitos de detección de veracidad a través de la PV3, no se cumplieron dada la situación descrita. Por tanto la PV3 no se debe considerar como una prueba confiable en la determinación de la veracidad de las encuestas.

Para integrar la muestra que finalmente fuera susceptible de ser procesada de manera confiable y generar resultados estadísticos para ser interpretados, se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

Muestra originalmente integrada:	203 encuestas
1. Eliminar aquellas encuestas que no pasaron las 4 pruebas de veracidad	-1 encuesta
2. Eliminar aquellas encuestas que no pasaron 3 pruebas de veracidad	-3 encuestas
3. Eliminar aquellas encuestas que no pasaron dos pruebas de veracidad, excluyendo de este grupo a aquellas que contengan a la PV3, dado que esta última no se consideró una prueba contundente para eliminar encuestas por las razones anteriormente descritas	-12 encuestas

187 encuestas

4. Incluir aquellas encuestas que no pasaron una prueba de veracidad, dado que dichas encuestas si pasaron las otras tres pruebas de veracidad, considerándose que una prueba no pasada no era suficiente para tomar a la encuesta como "no veraz" y eliminarla.

Por lo tanto, se procesó la muestra de 187 encuestas, a pesar de que sólo eran necesarias 152, según el estudio de confiabilidad realizado en el subcapítulo anterior.

Para procesar la muestra se utilizó el paquete DBASE III PLUS. Usándose también como editores los paquetes Turbo-Pascal y Sidekick, para la elaboración de programas en el cálculo de los resultados estadísticos. Para la construcción de las gráficas en las versiones de barras y de pie, se empleó el paquete Lotus- 123 previa transferencia de los resultados del DBASE III PLUS. Todos los paquetes se cargaron en una computadora IBM-PC compatible.

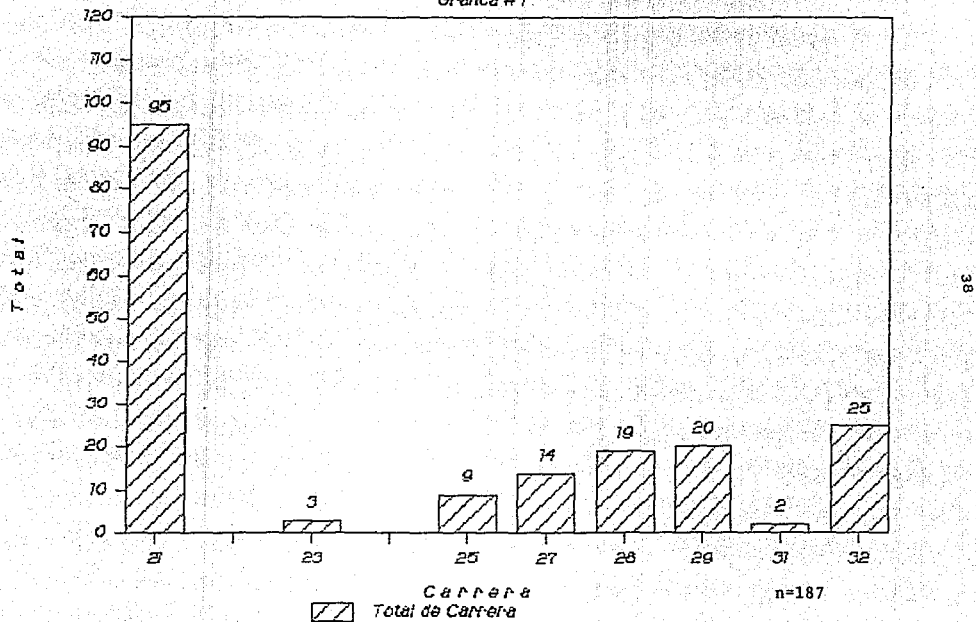
RESULTADOS

Como un primer resultado, se presenta el número de encuestas por carrera en la Gráfica #1 (G-1) y el porcentaje correspondiente en la Gráfica de Pie #1 (G-1P), debiéndose tomar en cuenta las siguientes claves:

- 21: Ingeniero Civil
- 23: Ingeniero Geólogo
- 25: Ingeniero Topógrafo
- 27: Ingeniero Mecánico
- 28: Ingeniero Industrial
- 29: Ingeniero Electrónico
- 31: Ingeniero Geofísico
- 32: Ingeniero en Computación

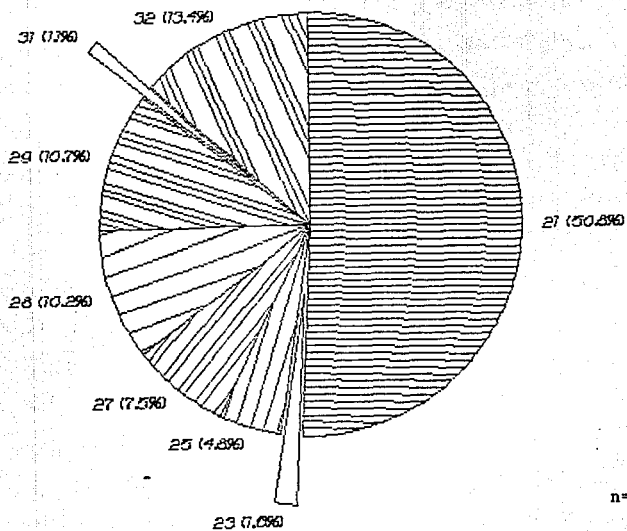
ENCUESTAS POR CARRERA

Gráfica # 1



ENCUESTAS POR CARRERA

Gráfica # 1P

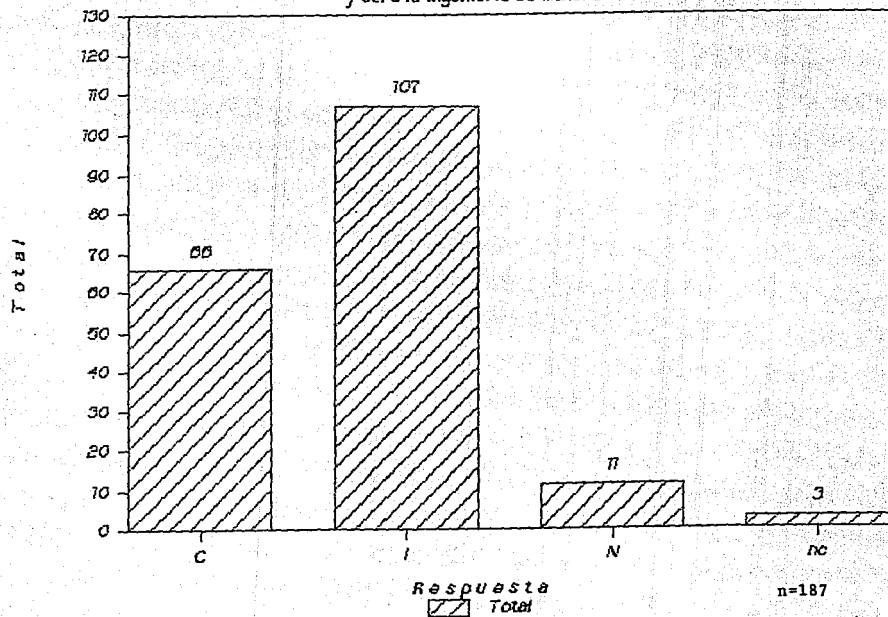


A continuación se presentan los resultados de las 42 preguntas de la encuesta aplicada, para la muestra de 187 encuestas, respetándose la estructura de 4 partes según el diseño original de la encuesta.

I. EVALUACION DE LA MATERIA

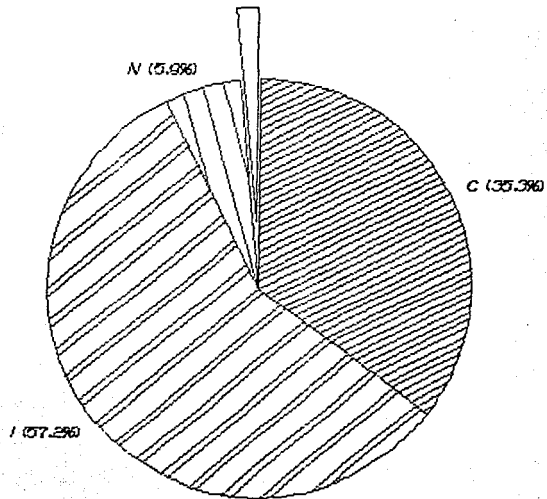
- Pregunta 1. Al preguntarle al alumno si la materia le mostró un panorama real de lo que es y será la ingeniería en México: 66 alumnos (35.3%), contestaron que de manera completa (C), 107 (57.2%) de manera incompleta (I), 11 (5.9%) de manera nula (N) y 3 (1.6%) no contestaron (nc). Ver gráficas G-2 y G-2P.
- Pregunta 2. Introducción a la Ingeniería debe ser una materia que permita llevar a cabo un análisis de la vocación: 22 (11.8%) contestó falso (F), 164 (87.7%) Verdadero (V), 1 (0.5%) no contestó (nc). Ver gráficas G-3 y G-3P.
- Pregunta 3. Cuando cursó la materia fue posible llevar a cabo dicho análisis: 98 (52.4%) contestó falso, 87 (46.5%) verdadero, 2 (1.1%) no contestó. Ver gráficas G-4 y G-4P.
- Pregunta 4. Mostró a la Facultad como el resultado del esfuerzo y visión de muchos ingenieros: 76 (40.6%) falso, 108 (57.8%) verdadero, 3 (1.6%) no contestó. Gráficas G-5 y G-5P.
- Pregunta 5. La materia, dio a conocer los elementos para lograr una formación integral: 76 (40.6%) falso, 107 (57.2%) verdadero, 4 (2.1%) no contestó. Gráficas G-6 y G-6P.
- Pregunta 6. Cuenta con material de apoyo para la comprensión de los temas: 53 (28.3%) falso, 131 (70.1%) verdadero, 3 (1.6%) no contestó. Gráficas G-7 y G-7P.
- Pregunta 7. Introducción a la ingeniería debe ser un elemento de motivación; 14 (7.5%) falso, 173 (92.5%) verdadero. Gráficas G-8 y G-8P.
- Pregunta 8. Cuando cursé la materia, ésta efectivamente fue un elemento de motivación para proseguir y terminar mi carrera: 89 (47.6%) falso, 96 (51.3%) verdadero, 2 (1.1%) no contestó. Gráficas G-9 y G-9P.

Gráfica # 2 Me mostró lo que es
y será la ingeniería de manera...



Gráfica # 2P Me mostró lo que es

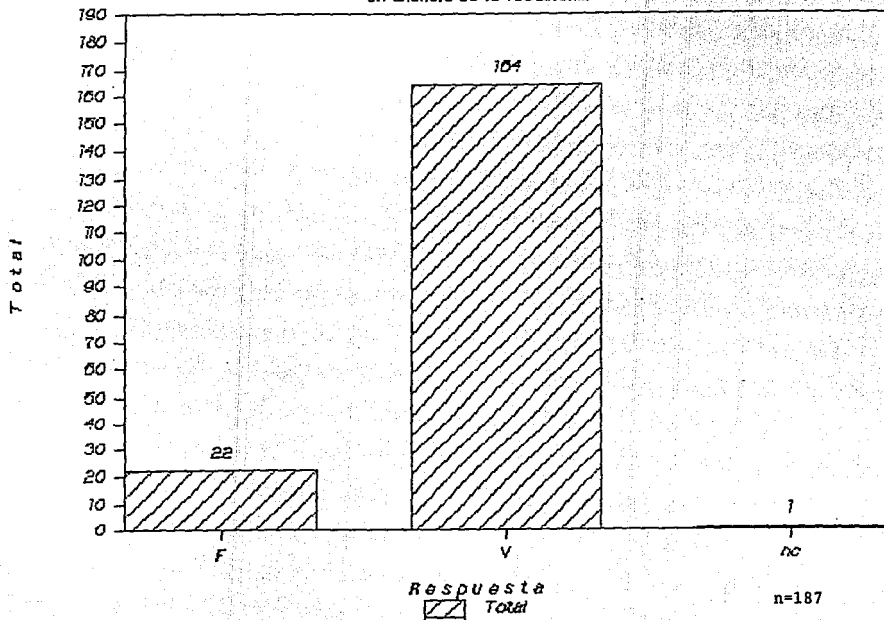
y será la incógnita de manera...
no (0.0%)



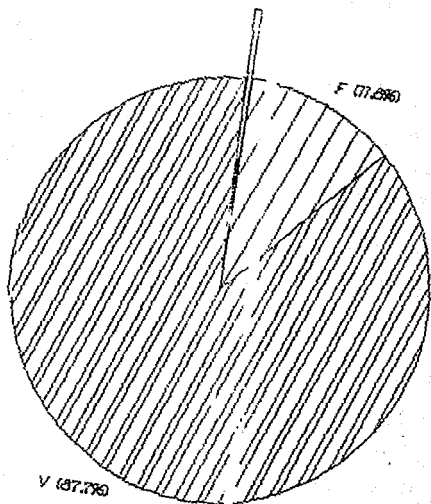
n=187

Gráfica # 3 Que permita llevar a cabo

un análisis de la vocación...



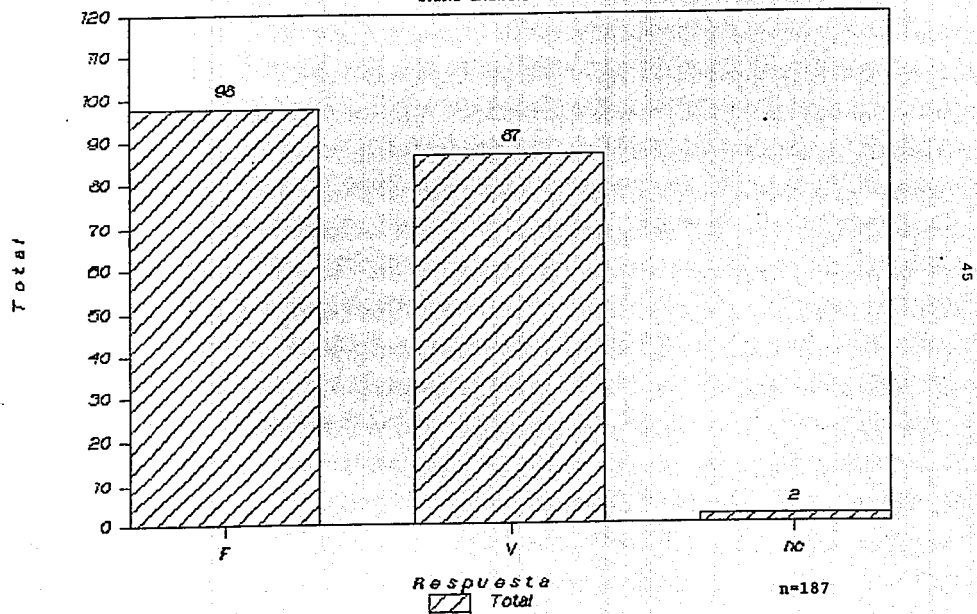
Gráfica # 3P Que permita llevar a cabo
un análisis de la vocación.



n=187

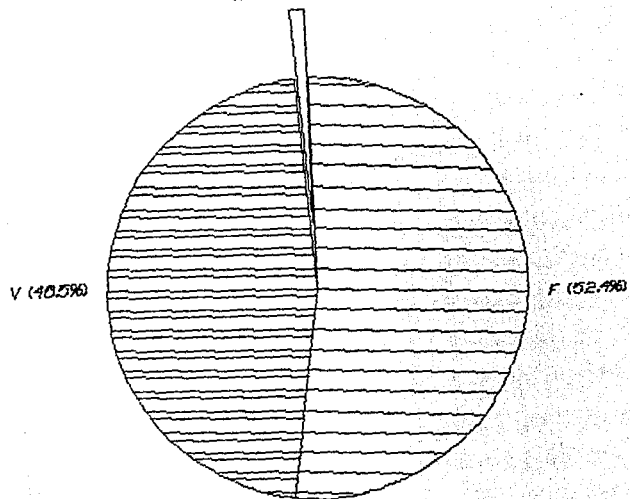
Gráfica # 4 Fue posible llevar a cabo

elicho análisis...



Gráfica # 4P Fue posible llevar a cabo

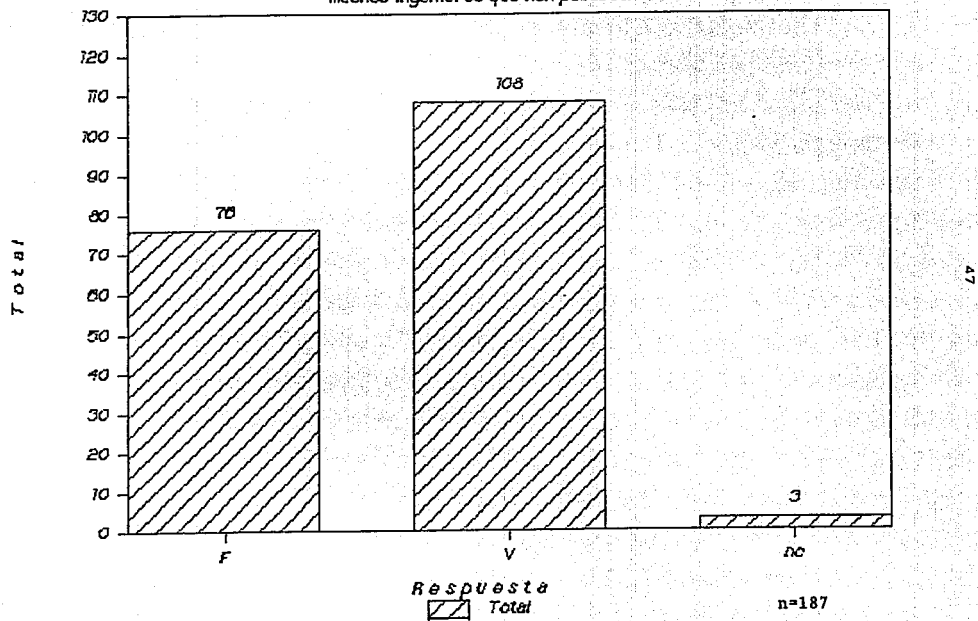
dicho análisis...
no (1.7%)



48

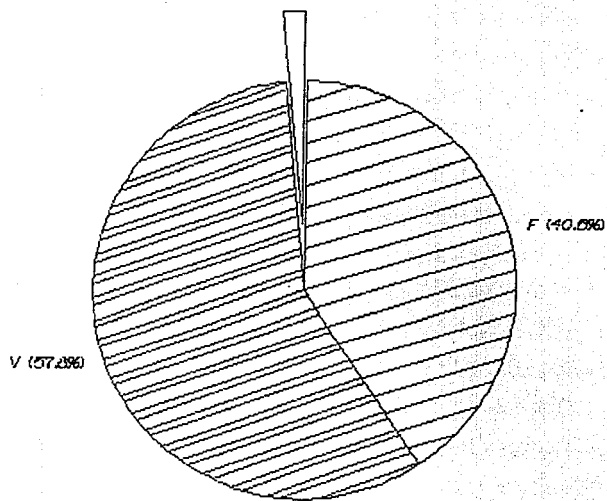
n=187

Gráfica # 5 Esfuerzo y visión de
muchos Ingenieros que han pasado...



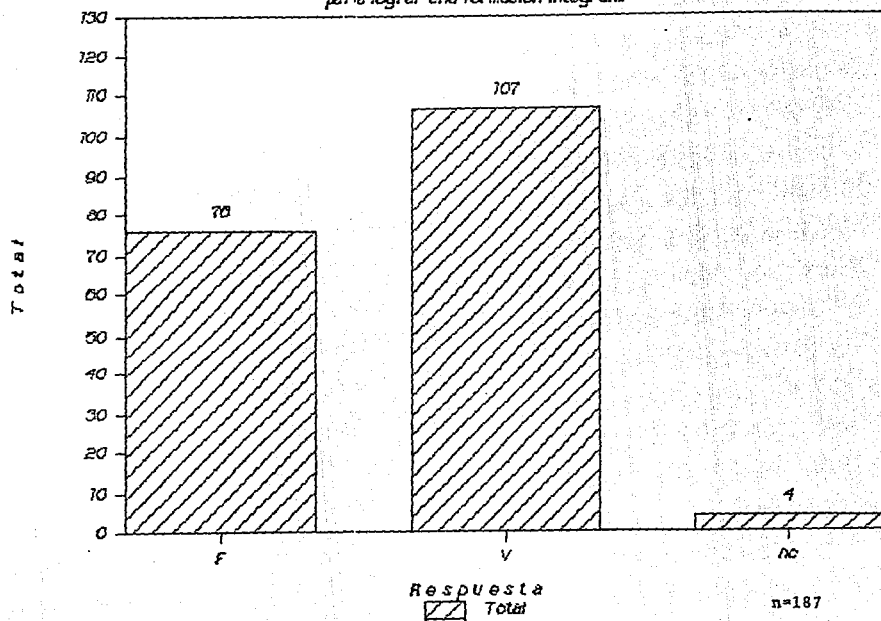
Gráfica # 5P Esfuerzo y visión de

muchos Ingenieros que han pesado...
nº (1,0%)



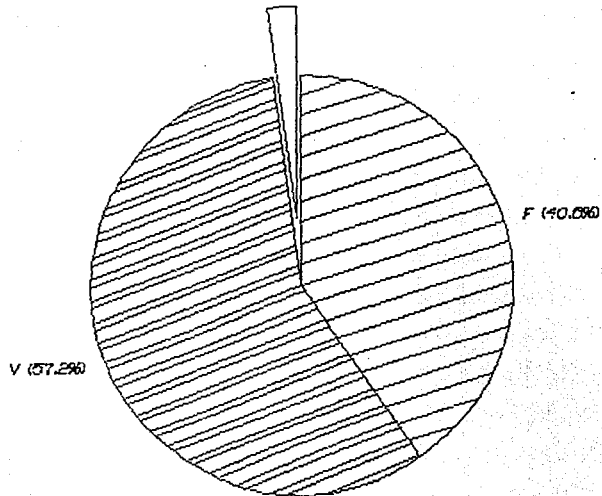
n=187

Gráfica # 6 Elementos a mi alcance
para lograr una formación Integral...



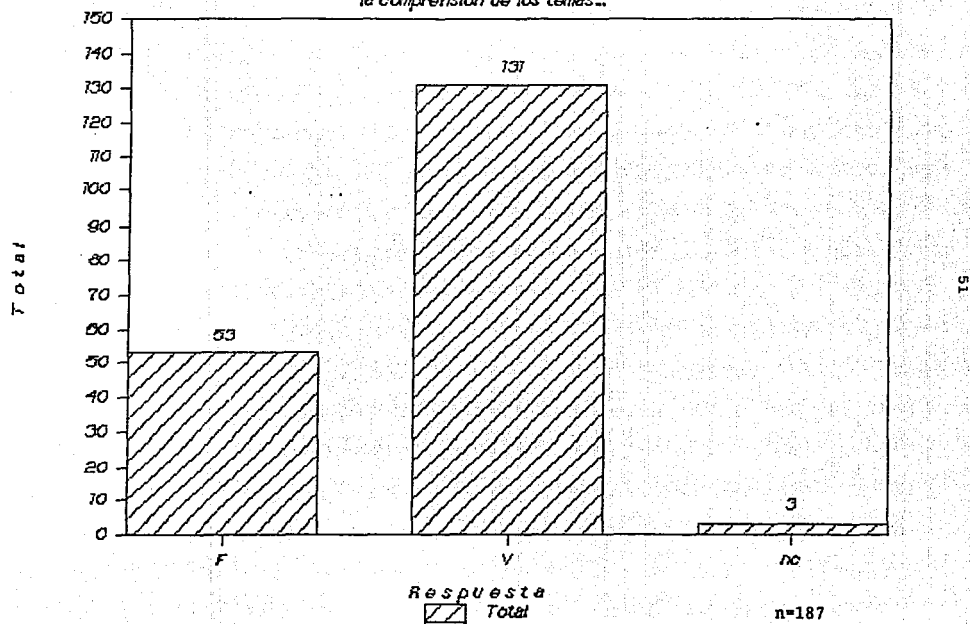
Gráfica # 0P Elementos a mi alcance

para lograr una formación Integral...
Tic (2.3%)



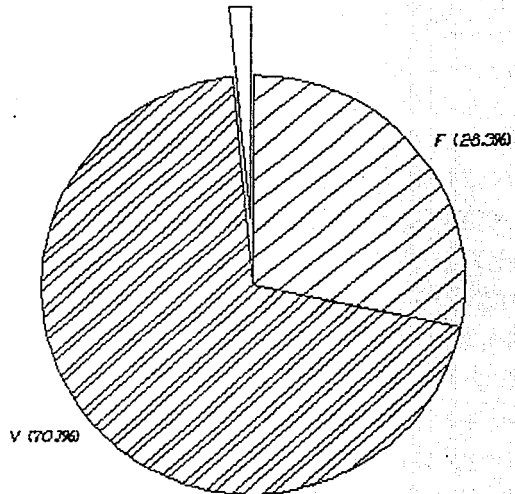
n=187

Gráfica # 7 Material de apoyo para
la comprensión de los temas...



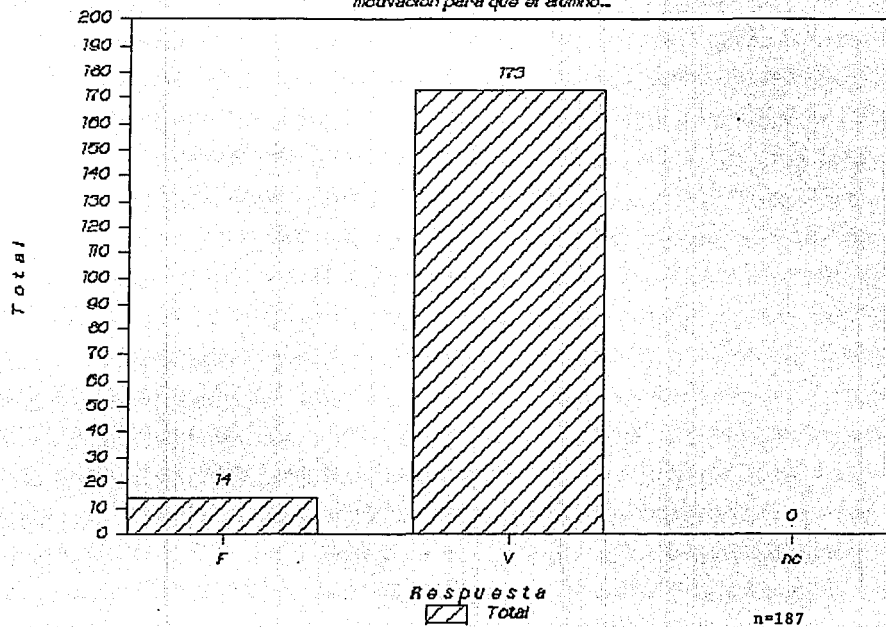
Gráfica # 7P Material de apoyo para

la comprensión de los temas...
n= 187



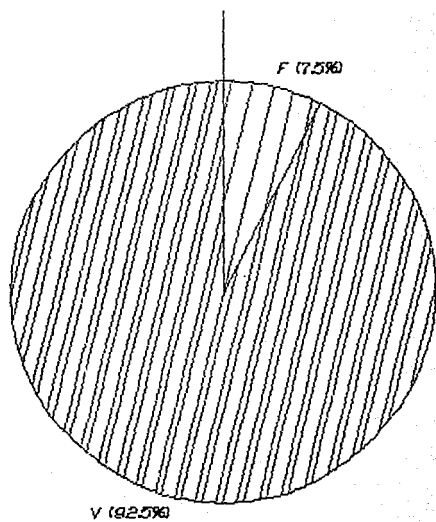
n=187

Gráfica # 8 Debe ser un elemento de
motivación para que el alumno...



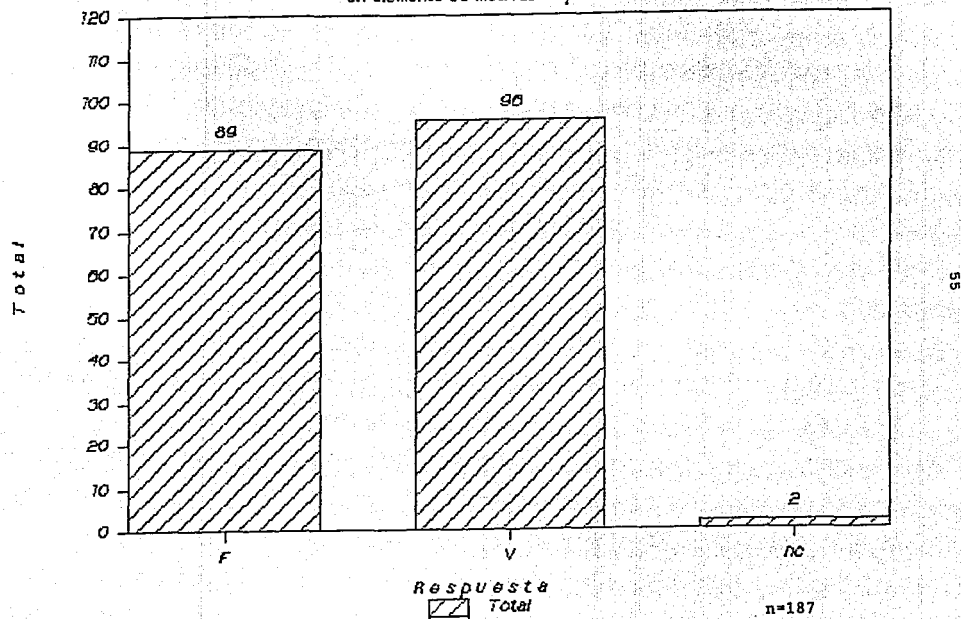
Gráfica # 8P Debe ser un elemento de

motivación para que el alumno...
no (0.0%)

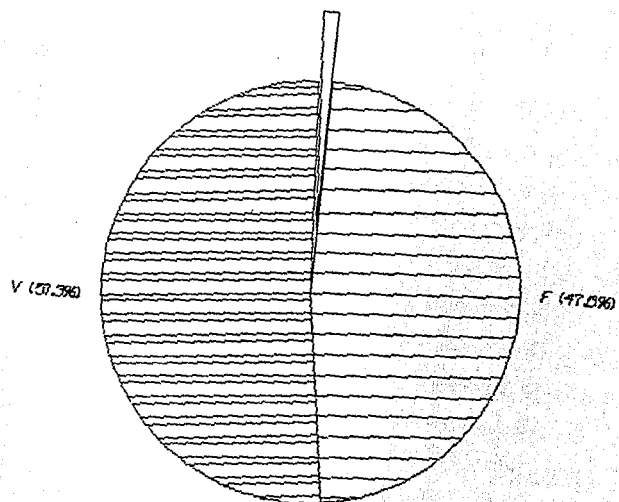


n=187

Gráfica # 9 Esta efectivamente fue
un elemento de motivación para...



Gráfica # 9P Esta efectivamente fue
un elemento de motivación para...



n=187

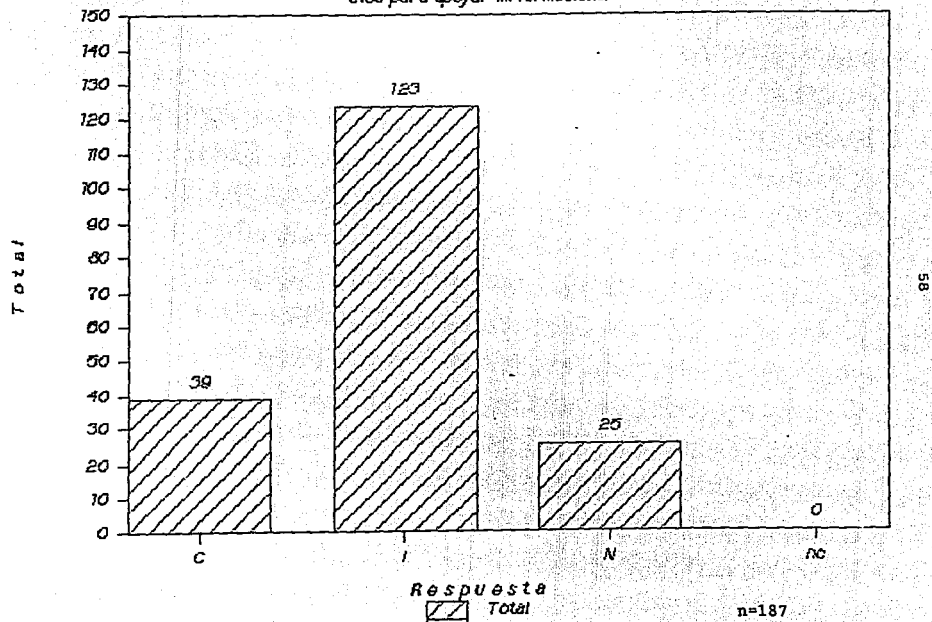
- Pregunta 9. La materia me informó de los medios con que cuento para apoyar mi formación y como aprovecharlos: 39 (20.9%) de manera completa, 123 (65.8%) de manera incompleta, 25 (13.4%) de manera nula. Gráficas G-10 y G-10P.
- Pregunta 10. Lo que más contribuyó a mi aprendizaje fueron los apuntes de los temas de la materia: 133 (71.5%) falso, 48 (25.8%) verdadero, 5 (2.7%) no contestó. Gráficas G-11 y G-11P.
- Pregunta 11. Introducción a la Ingeniería como una materia útil en el plan de estudios: 25 (13.5%) falso, 162 (86.6%) verdadero. Gráficas G-12 y G-12P.
- Pregunta 12. Si la considero una materia útil, que aspecto de la misma es más importante: 70 (41.2%) su carácter formativo, 41 (24.1%) su carácter informativo, 26 (15.3%) su carácter formativo y su carácter informativo. Los otros aspectos fueron menos significativos para el alumno.- Gráficas G-13 y G-13P.
- Pregunta 13. Es necesario actualizar el enfoque y contenido del temario de Introducción a la ingeniería: 14 (7.5%) falso, 171 (91.4%) verdadero, 2 (1.1%) no contestó. Gráficas G-14 y G-14P.

II. EVALUACION DE LOS TEMAS DE LA MATERIA

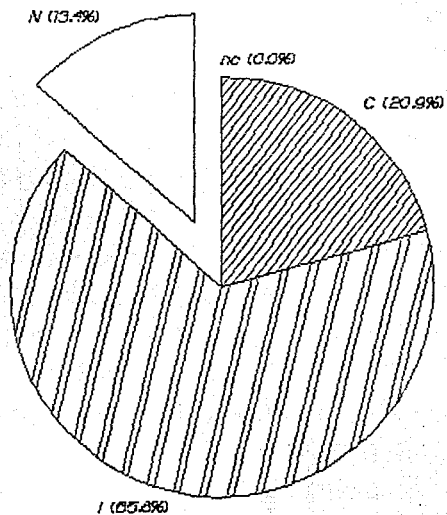
Tema I

- Pregunta 14. La materia me dio una imagen clara de la importancia de la ingeniería en el país: 48 (25.7%) falso, 139 (74.3%) verdadero. Gráficas G-15 y G-15P.
- Pregunta 15. Hizo una descripción de la demanda y de la oferta de especialidades de la ingeniería y de los diferentes campos de acción de cada carrera: 59 (31.6%) de manera completa, 110 (58.8%) de manera incompleta, 18 (9.6%) de manera nula. Gráficas G-16 y G-16P.
- Pregunta 16. Me orientó sobre el cambio en las funciones propias del ingeniero: 67 (35.8%) falso, 119 (63.6%) verdadero, 1 (0.5%) no contestó. Gráficas G-17 y G-17P.

Gráfica # 10 Me informó de los me-
dios para apoyar mi formación..

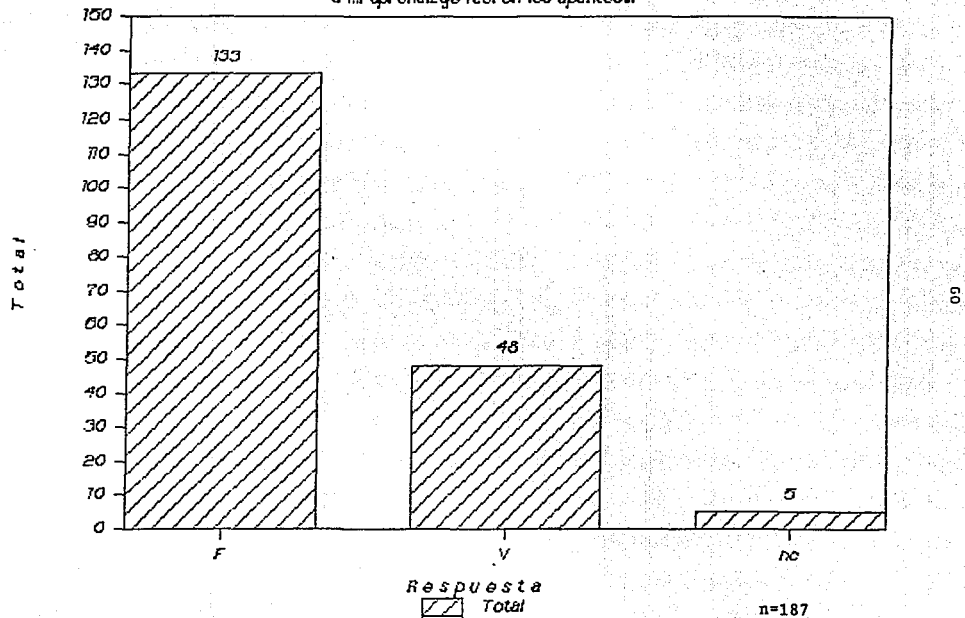


Gráfica # 10P Me informó de los me-
dios para apoyar mi formación...



n=187

Gráfica # 11 Lo que más contribuyó
a mi aprendizaje fueron los apuntes...

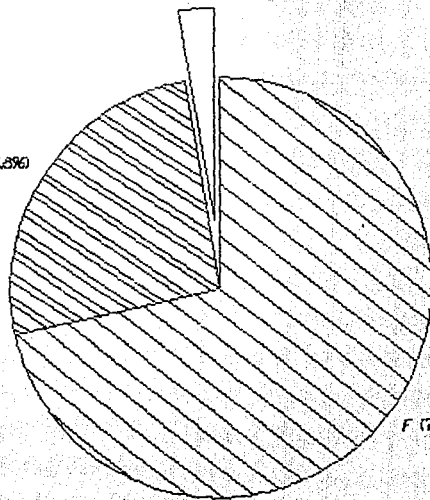


Gráfica # TIP Lo que más contribuyó-

a mi aprendizaje fueron los apuntes...

no (2.7%)

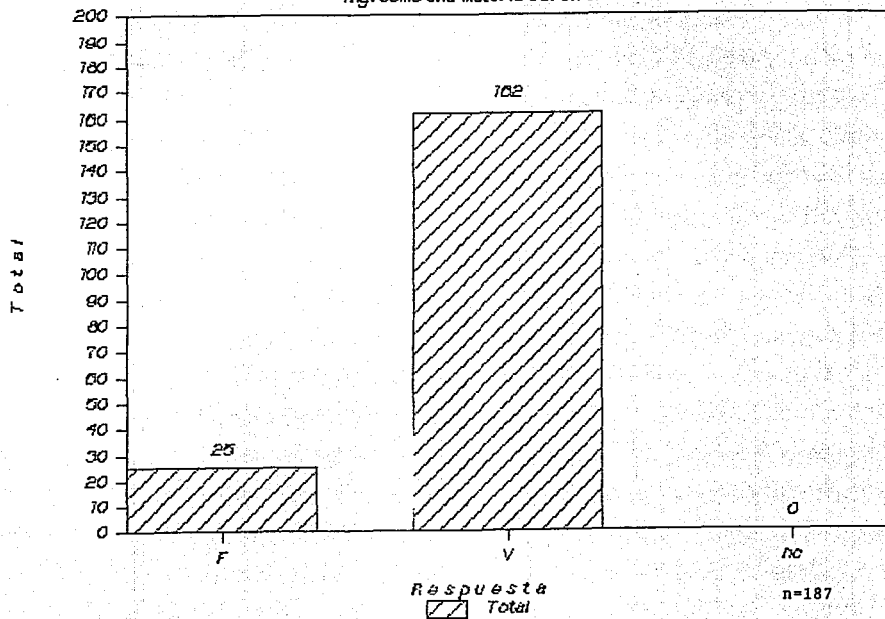
V (25.8%)



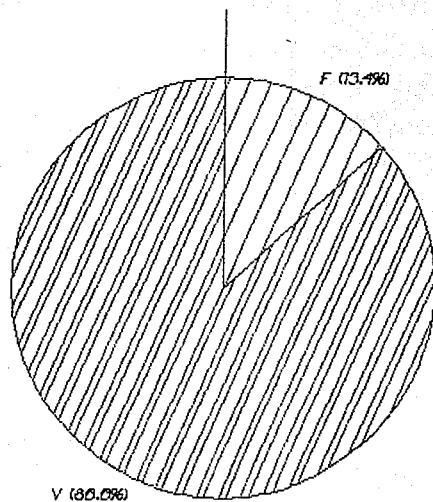
F (71.5%)

n=187

Gráfica # 2 Introducción a la
Ing. como una materia vital en el...

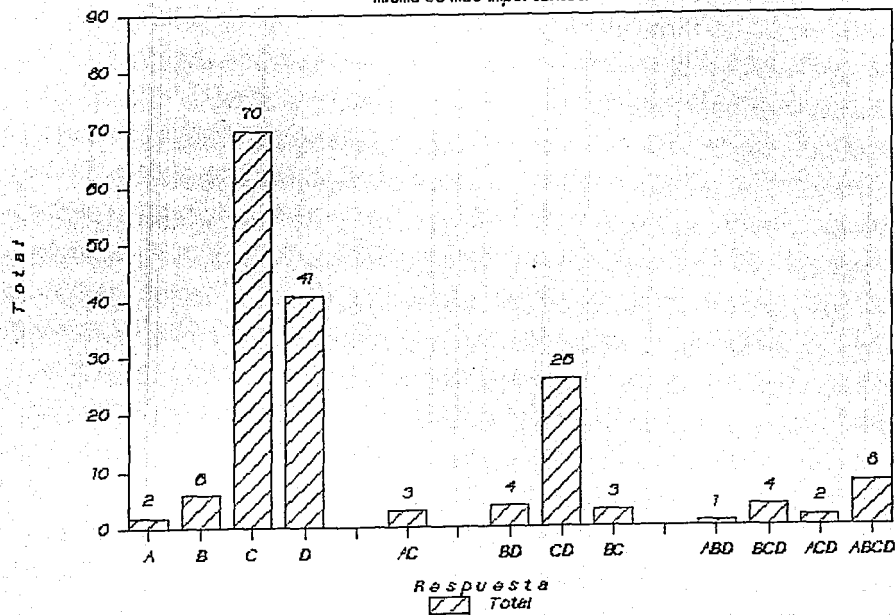


Gráfica # 12P Introducción a la
Ing. como una materia útil en el...
no (0.0%)



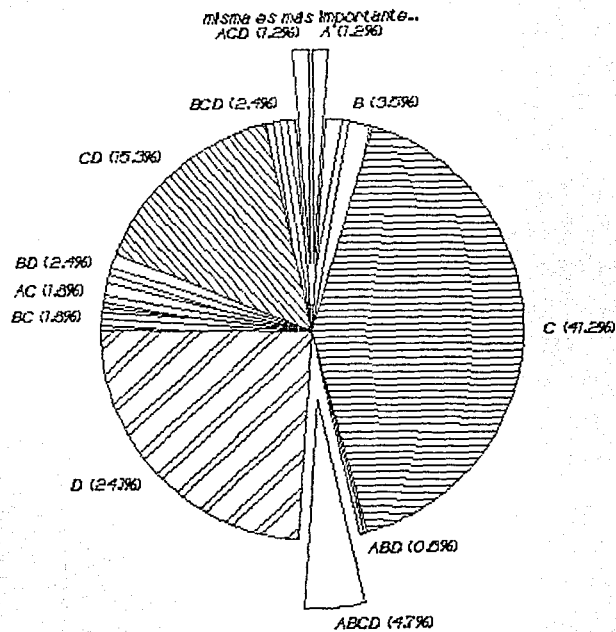
n=187

Gráfica # 13 Que aspecto de la
misma es más importante...



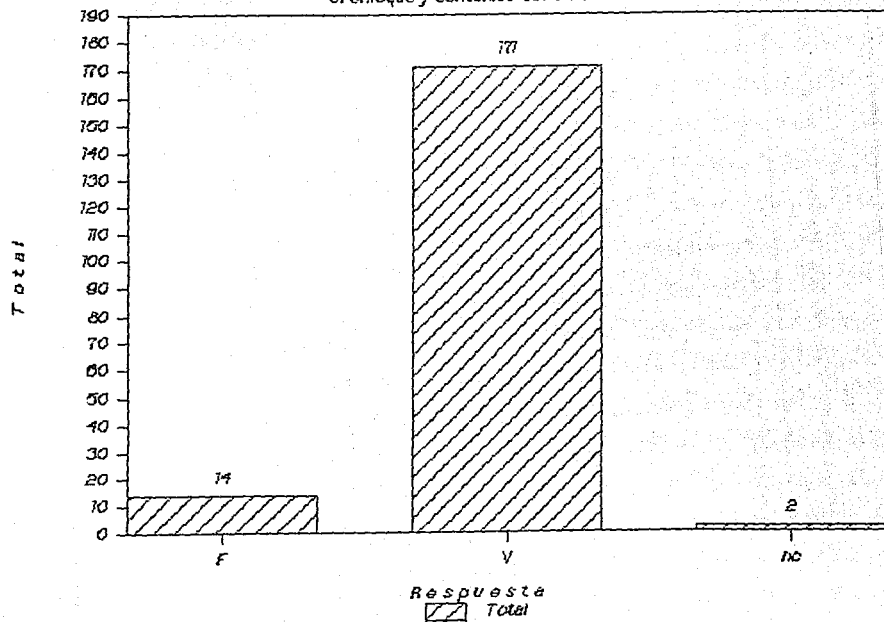
n=187

Gráfica # 13P Que aspecto de la



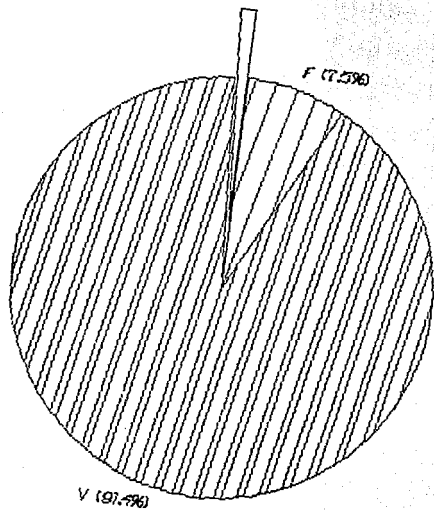
Gráfica # 14 Necesario actualizar

el enfoque y contenido del temario...



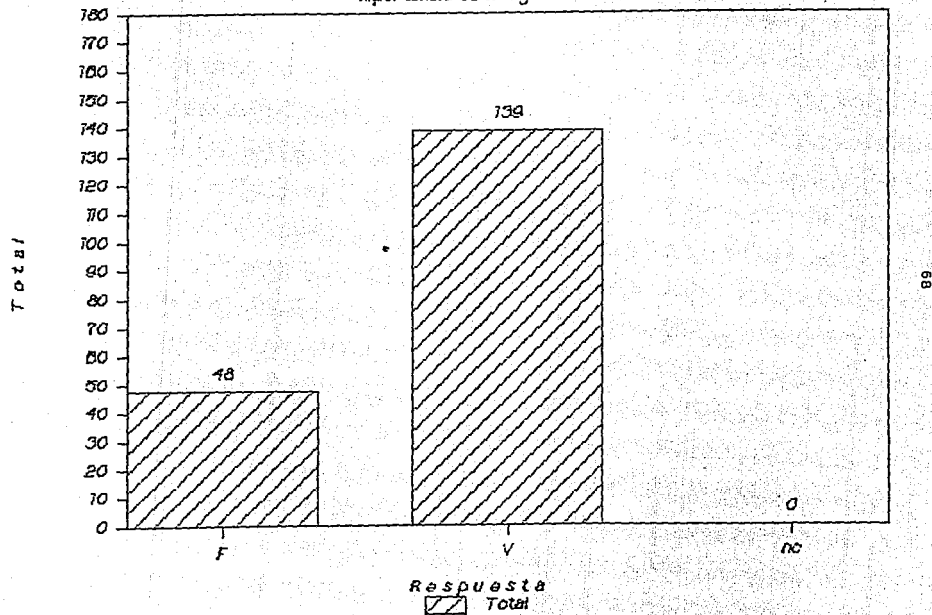
n=187

Gráfica # 14P Necesario actualizar
el enfoque y contenido del temario...



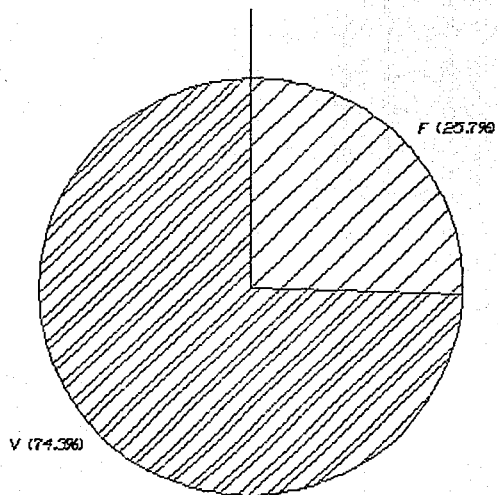
n=187

Gráfica # 15 Imagen clara de la
Importancia de la Ingeniería.



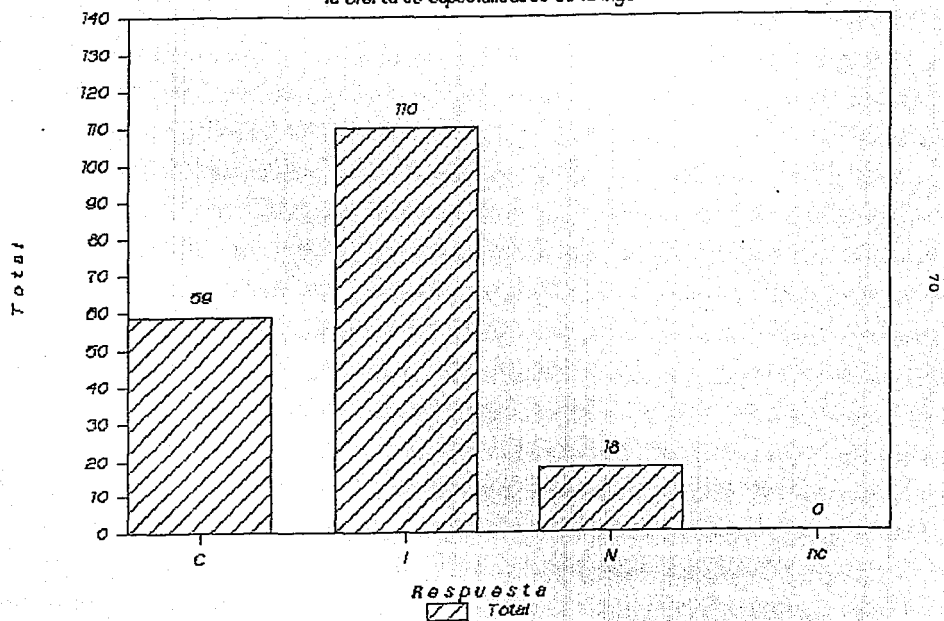
Gráfica # 15P Imagen clara de la

Importancia de la Ingeniería...
no (100%)



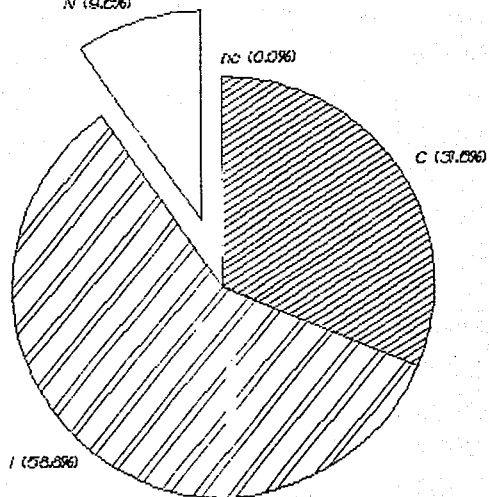
n=187

Gráfica # 16 De la demanda y de
la oferta de especialidades de la Ing.



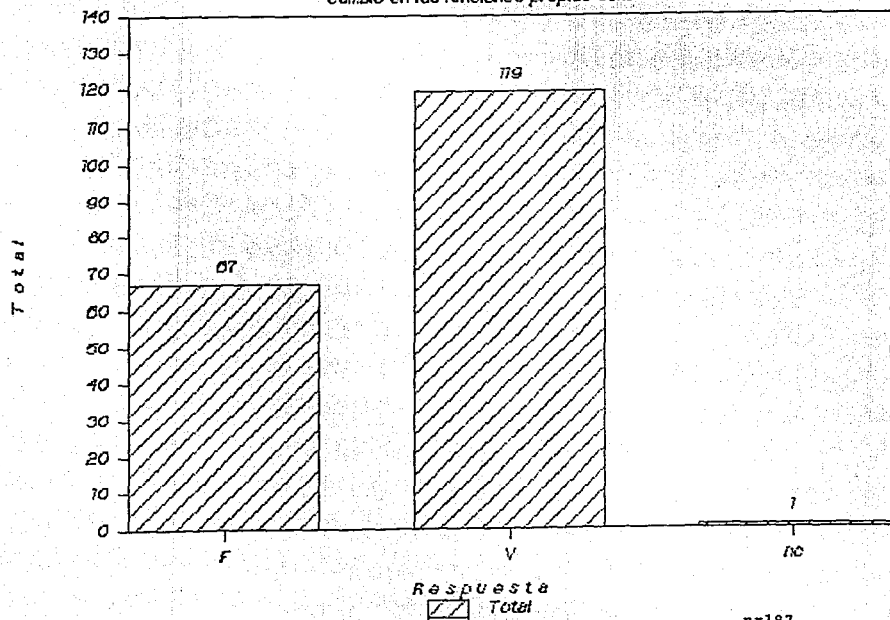
n=187

Gráfica # 16P De la demanda y de
la oferta de especialidades de la Ing-
N (9,0%)

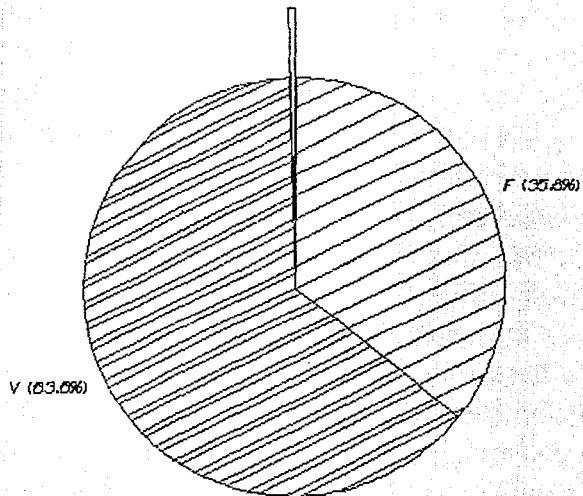


n=187

Gráfica # 17 Me orientó sobre el
cambio en las funciones propias del...



Gráfica # 17P Me orientó sobre el
cambio en las funciones propias del...
no (0.5%)



n=187

- Pregunta 17. Debe ser una materia que permita al alumno tomar conciencia de los principales problemas socioeconómicos de México: 20 (10.7%) falso, 165 (88.2%) verdadero, 2 (1.1%) no contestó. Gráficas G-18 y G-18P.
- Pregunta 18. La materia me permitió tomar real conciencia de los principales problemas socioeconómicos de México: 95 (50.8%) falso, 92 (49.2%) verdadero. Gráficas G-19 y G-19P.
- Pregunta 19. La materia me mostró la importante contribución de la ingeniería en el desarrollo socioeconómico del país: 50 (26.7%) falso, 136 (72.7%) verdadero, 1 (0.5%) no contestó. Gráficas G-20 y G-20P.

Tema II

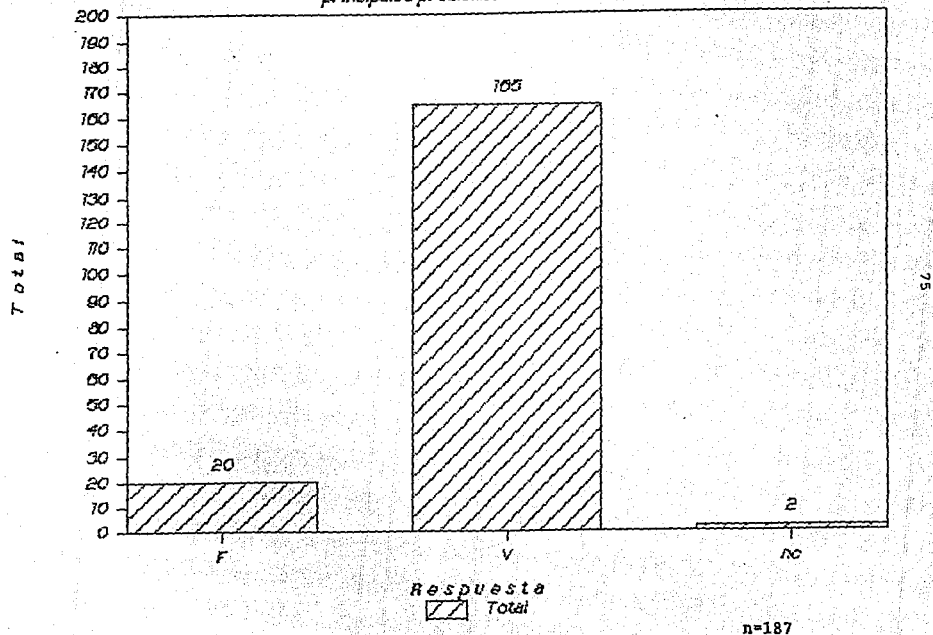
- Pregunta 20. Debe concientizar al alumno de su responsabilidad social: 7 (3.7%) falso, 180 (96.3%) verdadero. Gráficas G-21 y G-21P.
- Pregunta 21. Me concientizó de mi responsabilidad social: 68 (36.4%) falso, 119 (63.6%) verdadero. Gráficas G-22 y G-22P.
- Pregunta 22. Introducción a la Ingeniería describió el perfil del profesional de la carrera que acababas de elegir: 84 (44.9%) falso, 103 (55.1%) verdadero. Gráficas G-23 y G-23P.
- Pregunta 23. Se me mostraron las posibilidades de trabajo, ya sea en la industria, en la docencia o en la investigación: 43 (23%) de manera completa, 120 (64.2%) de manera incompleta, 24 (12.8%) de manera nula. Gráficas G-24 y G-24P.
- Pregunta 24. La materia me señaló los conocimientos, habilidades y actitudes deseables en la ingeniería: 35 (18.7%) falso, 152 (81.3%) verdadero. Gráficas G-25 y G-25P.

Tema III

- Pregunta 25. Consideras importante que el ingeniero tenga conciencia del impacto ambiental de sus proyectos: 4 (2.1%) falso, 183 (97.9%) verdadero. Gráficas G-26 y G-26P.

Gráfica # 18 Conciencia de los

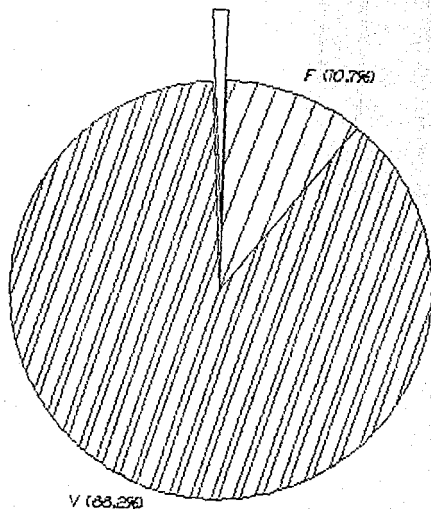
principales problemas socioeconómicos...



Gráfica # 18P Conciencia de los

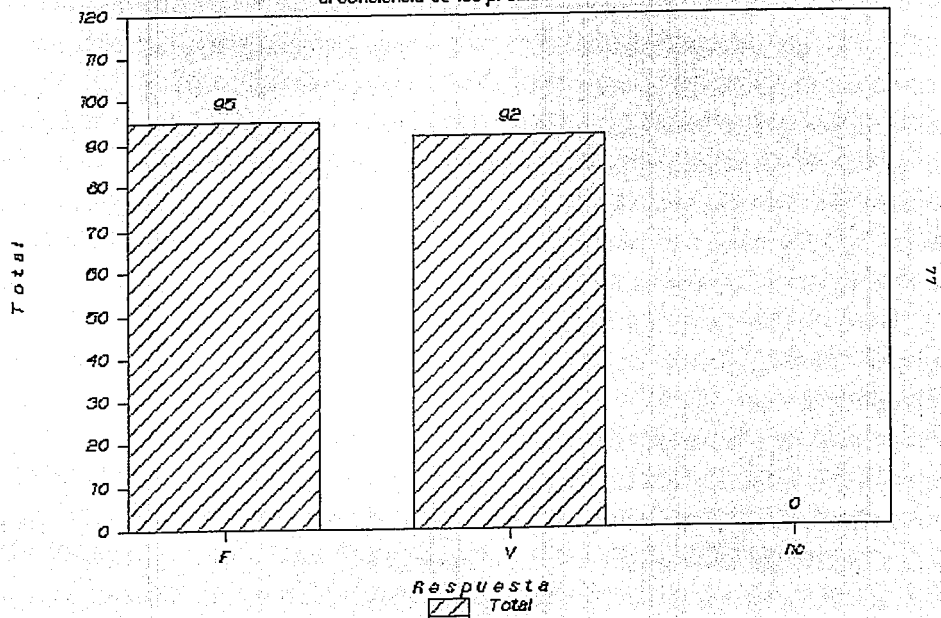
principales problemas socioeconómicos...

ES (1,7%)



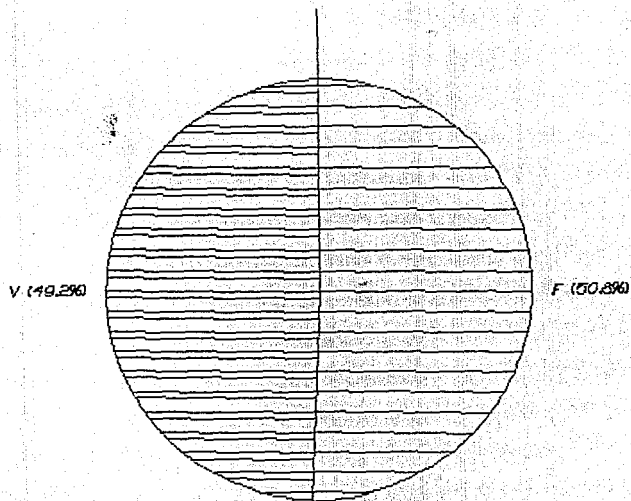
n=187

Gráfica # 19 Permisó tomar re-
al conciencia de los problemas socioe.



n=187

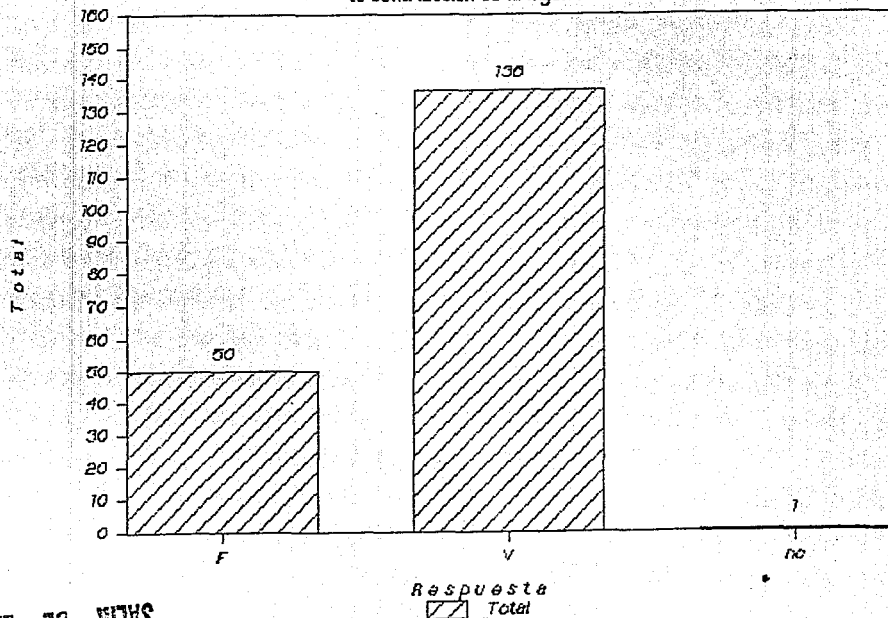
Gráfica # 19P Permitió tomar re-
el conciencia de los problemas socie-
nc (0.0%)



78

n=187

Gráfica # 20 Mostró la importan
-te contribucion de la Ingeniería...



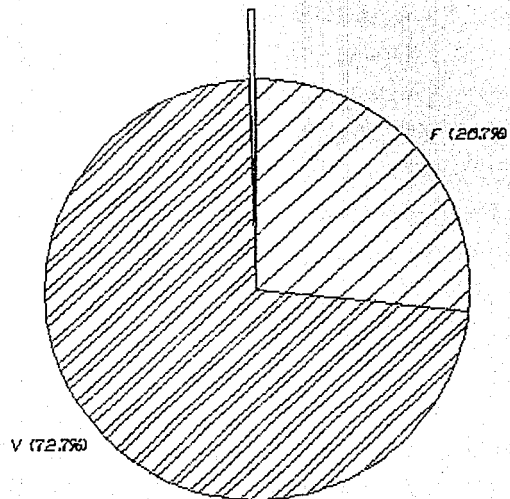
n=187

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Gráfica # 20P Mostró la Importan

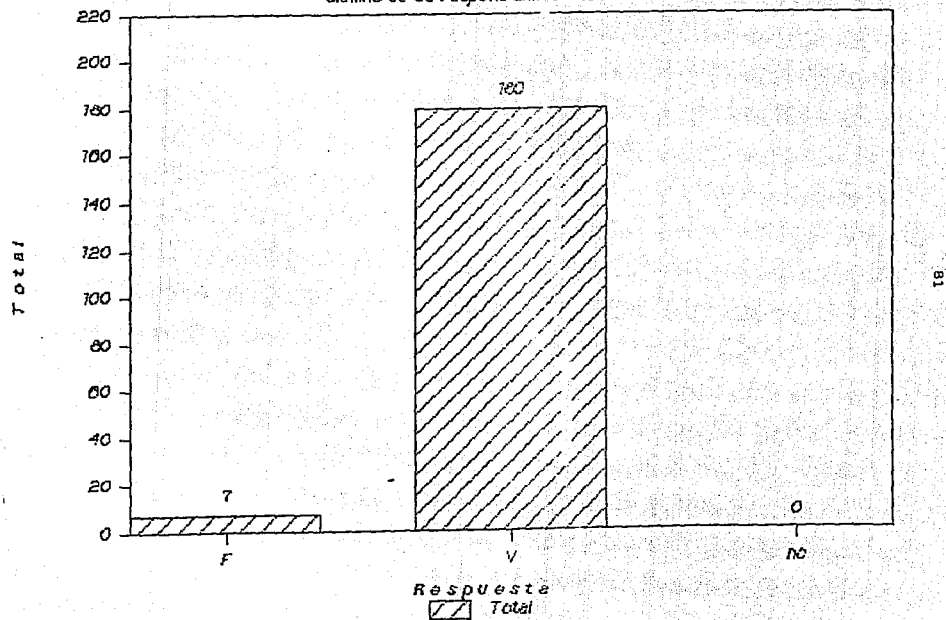
-te contribución de la Ingeniería...

no (0.5%)



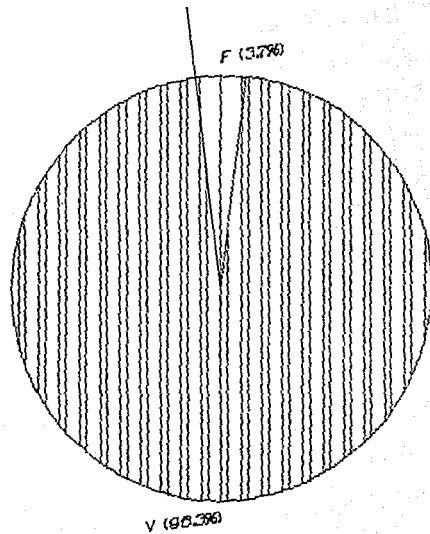
n=187

Gráfica # 21 Concientizar al
alumno de su responsabilidad social...



n=187

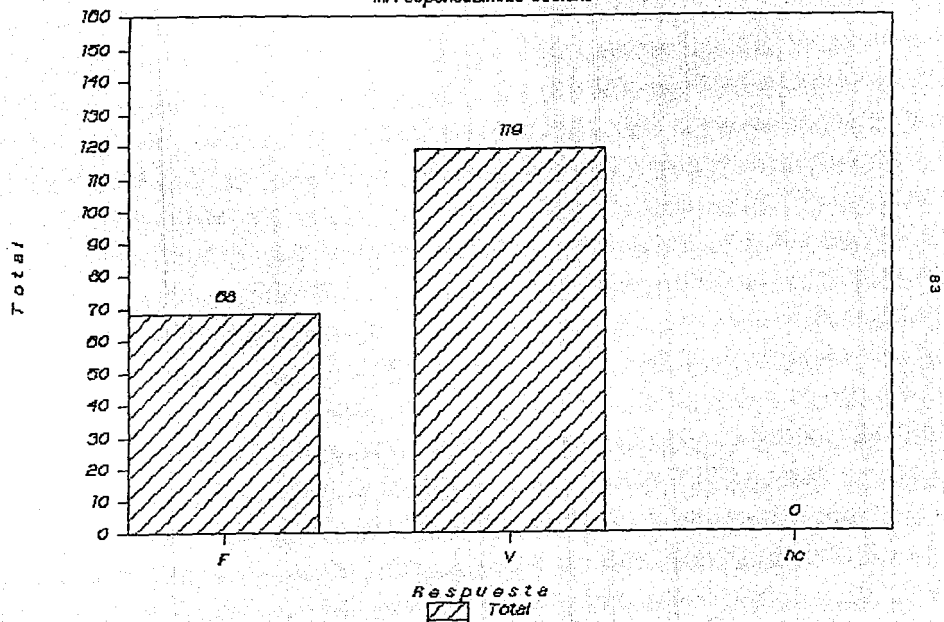
Gráfica # 21P Concientizar al
alumno de su responsabilidad social...



82

n=187

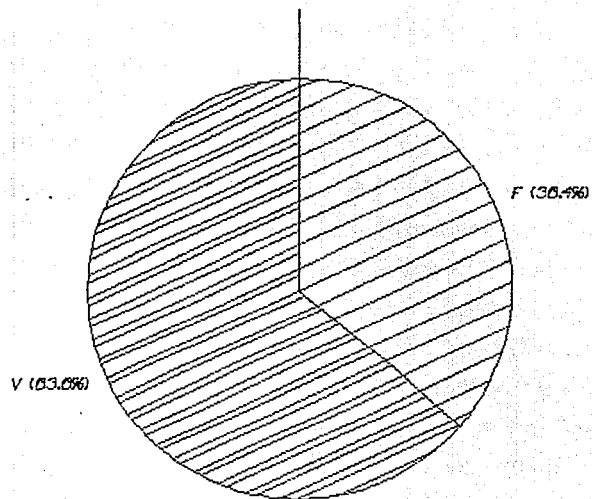
Gráfica # 22 Me concientizó de
mi responsabilidad social...



n=187

Gráfica # 22P Me concientizó de

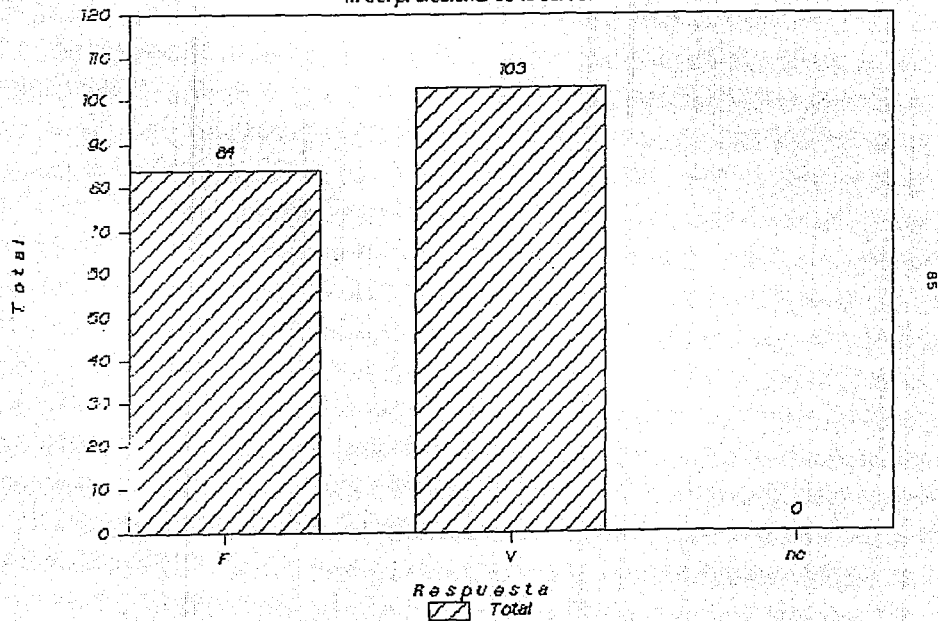
mi responsabilidad social...
no (0.0%)



84

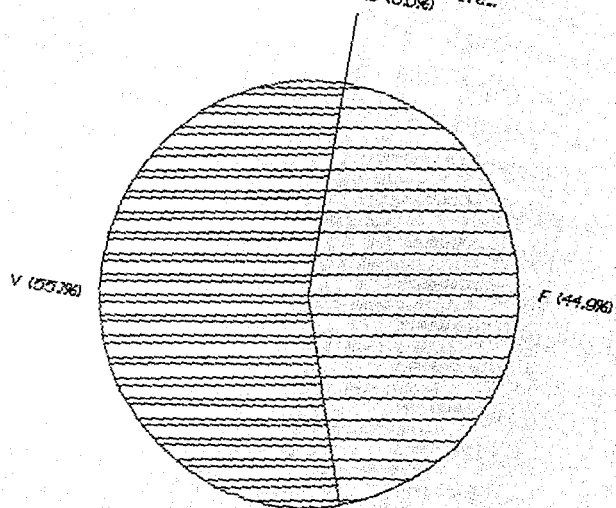
n=187

Gráfica # 23 Descripción del perfil del profesional de la carrera...



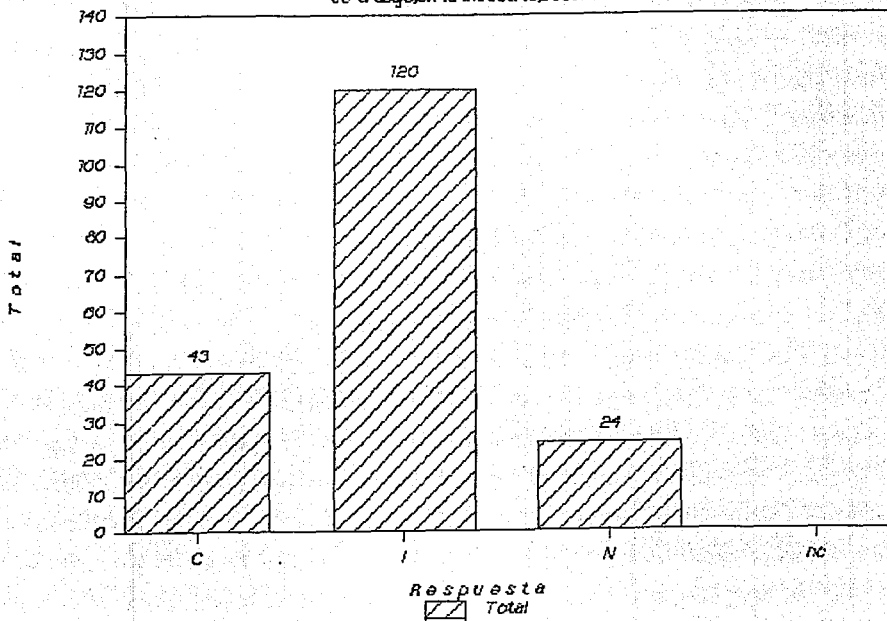
n=187

Gráfica # 23P Describió el perfil del profesional de la carrera...

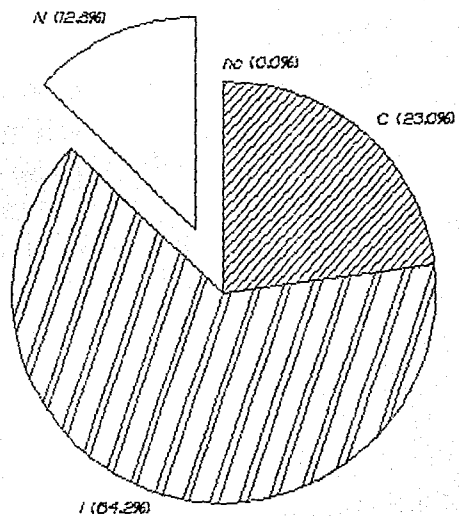


n=187

Gráfica # 24 Posibilidades de
de trabajo en la industria p...
ocencia...

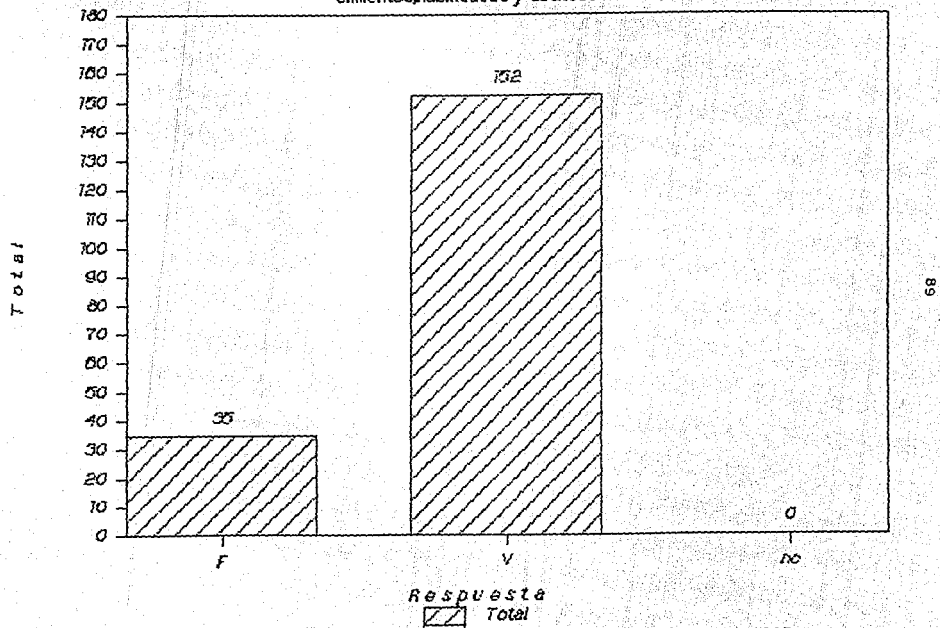


Gráfica # 24P Posibilidades de
de trabajo, en la industria y docencia...



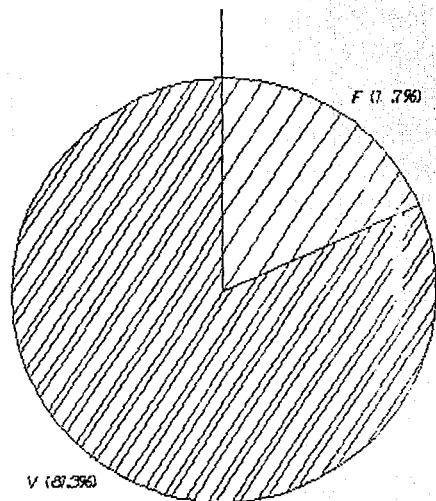
n=187

Gráfica # 25 Señaló los conocimientos, habilidades y actitudes...



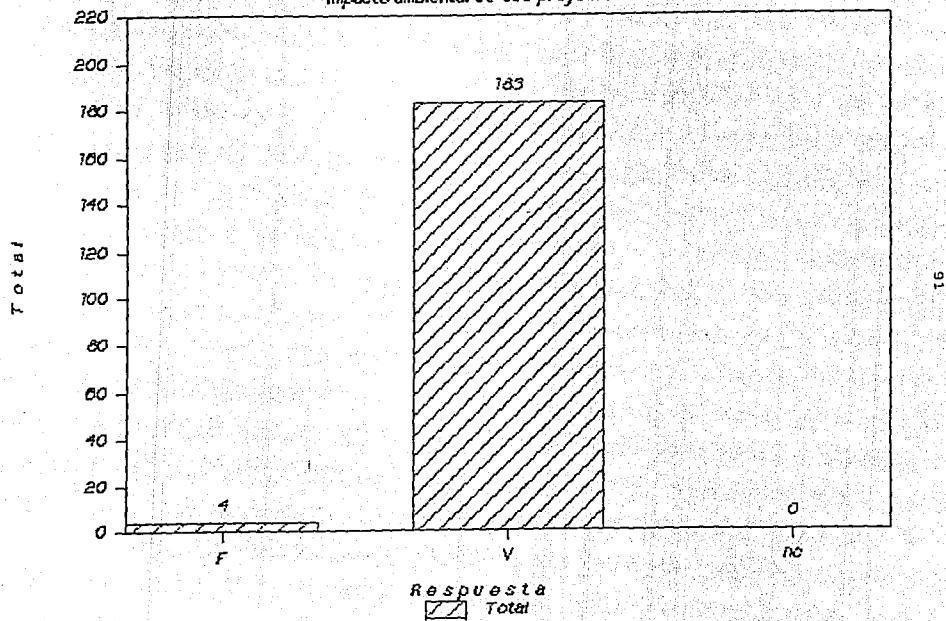
n=187

Gráfica # 25P Señaló los conocimientos, habilidades y actitudes...
no (0.0%)



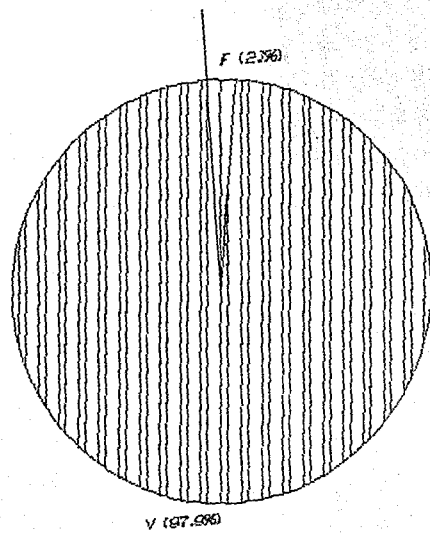
n=187

Gráfica # 26 Conciencia del
Impacto ambiental de sus proyectos...



n=187

Gráfica # 26P Conciencia del
Impacto ambiental de sus proyectos...



n=187

Pregunta 26. Me mostró proyectos donde el ingeniero participa en forma interdisciplinaria y de la importancia de sus decisiones desde un punto de vista ecológico: 53 (28.5%) falso, 133 (71.5%) verdadero, 1 (0.5%) no contestó. G-27 y G-27P.

Tema IV

Pregunta 27. La materia trató la evolución histórica de la ciencia y de la tecnología y su influencia en el desarrollo de la ingeniería: 69 (36.9%) falso, 115 (61.5%) verdadero, 3 (1.6%) no contestó. G-28 y G-28P.

Pregunta 28. La materia debe mostrar el Método Científico como una metodología alterna para la solución de problemas: 21 (11.2%) falso, 166 (88.8%) verdadero. G-29 y G-29P.

Pregunta 29. Cuando cursé la materia el Método Científico, se trató como una metodología alterna para la solución de problemas: 59 (31.6%) falso, 119 (63.6%) verdadero, 9 (4.8%) no contestó. G-30 y G-30P.

Tema V

Pregunta 30. Consideras necesario contar con una metodología para la solución de problemas de ingeniería: 23 (12.3%) falso, 164 (87.7%) verdadero. G-31 y G-31P.

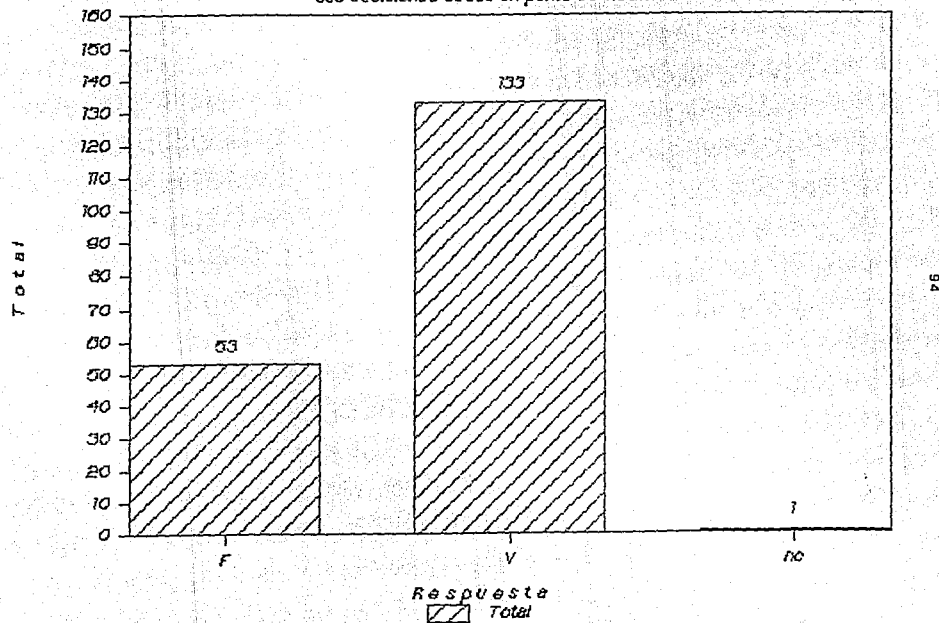
Pregunta 31. Me permitió conocer la metodología para la solución de problemas de ingeniería y fue un soporte para el desarrollo del proyecto semestral: 67 (35.8%) falso, 120 (64.2%) verdadero. G-32 y G-32P.

Tema VI

Pregunta 32. Te dio una idea clara de lo que es un proyecto de ingeniería, de sus etapas de desarrollo y de cómo interviene el ingeniero en las mismas: 46 (24.6%) falso, 141 (75.4%) verdadero. G-33 y G-33P.

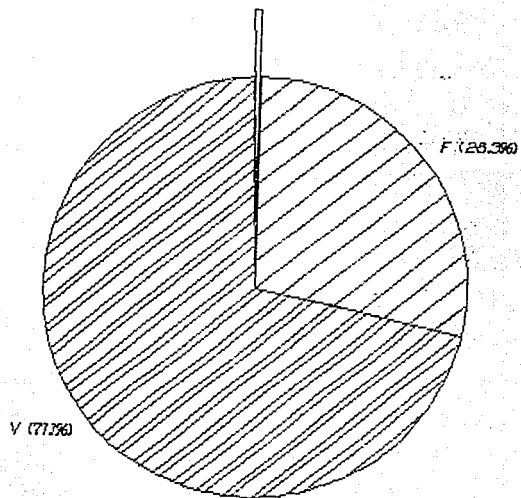
Pregunta 33. Consideras necesario el desarrollo de un proyecto durante el curso: 33 (17.6%) falso, 154 (82.4%) verdadero. G-34 y G-34P.

Gráfica # 27 Importancia de
sus decisiones desde un punto de vista.



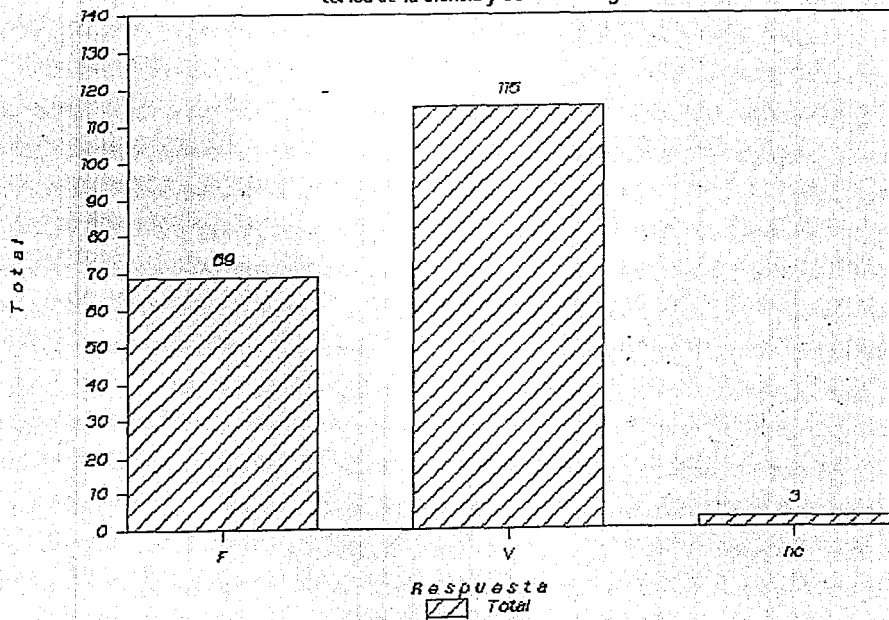
n=187

Gráfica # 27P Importancia de
sus decisiones desde un punto de vista.
nc (0,5%)



n=187

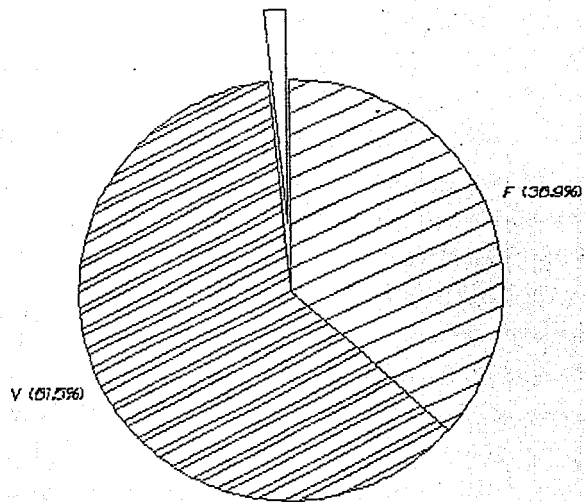
Gráfica # 28 Evolución his-
tórica de la ciencia y de la tecnología



n=187

Gráfica # 28P Evolución his-

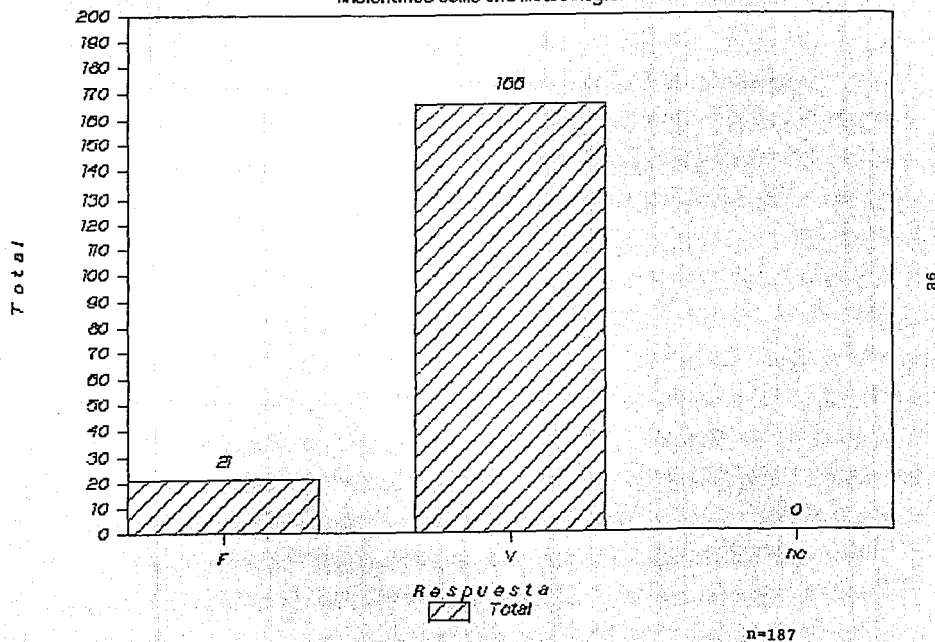
tórica de la ciencia y de la tecnología
no (1.0%)



n=187

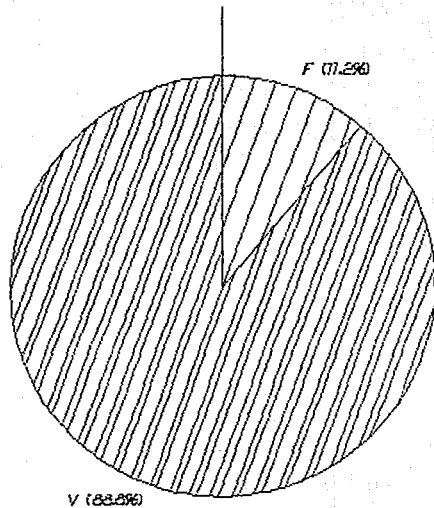
Gráfica # 29 Debe mostrar el

M.Científico como una metodología...



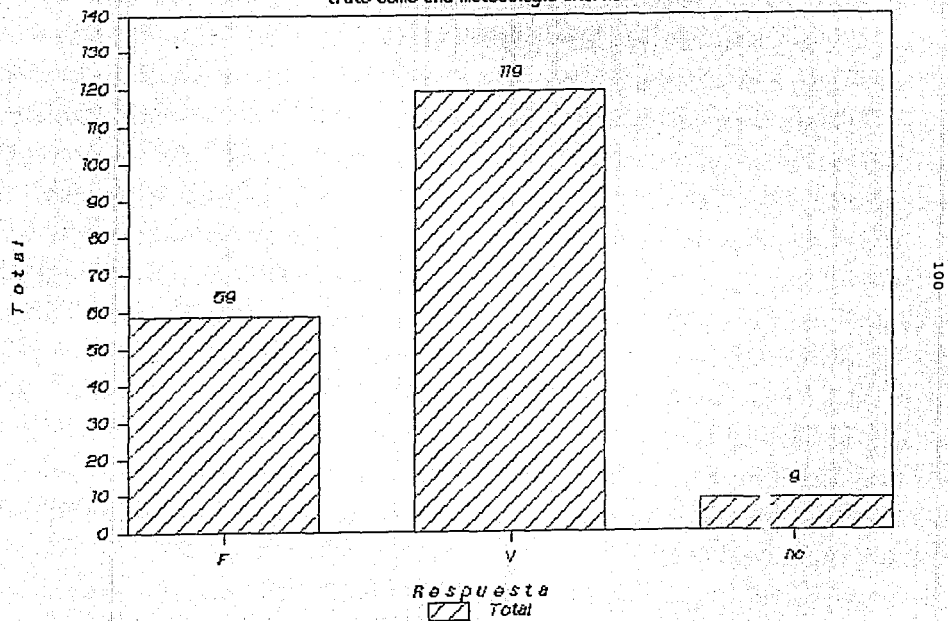
Gráfica # 29P Debe mostrar el

M.Científico como una metodología...
te (0,0%)



n=187

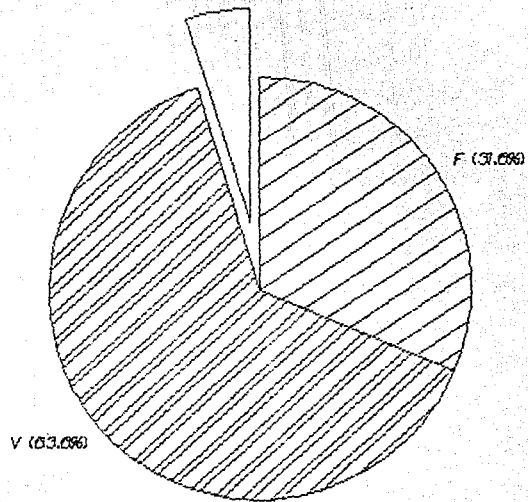
Gráfica # 30 M.Científico, se
trató como una metodología alterna...



n=187

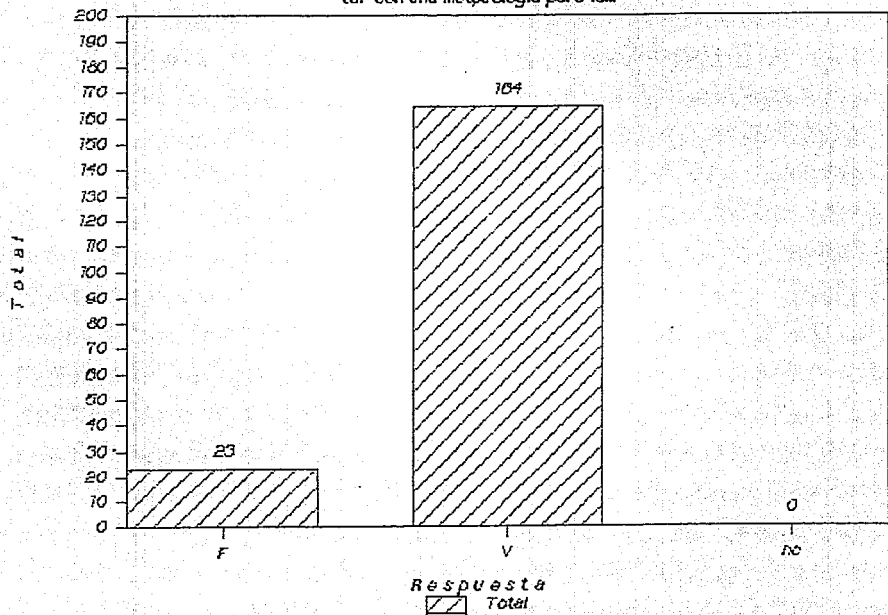
Gráfica # 30P M.Científico, se

trató como una metodología alternativa...
no (4.8%)



n=187

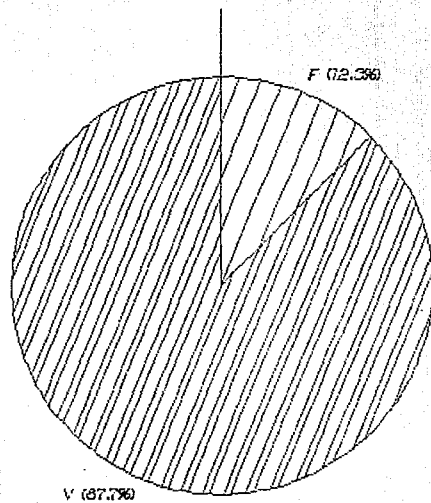
Gráfica # 31 Necesario contar con una metodología para le...



n=187

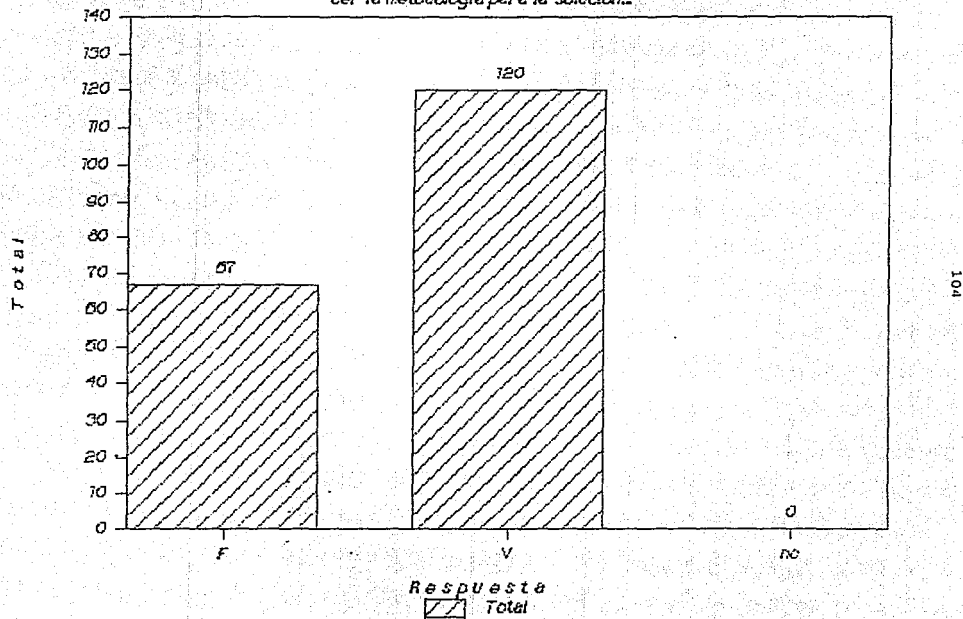
Gráfica # 31P Necesario con-

tar con una metodología para la...
nc (0,0%)



n=187

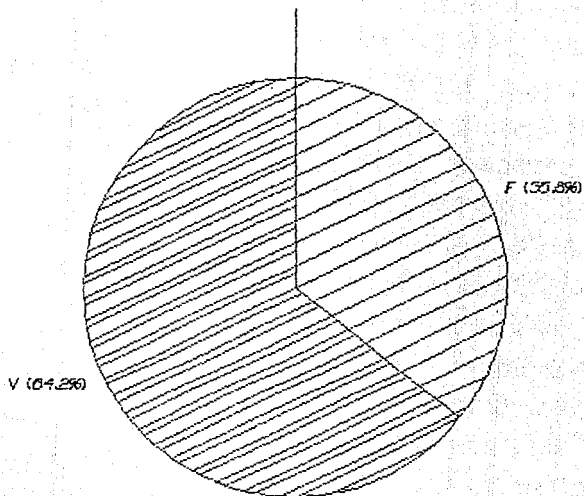
Gráfica # 32 Permisión con -
cer la metodología para la solución...



n=187

Gráfica # 32P Permiti6 como -

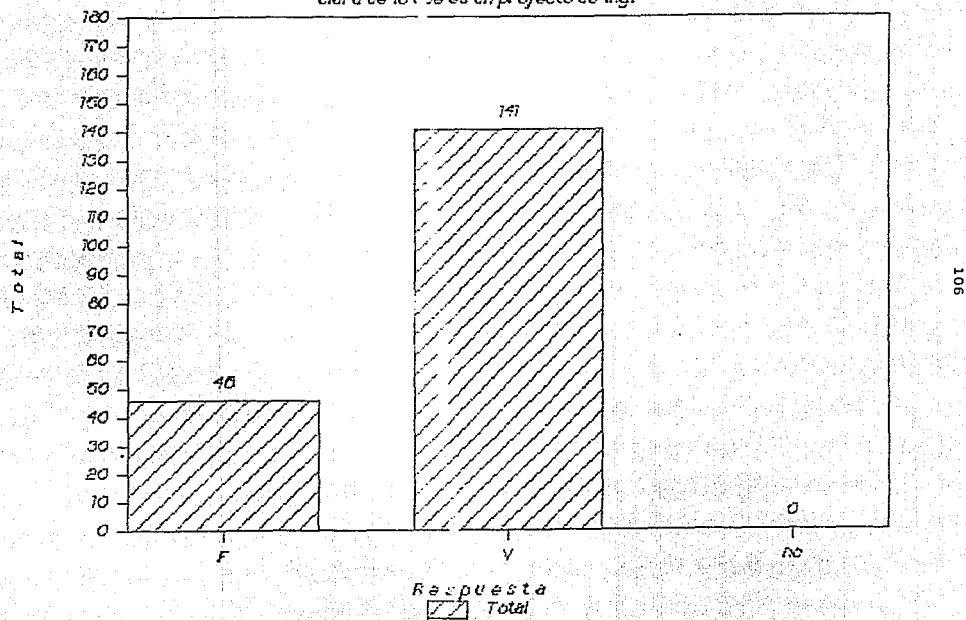
con la metodología para la solución...
de (0.0%)



n=187

Gráfica # 33 Dió una idea

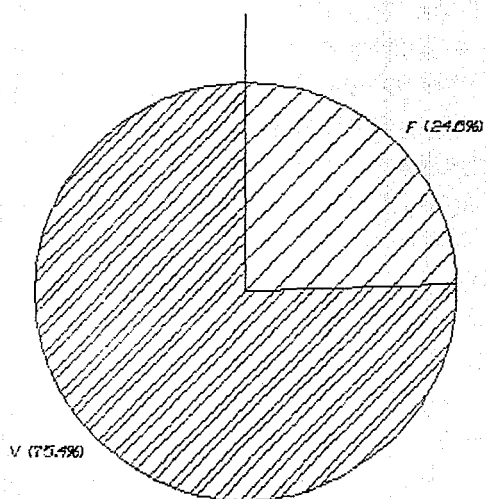
clara de lo que es un proyecto de Ing.



n=187

Gráfica # 33P Dió una Idea

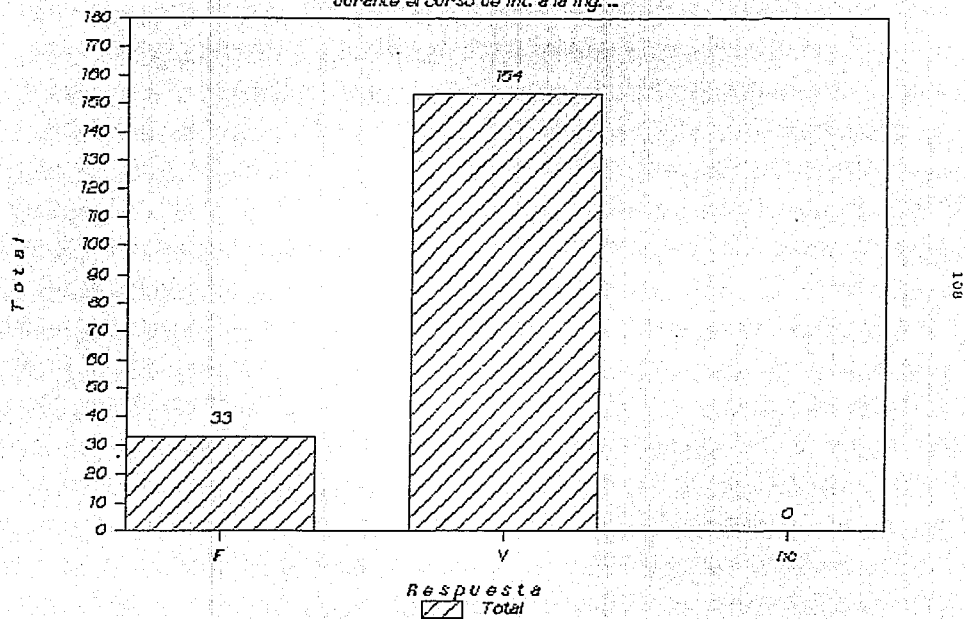
ciera de lo que es un proyecto de Ing.
no (0.0%)



n=187

Gráfica # 34 Un proyecto

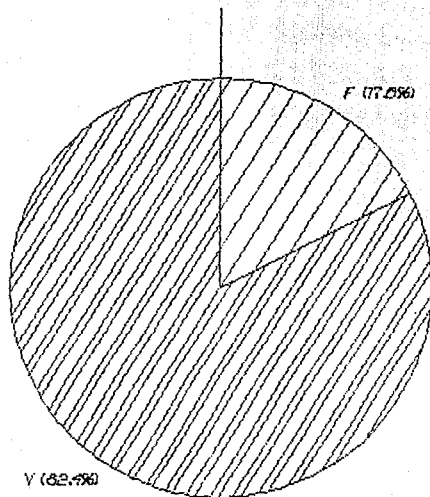
durante el curso de Int. a la Ing. --



n=187

Gráfica # 34P Un proyecto

durante el curso de Int. a la Ing. ...
nc (0.0%)



n=187

- Pregunta 34. Si desarrollaste un proyecto durante el curso, ¿este significó experiencia y confianza en tí mismo: 62 (33.1%) falso, 114 (61.0%) verdadero, 11 (5.9%) no contestó. G-35 y G-35P.
- Pregunta 35. En relación a un proyecto de ingeniería, comprendiste sus aspectos tecnológicos, de planeación, programación, organización, financiamiento y aspectos humanos: 53 (28.3%) falso, 129 (69.0%) verdadero, 5 (2.7%) no contestó. G-36 y G-36P.

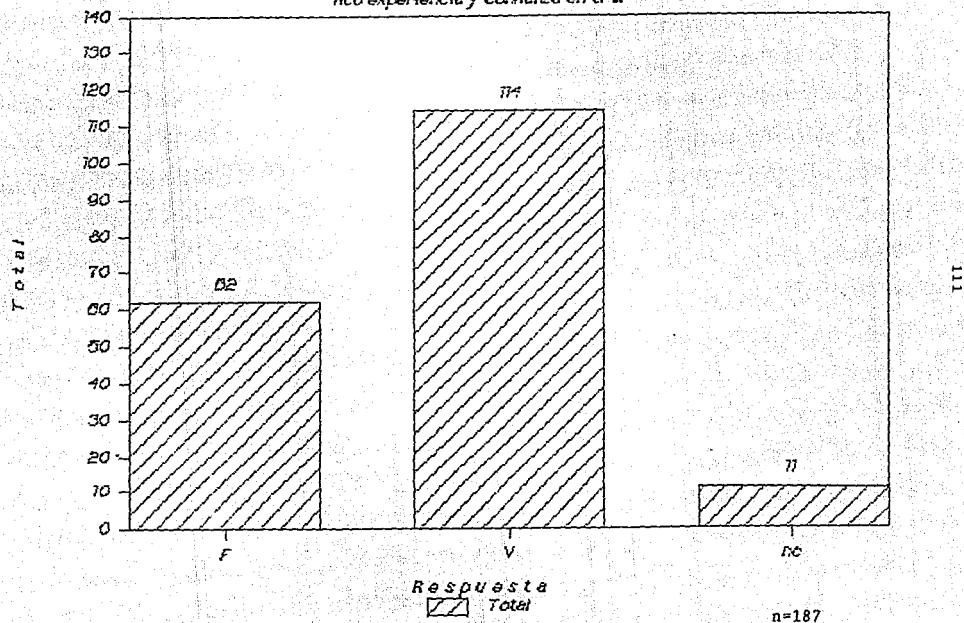
III. EVALUACION DE LAS ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Pregunta 36. Consideras necesarias las actividades complementarias: visitas, cine técnico, taller de modelismo y conferencias: 9 (4.8%) falso, 178 (95.2%) verdadero. G-37 y G-37P.
- Pregunta 37. Visitas a instituciones diversas, a la industria y a proyectos en construcción, son una oportunidad de tener contacto con lo que será tu profesión y con aspectos que abordarás durante tu Carrera: 2 (1.1%) falso, 185 (98.9%) verdadero. G-38 y G38P.
- Pregunta 38. Las proyecciones de cine técnico, fueron descriptivas de la actividad de la ingeniería y de su importancia: 96 (51.3%) de manera completa, 79 (42.2%) de manera incompleta, 8 (4.3%) de manera nula, 4 (2.1%) no contestó. G-39 y G-39P.
- Pregunta 39. El taller de modelismo como apoyo a la realización del proyecto semestral, significó una oportunidad para vivir a escala problemas que posteriormente enfrentarás en tu vida profesional: 101 (54%) falso, 76 (40.6%) verdadero, 10 (5.3%) no contestó. G-40 y G40P
- Pregunta 40. Las conferencias que describen el campo profesional y los problemas que enfrenta un ingeniero son útiles: 15 (8%) falso, 170 (90.9%) verdadero, 2 (1.1%) no contestó. G-41 y G41P.

IV OPINION DE LA MATERIA

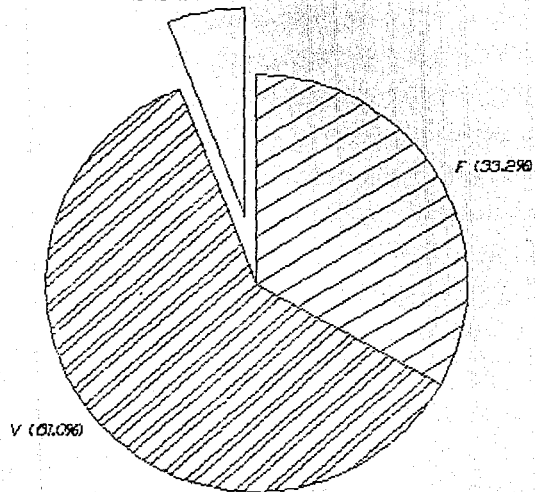
- Pregunta 41. Consideras que Introducción a la ingeniería respondió a tus necesidades como estudiante de la Facultad: 66 (35.3%) de manera completa, 113 (60.4%) de manera incompleta, 8 (4.3%) de manera nula. G-42 y G42P.

Gráfica # 35 Este signifi-
ficó experiencia y confianza en tr ..



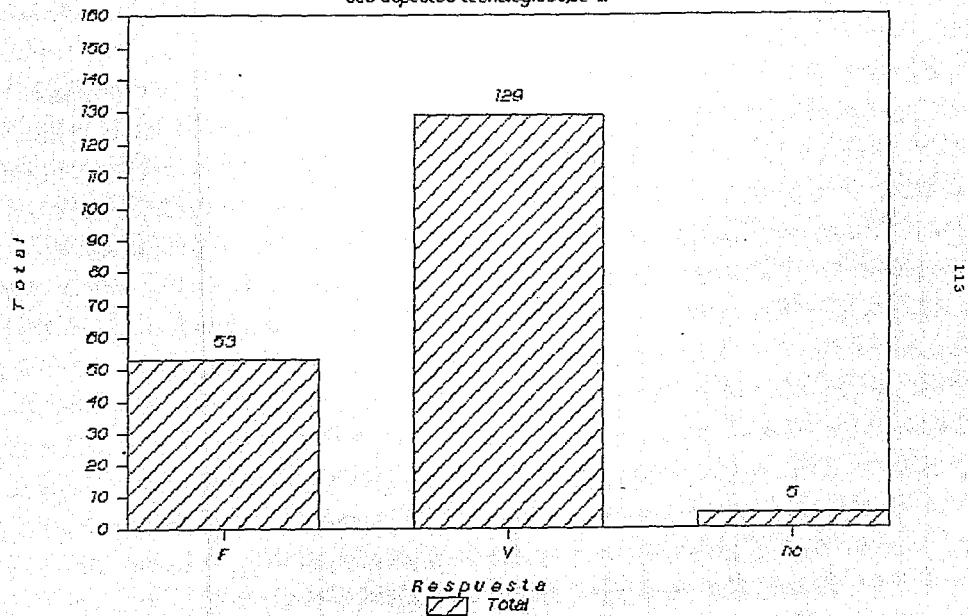
Gráfica # 35P Este signifi-

ficad experiencia y confianza en tr ...
no (5.9%)



n=187

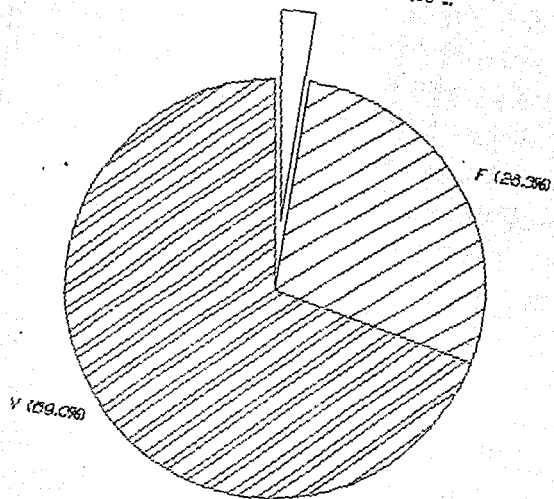
Gráfica # 36 Comprendiste
sus aspectos tecnológicos de ...



n=187

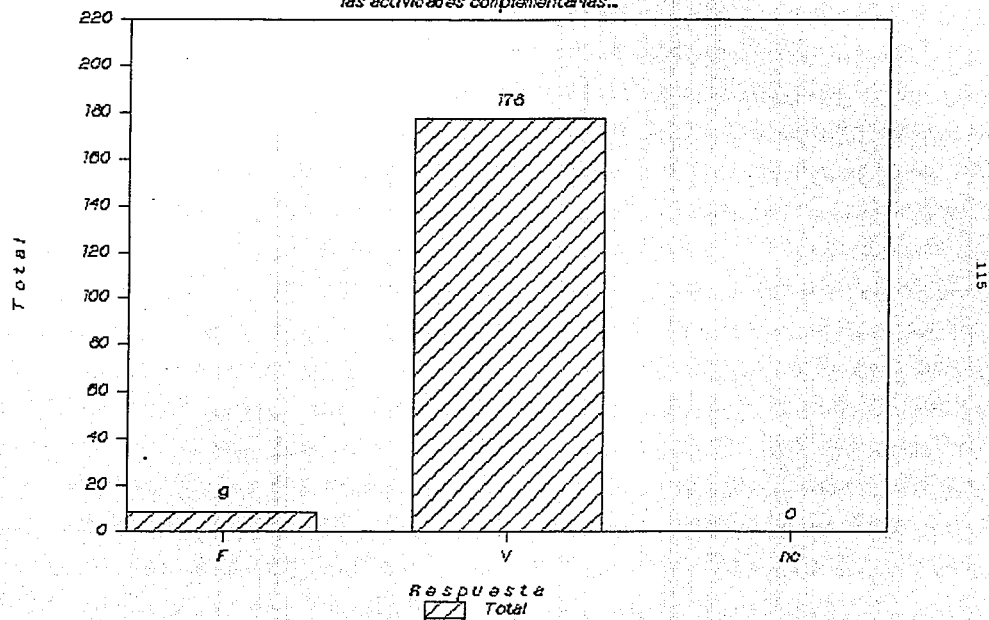
Gráfica # 36P Comprendiste

sus aspectos tecnológicos de ...
no (2,7%)



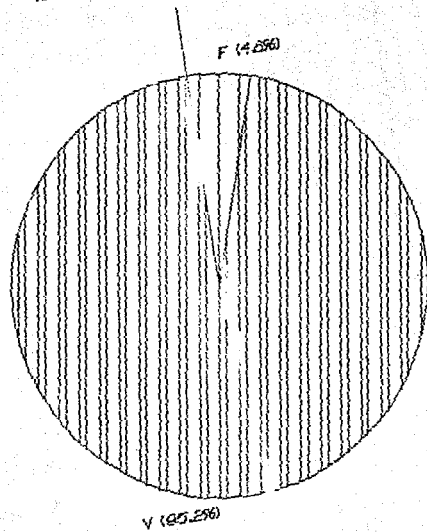
n=187

Gráfica # 37 Necesarias
las actividades complementarias..

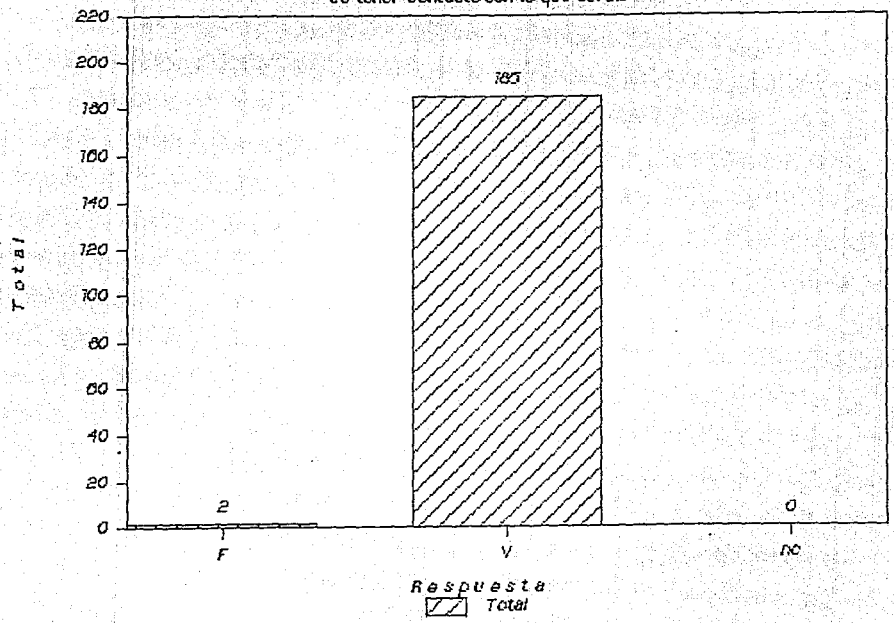


n=187

Gráfica # 37P Necesarias
las actividades complementarias...



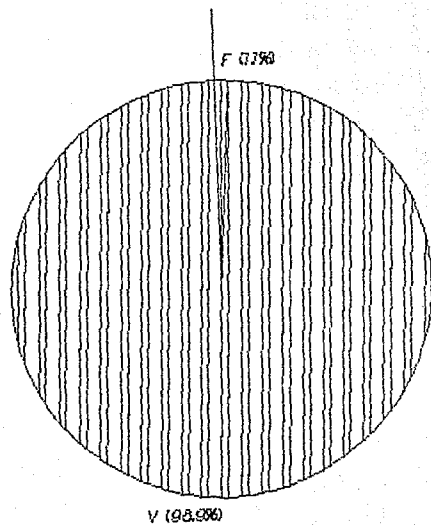
Gráfica # 38 Oportunidad
de tener contacto con lo que se...



n=187

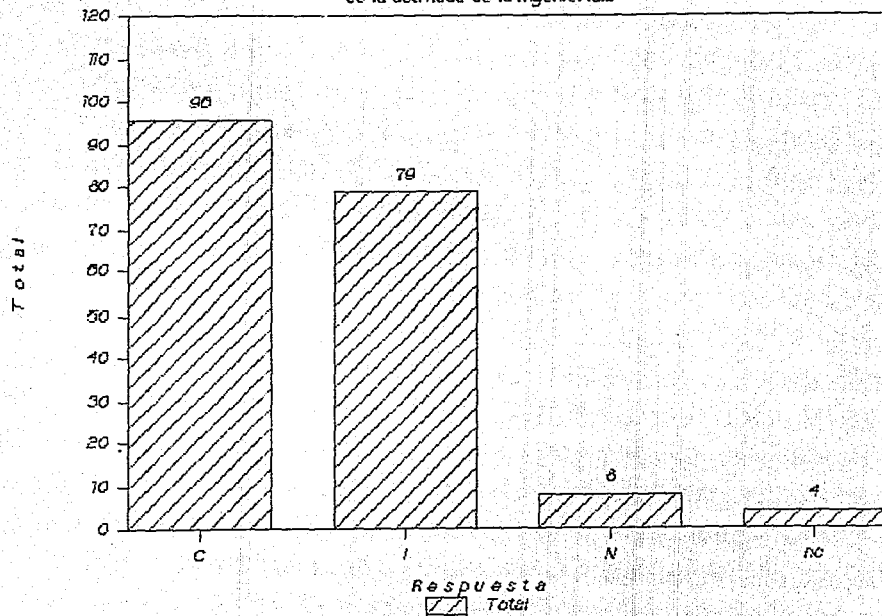
Gráfica # 38P Oportunidad

de tener contacto con lo que será...
no (0.0%)



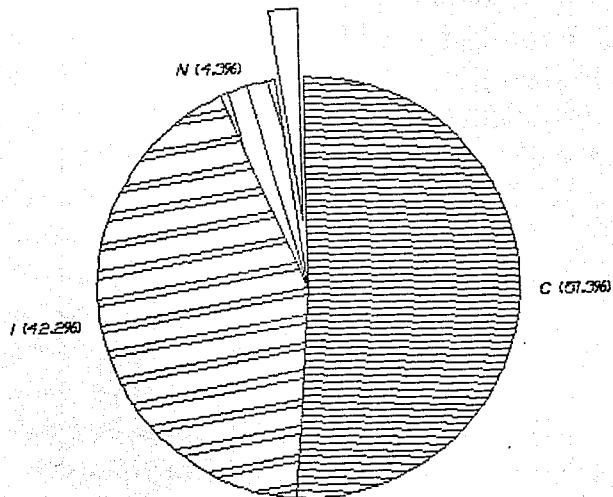
n=187

Gráfica # 39 Descriptivas
de la actividad de la Ingeniería...



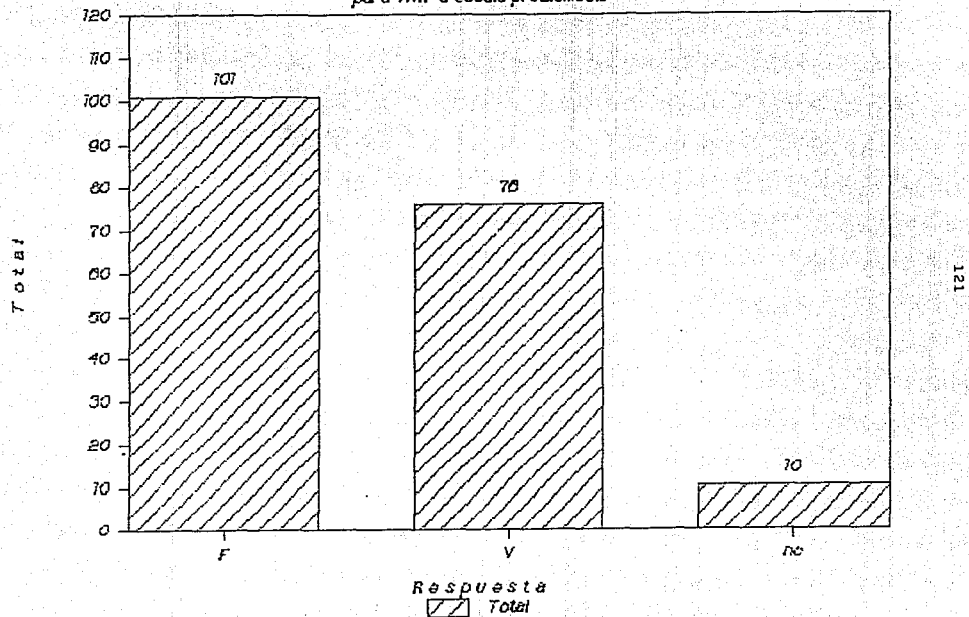
Gráfica # 39 Descriptivas

de la actividad de la Ingeniería...
no (2.3%)



n=187

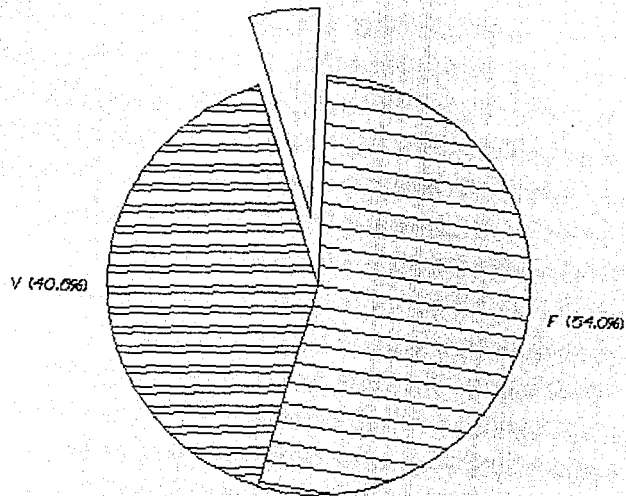
Gráfica # 40 Oportunidad
para VMR a escala problemas...



n=187

Gráfica # 40P Oportunidad

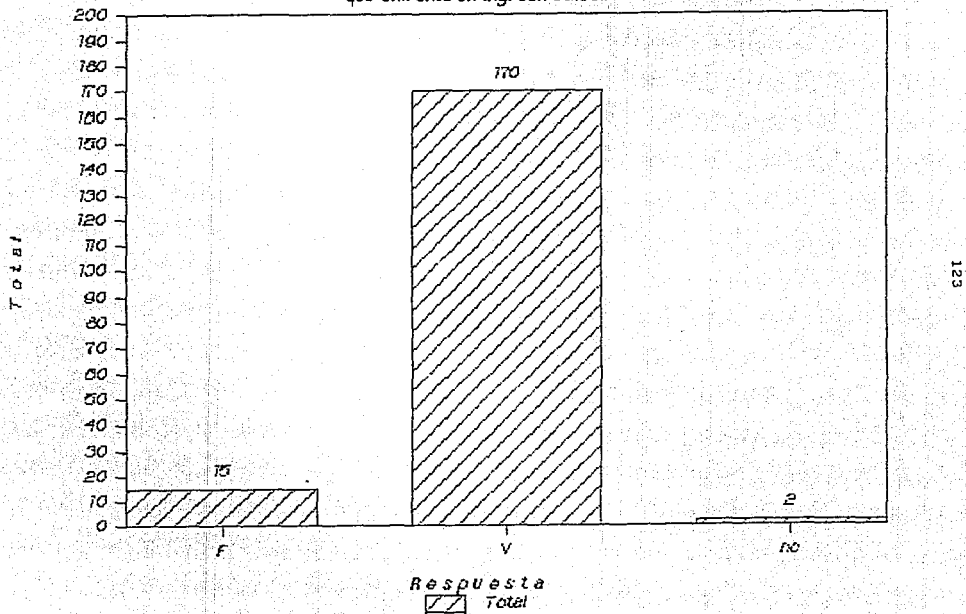
para VMr a escala problemas..
no (5.3%)



n=187

Gráfica # 41 Problemas

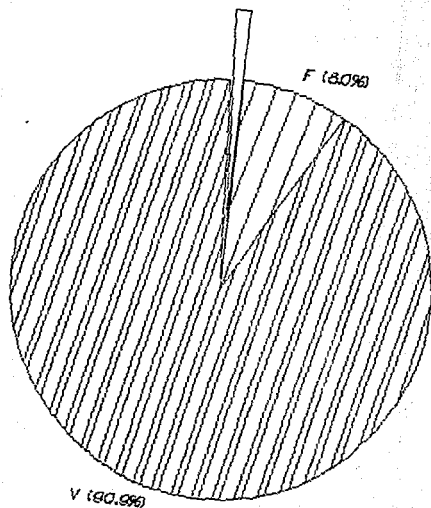
que enfrenta un Ing. son útiles...



n=187

Gráfica # 41P Problemas

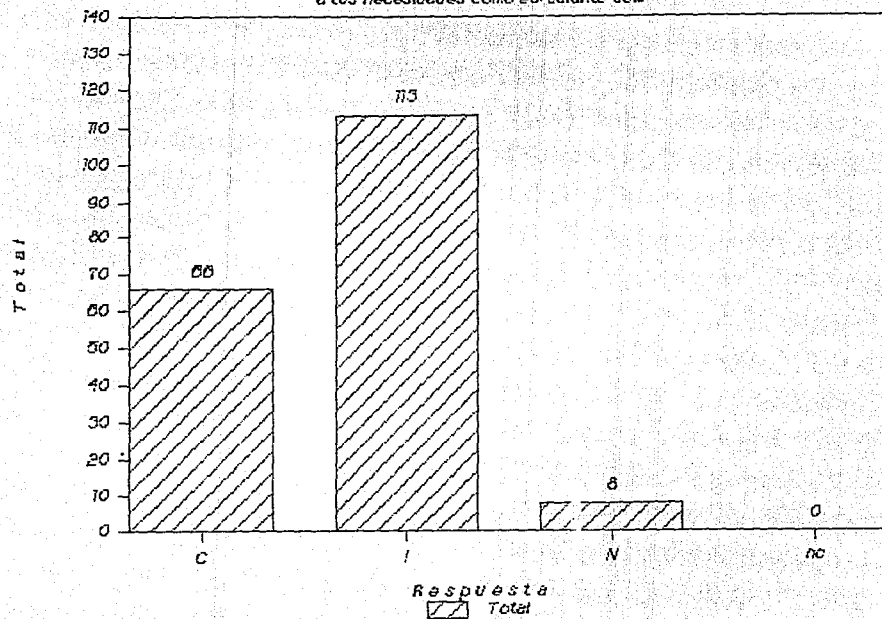
que enfrenta un Ing. son útiles...
no (7.3%)



n=187

Gráfica # 42 Respuestas

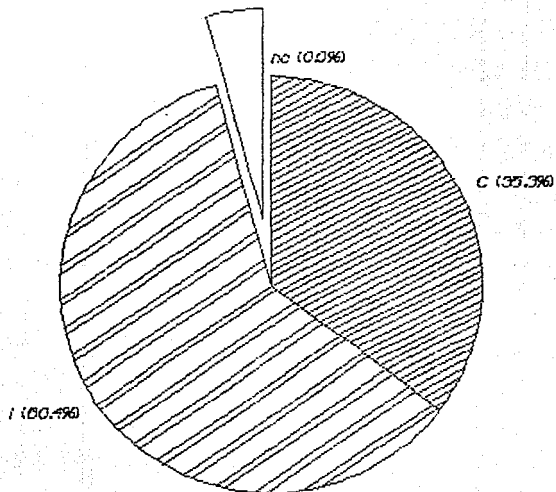
a tus necesidades como es: estudiante de...



n=187

Gráfica # 42P Respondió

a tus necesidades como estudiante de...
N (4,396)



n=187

Pregunta 42.

Como se indicó en el subcapítulo B.1 ESTRUCTURA DE LA ENCUESTA, en esta última pregunta se reservaron 3 espacios para que a li - bertad el alumno sugiriera los cambios pertinentes para lograr que la materia respondiera a sus necesidades como estudiante de ingeniería.

Ante la imposibilidad de procesar esta pregunta con computadora por la gran diversidad de respuestas esperadas, se optó por ana - lizar las respuestas del alumno en cada una de las encuestas de la muestra. De tal análisis se desprende el grupo de sugerenc - cias en las que hubo consenso por parte de los encuestados; sin embargo, cabe aclarar que 23 de los encuestados (11.33% de la muestra) se abstuvieron de contestar esta pregunta. Se anotan a continuación 40 sugerencias listándose según la importancia de las mismas, dado el número de los encuestados que las propuso.

1. 45 de los encuestados sugirieron un mayor número de visitas a proyectos en construcción, empresas e instituciones.
2. 40 alumnos plantean la necesidad de audiovisuales descripti - vos de las actividades y campo de trabajo de las carreras de ingeniería.
3. 17 alumnos consideran importante dotar de más equipo al ta - ller de modelismo, difundir su existencia y dar una mayor asesoría técnica.

4. Asimismo 17 alumnos solicitan un mayor número de conferencias y audiovisuales.
5. 16 alumnos sugieren cine técnico actualizado y enfocado a las diferentes carreras de ingeniería.
6. 15 alumnos consideraron importante que se les proporcione una visión más amplia de las carreras de ingeniería que se imparten en la Facultad.
7. 15 alumnos opinan que es necesario estructurar mejor el temario de la materia y actualizarlo.
8. 14 alumnos piensan que en el proyecto semestral, por brigadas, se les exija de acuerdo al nivel de conocimientos que poseen.
9. La materia debe tener un alto contenido de motivación, externaron 11 encuestados.
10. 10 de los encuestados opinan que es deseable mayor experiencia en los profesores y que éstos cuenten con recursos didácticos para impartir su clase.
11. Es conveniente que el profesor tenga nociones de todas las áreas de la ingeniería para atender mejor a los grupos conformados por carreras distintas, opinaron 10 de los encuestados.
12. 9 de los alumnos consideran que se debe hacer mayor énfasis en el carácter formativo de la materia.

13. 9 encuestados consideran importante la elaboración de los apuntes de la materia.
14. Que la materia sea más práctica y menos teórica, opinan 8 alumnos.
15. Se debe hacer mayor énfasis en la repercusión socioeconómica de la ingeniería, consideraron 7 alumnos.
16. 7 de los encuestados opinan que las clases deben ser más amenas.
17. Se deben destinar mayores recursos al taller de modelismo, sugieren 6 encuestados.
18. 6 alumnos piensan que se le debe dar mayor importancia a Introducción a la Ingeniería.
19. Deben difundirse con mayor intensidad los apoyos y servicios que proporcionan la Facultad de Ingeniería y la UNAM, opinaron 6 alumnos.
20. Se debe propiciar un mayor diálogo alumno-profesor, consideraron 5 de los encuestados.
21. 5 de los encuestados externaron su preocupación porque se den a conocer las posibilidades reales de trabajo en las distintas carreras de ingeniería.
22. 4 alumnos sugieren que la materia participe en el programa escuela-industria.

23. Es importante llevar a cabo en el curso de Introducción a la Ingeniería una descripción real de los problemas que normalmente enfrenta un ingeniero, sugirieron 4 de los encuestados.
24. Asimismo 4 alumnos sugieren un mayor apego al temario de la materia por parte del profesor.
25. 3 alumnos sugirieron eliminar el proyecto semestral al considerar que no poseen los conocimientos suficientes.
26. Hacer una descripción amplia de los conocimientos y habilidades que requiere el ingeniero en su vida profesional, opinaron 3 alumnos.
27. 3 de los encuestados externaron su preocupación porque se proporcione en Introducción a la Ingeniería, una imagen real de la ingeniería civil en México.
28. La materia debe proporcionar al alumno una orientación vocacional, sugieren 3 de los encuestados.
29. 2 alumnos opinan suprimir la reseña histórica de la UNAM, así como la parte reglamentaria.
30. Por otra parte, 2 encuestados sugieren que los profesores se muestren más accesibles con sus alumnos.
31. 1 alumno solicita evitar la impartición del curso en horarios que resulten pesados.
32. Asimismo, otro de los encuestados sugiere estructurar el temario de la materia de manera más específica.

33. Es conveniente hacer comentarios previos a la realización de las visitas opinó 1 alumno.
34. Por otra parte, 1 alumno opina que la materia no debe ser una extensión de la orientación vocacional recibida en Preparatoria.
35. 1 de los encuestados sugiere que el proyecto semestral, sea planteado desde el inicio del curso.
36. Hacer una descripción del ambiente de trabajo del ingeniero, sugiere uno de los alumnos.
37. Es necesaria una mayor orientación sobre las materias que integran el plan de estudios de las carreras que se imparten en la Facultad, opinó uno de los encuestados.
38. Un alumno sugirió que las actividades complementarias deben contribuir aún más a la formación del estudiante de ingeniería.
39. Otro de los alumnos sugiere la incorporación en los planes de estudio, de una materia que pueda ser la continuación de Introducción a la Ingeniería.
40. Finalmente, uno de los encuestados manifiesta su inquietud porque el profesor fomente el compañerismo y las relaciones humanas entre sus alumnos.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Lawrence S. Orilia
INTRODUCCION AL PROCESAMIENTO DE DATOS PARA
LOS NEGOCIOS
McGraw Hill, México, 1983
- (2) Edward Jones
APLIQUE EL DBASE III
Osborne/McGraw Hill, México, 1986
- (3) Edward M. Baras
LOTUS 1-2-3, Guía del Usuario
Osborne/mcGraw Hill, México, 1986

**CAPITULO II NECESIDADES FORMATIVAS DEL ALUMNO DE INTRODUCCION
A LA INGENIERIA**

A. INTERPRETACION DE RESULTADOS E IDENTIFICACION DE NECESIDADES FORMATIVAS

En este subcapítulo, se lleva a cabo una interpretación de los resultados estadísticos de la encuesta y asimismo estaremos en posibilidad de identificar las necesidades formativas del alumno de Introducción a la Ingeniería. Para tal efecto, seguiremos respetando la estructura original de la encuesta.

I. EVALUACION DE LA MATERIA

Más de la mitad de los alumnos que han cursado la materia, consideran tener un panorama incompleto de lo que es y será la ingeniería en México, se identifica aquí la necesidad de lograr que el alumno pueda contar con un panorama completo.

Asimismo, la mayor parte de los alumnos opinó que la materia debe permitir llevar a cabo un análisis de la vocación; sin embargo, sólo menos de la mitad pudo llevar a cabo dicho análisis, se detecta la importancia de este objetivo y la necesidad de que la materia permita su consecución.

Por otra parte, poco más de la mitad de los alumnos está consciente que la Facultad es el resultado del esfuerzo y visión de muchos ingenieros; lo cual se considera que no es suficiente. En cuanto a la formación integral del estudiante, más de la mitad conoce los elementos para lograrlo.

En relación al material de apoyo con que cuenta la materia (apuntes), la mayoría de los alumnos sabe de su existencia pero consideran que este material no fue lo que más contribuyó a su aprendizaje. Asimismo prácticamente la totalidad de los alumnos opinó que Introducción a la Ingeniería debe ser un elemento de motivación, pero sólo la mitad de ellos fueron motivados cuando cursaron la materia.

Gran parte de los encuestados opinó que Introducción a la Ingeniería es una materia útil en el plan de estudios, considerando menos de la mitad de ellos, que lo más importante de la misma es su carácter formativo; y una cuarta parte de ellos consideran más importante su carácter informativo.

Finalmente más del 90% de los alumnos piensa que es necesario actualizar el enfoque y contenido del temario de Introducción a la

Ingeniería; lo cual, en esta parte de evaluación general de la materia, es la necesidad más urgente por atender.

II. EVALUACION DE LOS TEMAS DE LA MATERIA

Tema I

En relación al Tema I, "La ingeniería en el desarrollo socioeconómico", la mayor parte de los encuestados opinó que adquirieron una imagen clara de la importancia de la ingeniería; pero sólo una tercera parte tuvo una descripción de la demanda y de la oferta de las diferentes especialidades de la ingeniería; sin embargo, más de la mitad está consciente del cambio en las funciones propias del ingeniero.

Por otra parte, la mayoría de los alumnos están de acuerdo en que la materia les debe permitir tomar conciencia de los principales problemas socioeconómicos; pero sólo la mitad de ellos lo consiguió cuando cursó la materia.

En general para el Tema I, podemos concluir que ha cumplido en parte con sus objetivos, identificándose la necesidad de dar mayor énfasis en algunos aspectos que no se han logrado transmitir a los estudiantes.

Tema II

En el Tema, "La formación universitaria del ingeniero", casi la totalidad de los alumnos están de acuerdo en que este tema debe concientizarlos de su responsabilidad social; sin embargo, sólo

poco más de la mitad lo logró.

Por otra parte la mayoría de los encuestados están conscientes de los conocimientos, habilidades y actitudes deseables en un ingeniero; pero menos de la cuarta parte de ellos tuvo conocimiento de las posibilidades de trabajo en su carrera. Podemos percibir que el alumno valora la importancia del Tema II, pero desafortunadamente no ha logrado su objetivo con plenitud; por lo que se requiere adecuarlo a las necesidades formativas del estudiante de ingeniería.

Tema III

Prácticamente la totalidad de los alumnos, considera importante que el ingeniero tenga conciencia del impacto ambiental de sus proyectos, opinando tres cuartas partes de ellos que el tema "La Ingeniería y el medio ambiente" planteado en estos términos, les ha permitido percibir la importancia de las decisiones del ingeniero desde un punto de vista ecológico. En general se detecta que el enfoque de este tema en el curso de Introducción a la Ingeniería ha sido el correcto.

Tema IV

En el Tema IV: "Introducción al Método Científico", poco más de la mitad de los alumnos conoció la evolución histórica de la ciencia y de la tecnología y su influencia en el desarrollo de la ingeniería; evidentemente se palpa la necesidad de reforzar este aspecto para lograr que el alumno tenga una visión general de dicha

evolución que ha dado lugar a las condiciones actuales de desarrollo científico y tecnológico del mundo.

Por otra parte al preguntar, si el método científico se debe mostrar como una metodología alterna para la solución de problemas, la mayoría de los alumnos manifestó estar de acuerdo; pero cuando cursó la materia sólo poco más de la mitad conoció al método científico como una metodología alterna. Identificamos aquí la necesidad de lograr este enfoque práctico del tema porque por una parte profesores y alumnos parecen coincidir en él y por la otra éste fue el objetivo original de incluir este tema en el curso de Introducción a la Ingeniería.

Tema V

La mayoría de los encuestados, considera necesario el tema: "El problema de ingeniería"; sin embargo, sólo dos terceras partes conoció la metodología para la solución de problemas de ingeniería. Es evidente que este tema requiere una estructuración que garantice el conocimiento de la metodología en un mayor número de alumnos que cursan la materia.

Tema VI

"El proyecto de ingeniería", le permitió a la mayoría de los alumnos tener conocimiento de los variados aspectos de un proyecto, en general se percibe que el objetivo teórico de este tema se ha cumplido en los cursos de introducción a la ingeniería; sin embargo, en el aspecto práctico la mayor parte de los alumnos está de acuerdo en desarrollar un proyecto durante el semestre, pero sólo

para dos terceras partes significó experiencia y confianza en sí mismos.

III. EVALUACION DE LAS ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Casi la totalidad de los encuestados están de acuerdo en que son necesarias las actividades complementarias, en especial enfatizan la importancia de las visitas y de las conferencias. En el caso del cine técnico, manifiesta la mitad de los encuestados que las proyecciones no han sido descriptivas de la actividad de la ingeniería. Asimismo en el taller de modelismo menos de la mitad de los alumnos, ven una oportunidad para vivir a escala problemas de ingeniería. En relación a estas actividades podemos deducir que el alumno está consciente de su importancia, sobre todo en el caso de las visitas y de las conferencias. En cine técnico y taller de modelismo se considera necesario implementar acciones que permitan al alumno disfrutar de los beneficios según los objetivos bajo los cuales fueron creadas estas actividades.

IV. OPINION DE LA MATERIA

En esta última parte de interpretación de resultados, vale la pena destacar dos aspectos: El primero que es de gran significado es que sólo la tercera parte de los encuestados considera que Introducción a la Ingeniería respondió a sus necesidades como estudiante de la Facultad, de manera completa y para el resto de la muestra de manera incompleta. Surge aquí la gran preocupación por lograr que la materia satisfaga las necesidades y expectativas de un número mucho mayor de estudiantes de ingeniería, de manera completa.

El segundo aspecto agrupa a las opiniones de los encuestados respecto a la materia, y que de manera abierta expresaron en la última pregunta de la encuesta. Se anotan a continuación las cinco sugerencias de mayor concenso y que no requieren de interpretación por lo explícito de su contenido:

1. Un mayor número de visitas a proyectos en construcción, empresas e instituciones.
2. Son necesarios audiovisuales descriptivos de las actividades y campo de trabajo de las carreras de ingeniería.
3. Es necesario contar con más equipo en el taller de modelismo, difundir su existencia y dar una mayor asesoría técnica.
4. Organización en mayor número, de conferencias y de proyecciones de audiovisuales.
5. Proyecciones de cine técnico actualizado y enfocado a las diferentes carreras de ingeniería.

La interpretación de resultados que se ha llevado a cabo, no tiene un carácter absoluto; se considera que a través de las encuestas se ha captado información de gran valor susceptible en muchos casos de un análisis más profundo. Sólo se han detectado aquellos aspectos que se consideraron de mayor trascendencia y que merecen una atención inmediata.

B. ENTORNO TECNOLÓGICO DE LA INGENIERÍA

" En los últimos 40 años el mundo ha visto un fenómeno importante que significa un enorme reto para todos los países: La aceleración del cambio tecnológico y sus efectos en la competitividad de las empresas y en la de los propios países".⁽¹⁾

La anterior afirmación, encierra un importante significado que bien vale la pena abordar y es el propósito fundamental de este subcapítulo. Debemos partir de la tesis de que todo avance en el campo tecnológico y consecuentemente en la ingeniería, entraña una serie de cambios cuyos efectos se reflejan en el comportamiento y costumbres de la sociedad actual; es evidente que dicha sociedad debe contar con el adecuado desarrollo intelectual que le permita afrontar satisfactoriamente esos cambios.

Cabe precisar que los cambios tecnológicos a nivel mundial no solo involucran el desarrollo de nuevas fuentes energéticas, sino que conllevan una amplia diversidad de campos que han irrumpido novedosamente en el mundo: robótica, computadoras, telecomunicaciones, biotecnologías, materiales, etc.

Algunos de estos campos han incidido en la profesión de la ingeniería y otros lo harán en un futuro no muy lejano. Para particularizar en el caso de México, se ha afirmado que: *"En realidad, un ingeniero debe conocer todas las tecnologías existentes, tanto de las que requieren de un uso más intenso de la mano de obra, como las soluciones o alternativas más modernas, y, de acuerdo a las necesidades y objetivos que haya que resolver y cumplir, seleccionar la tecnología más adecuada. Un ingeniero perteneciente a un país en proceso de desarrollo necesita un conocimiento más amplio y completo de las tecnologías que el que requiere un ingeniero de una nación desarrollada, en la cual naturalmente las nuevas tecnologías van sustituyendo a las que se vuelven obsoletas".*⁽²⁾

Tales circunstancias han obligado al ingeniero a estudiar cada vez más para mantenerse actualizado en cuanto a los adelantos tecnológicos. Tomemos por ejemplo, la vida media de los conocimientos de un ingeniero civil que hace una década era de sólo 9 años. En la actualidad, la vida media de los conocimientos de un ingeniero electrónico es de 4.3 años; lapso que tiende a disminuir, de tal suerte que un ingeniero electrónico dentro de poco, tendrá que hacer durante toda su vida un esfuerzo de aprendizaje similar al que realizó en su carrera, si aspira a mantenerse al día.

El avance tecnológico necesariamente origina cambios en la manera en que un ingeniero presta sus servicios. Asimismo cuando los conocimientos científicos son de aplicación práctica, se deben em-plear en beneficio de la sociedad y el encargado de ello es el ingeniero.

Vale la pena centrar nuestra atención en aquellas áreas de van-guardia tecnológica que se han mencionado, para reforzar las ideas que se han expresado al inicio de este subcapítulo.

COMPUTACION Y ROBOTICA

Resulta evidente que a la par de la transformación tecnológica se modifica la vida, esta transformación ha producido diversas reac-ciones en las personas. Algunas piensan que los adelantos en la computación significan un cambio tan arrollador como el que representó la invención de la escritura y la imprenta en el pasado. Otros ven en la computadora un poder de control que se traduce en una seria amenaza para la familia y la sociedad; sin embargo, el avance computacional, debe encerrar significados más profundos de tal manera que se vea a la computadora como una herramienta impulsora del progreso. Es así como nuestro país debe conformar el esquema imaginativo que nos permita vincularnos a este progreso tecnológico.

Para reforzar estas premisas y demostrar su valor, es suficiente tomar como ejemplo el enorme crecimiento de la capacidad de las computadoras que ha expandido a todo el mundo el avance de las te

lecomunicaciones que incluyen principalmente líneas telefónicas y telégrafos, equipo computacional, intercomunicación en oficinas, impresiones y publicaciones, componentes electrónicos, radiodifusión, televisión por cable y satélites. ⁽¹⁾

La computadora es un producto de la ingeniería y se ha convertido en su herramienta más poderosa para el análisis de problemas, y también en parte importante de los sistemas que diseña.

Para darnos cuenta de la importancia de la computación podríamos analizar las grandes transformaciones en sus componentes. En 1946 se pone a trabajar ENIAC, la primera computadora digital, con un peso de 30 toneladas, esta computadora utilizaba bulbos, rápidamente se pasó al uso del transistor y luego al chip. El chip nació en 1959, 13 años después de ENIAC. Su progreso fue rápido y se ha acelerado a últimas fechas. El chip con 64 K RAM que ocasionó diferencias entre los productores americanos y japoneses y que es la base de gran número de las computadoras que se venden en la actualidad ha sido superado por nuevos chips con capacidad de un millón de bits y en el pasado febrero Nippon Telegraph and Telephones se brincó dos generaciones al anunciar un DRAM de 16 millones de bits cuando empresas norteamericanas y japonesas discutían los chips de 4 megabits. ⁽⁴⁾

¿Pero qué ha hecho posible el crecimiento de la capacidad de las computadoras? El microprocesador; éste es una minicomputadora completa, programable, grabada sobre un chip, ficha de silicio, de un milímetro cuadrado. El silicio es el elemento más extendi

do en la naturaleza; unido al oxígeno, constituye la simple arena de las playas, de los desiertos, de los fondos de los océanos, de la corteza terrestre. De esta manera, el microprocesador es una microplaquita de arena compacta, sobre la que está impresa toda la cadena de trabajo de una computadora: la unidad de cálculo, la memoria de datos, la función de programas y la unidad de salida.

La computadora ha dado origen a grandes avances; como herramienta es indispensable y en la actualidad el diseño asistido por computadoras se vuelve cada vez más común. El ingeniero y la computadora interactúan a través de equipo especial, se van planteando soluciones y la máquina valua cada alternativa de acuerdo con uno o varios criterios hasta encontrar la solución óptima.

Para ayudar a la manufactura de bienes, la computadora puede manejar la producción hasta llegar a la robotización, puede entrenar al personal, llegando a simuladores de gran complejidad; el estudiante ve repetido en el simulador un caso completamente real, si el entrenamiento requiere de la visión se usa un casco especial, al girar la cabeza gira también el paisaje, otra aplicación usa la computadora para tomar la información, que se analiza de acuerdo con el proceso tomando algunas veces decisiones automáticas como en los sistemas de instrumentación, control y automatización.

En la actualidad se inicia la inteligencia artificial con sistemas expertos que tienen gran variedad de aplicaciones y que permiten acumular en la máquina la experiencia de un gran número de

personas que conocen profundamente el tema.

Una aplicación de la inteligencia artificial, son los robots de carácter industrial. En este renglón sobresale Japón que en su industria utiliza actualmente 70 mil robots. Los robots son requeridos en trabajos de gran exactitud en los cuales el hombre se fatiga exageradamente.

Existen líneas de producción totalmente robotizadas en las cuales los diseños son asistidos por computadora. Al final de la línea computarizada existe otro robot que toma las piezas, las revisa, las pesa, las coloca en otro lugar o en un almacén y las pasa de una línea automatizada a otra; la supervisión de todo el proceso está a cargo de una computadora.

Las ventajas que han representado los robots de uso industrial, son una reducción de costos, de mano de obra, supresión de trabajos peligrosos, incremento en la producción, mejoras en la calidad de los productos, disminución de los desperdicios de materiales y reducción del costo de capital; sin embargo, existe el prejuicio social de que los robots con un desmedido crecimiento desplazan al hombre en las labores industriales e incrementan el índice de desempleo. Cabe aclarar que es mayor el número de empleos generados en las industrias fabricantes de componentes y accesorios para robots, que los que se pierden cuando se implementa el uso de un robot en una línea de producción. Lo que si resulta difícil garantizar es que, exactamente la mano de obra desplazada por un robot sea precisamente empleada en las industrias de robótica.

En el caso de México, existen aplicaciones interesantes como el Sistema de Transporte Colectivo, que se encuentra totalmente automatizado y el conductor tiene como exclusiva función el abrir y cerrar puertas. Por otra parte la Comisión Federal de Electricidad ha diseñado una computadora capaz de operar plantas pequeñas a distancia, haciéndolas nuevamente rentables al no requerir un número grande de empleados.

En la actualidad existen 3 áreas de investigación que merecen especial atención: interfases, lenguajes de cómputo y hardware. Las interfases podrán constituir cadenas que permitirán la comunicación entre poblaciones remotas, haciendo posible un uso eficiente de recursos; en el campo de los lenguajes se está buscando la solución a problemas relacionados con el procesamiento de grandes volúmenes de datos de problemas por naturaleza complejos, para ser manejados fácilmente por una persona o un grupo de ellas. En hardware, se ha logrado una contracción física de los componentes y han sido posibles desarrollos con marcados beneficios, lo cual es uno de los aspectos más dramáticos y sin paralelo en la computación. (5)

Sin duda alguna, esta nueva etapa del desarrollo constituye un salto cualitativo en relación a todo lo que la precedió: automatización; sin embargo, aún todas las tareas que no dependen del funcionamiento activo del cerebro humano, y puesta en práctica de las capacidades del cerebro, no se han confiado en los países industrializados a las bondades del microprocesador ni mucho menos en países en desarrollo como México. No hemos conectado aún a

las centrales de cómputo, las fábricas sin obreros, las viviendas donde los trabajos serán automatizados, las oficinas donde las funciones simples tienen que ser programadas para dejar todo el espacio al pensamiento creador progresivamente aligerado de tareas en las que no es indispensable.

Entramos en la era del llamado crecimiento exponencial de la potencia de las computadoras. Abandonamos el crecimiento *lineal*. Es ésta una última noción matemática que hay que comprender para captar bien el conjunto de las características de la *revolución tecnológica*, llamada a transformar la industria, la economía y finalmente la sociedad: *el crecimiento exponencial*.

Alvin Toffler nos advertía, en "El shock del futuro", publicado en 1970, que el mundo empezaba a entrar en una era de cambios capaces de empujar a las instituciones existentes, hasta sus últimos reductos y de hacer estallar las nociones psicológicas mejor establecidas. Se reprochó a "El shock del futuro", el caer en el sensacionalismo, pero en la actualidad comprobamos que Toffler subestimó la rapidez con que iban a cambiar las cosas. ⁽⁶⁾

Este libro revela una viva conciencia de la inminencia del progreso tecnológico; sin embargo, no incluye la menor referencia al extraordinario factor de cambio que es el microprocesador, por la razón de que éste no existía en 1970, no es posible encontrar una mejor prueba de la rapidez con la que evolucionan las cosas.

Mientras tanto, las telecomunicaciones han tenido una gran expansión, lo cual ha significado implicaciones psicológicas, económicas -

cas y sociales; de tal manera que se piensa que en la próxima dé cada, el estilo de vida de la gente, habrá cambiado notablemente sobre todo en los países desarrollados. Habrá cambios en la manera de trabajar, de enseñar y aprender, de comprar, viajar y diver tirse, de informarse y comunicar y de interactuar.

Bajo estas consideraciones el principal punto de preocupación es la familia. Se dice que el impacto de la computadora y del cable en la familia podría desintegrarla por el número de horas inverti das frente a un teclado y una pantalla. Existe la postura contra ria que argumenta que la familia se verá más unida gracias a la velocidad en las comunicaciones y el ahorro de tiempo que les per mitirá convivir más.

MANUFACTURAS

Hemos comentado la automatización de importantes fábricas de alta producción en el Japón. fábricas que además de operar en el día lo hacen también durante la noche sin iluminación y desde luego sin trabajadores. En este sentido no solo se debe destacar el as pecto de automatización de la producción, sino también la preocu pación de los japoneses por desarrollar innovaciones que han he - cho a los sistemas de producción sumamente flexibles.

Estas innovaciones incluyen diseño de equipos susceptibles de ex perimentar cambios continuos según las variaciones de la demanda de productos en los mercados. Esto ha sido posible gracias a la implementación de dispositivos programables que además de automa-

tizar la producción permiten su flexibilidad con la consecuente reducción de costos. Esta flexibilidad hace posible ajustar operaciones al momento de ocurrir un cambio y de esta manera un producto que ya no es vendido puede ser cambiado por la producción de otro que según los estudios de mercado es demandado. (7)

Indudablemente la flexibilidad de algunos sectores de la industria, le ha permitido a Japón una creciente competitividad internacional al grado de lograr el control de los mercados de algunos productos.

INGENIERIA GENETICA

Otra área muy importante es la ingeniería genética cuyo porvenir y desarrollo es bastante difícil de predecir. La ingeniería genética es un conjunto de metodologías que permiten desplantar genes de un sistema vivo a otro, generando organismos nuevos con características diferentes. Se dice que la biología es la ciencia del futuro y que va a revolucionar totalmente la industria, la medicina, la agricultura, etc.

La ingeniería genética ha comenzado a cambiar nuestras vidas, un gran número de medicamentos son producidos ya mediante la biotecnología. Un aspecto muy interesante es la liga entre la investigación académica y las aplicaciones industriales, en los EEUU existe un buen número de empresas dedicadas a realizar esta liga; las empresas desarrollan los métodos industriales y a continuación ofrecen las patentes a los fabricantes, hasta este momento

se han desarrollado principalmente medicamentos, pero cada vez se generan más avances en la producción de otros bienes. Entre los desarrollos recientes están: vacunas, interferon de diversos tipos y anticuerpos monoclonales, derivados del sistema inmune del cuerpo humano; un medicamento de producción muy reciente es el interlukin II, que ofrece ayuda en el tratamiento del cáncer.

En la agricultura también se están teniendo progresos importantes, aunque la legislación sobre investigación en esta área, ha pospuesto en muchos casos, las pruebas en el campo.

Investigadores norteamericanos han descrito estudios de la planta "Arabidopsis thaliana", la cual es una especie que permite la fácil manipulación del DNA lo cual hace que se convierta en el material favorito para experimentación en los estudios básicos de desarrollos de plantas. Por ejemplo, la bacteria inhibidora de heladas (ice-minus), se produce a partir de los métodos del DNA recombinante, estos métodos son una simple tecnología para crear mutaciones de manera precisa y sofisticada al trabajar directamente con la química de los genes. El DNA recombinante da acceso a los científicos a una vasta y larga extensión de cambios genéticos que son posibles y se están generando. (8)

Entre las tecnologías de transferencia de genes, destaca aquella que introduce características de herbicida y de resistencia a insectos y enfermedades, en cereales como maíz, arroz y trigo. Hasta ahora se tiene confianza solamente en los métodos para engendrar plantas productoras de maíz resistentes con nuevas características. Asimismo recientes descubrimientos reportan un gran

potencial de las plantas de arroz y maíz en la regeneración de protoplasma; lo que significa que estas plantas harán posibles nuevos procedimientos biotecnológicos adicionales a los de transferencia de genes. Por ejemplo, la fusión de protoplasma es otro camino para producir híbridos en especies de plantas sexualmente incompatibles. (9)

Monsanto por otro lado, ha decidido probar una bacteria que protege las plantas de maíz contra el gusano negro. Los científicos han encontrado un gene de un bacilo que produce una toxina letal al gusano, este gene fue implantado en un microbio que se encuentra en las raíces del maíz. El gusano ataca las raíces, come la bacteria y muere. Esta empresa está realizando gran número de pruebas similares en diversas especies que incluyen peces, insectos acuáticos, mosquitos, ratones de laboratorio, lombrices de tierra y codornices. (10)

La futura ola de innovación agrícola y las biotecnologías, prometen hacer decrecer las necesidades de productos agroquímicos, incrementar la eficiencia en la producción, mejorar las cualidades nutricionales de las plantas y animales y crear nuevos tipos de cosechas y especies ganaderas.

Otros adelantos se localizan en el tratamiento de contaminantes, se han probado bacterias capaces de transformar el petróleo y así limpiar de esta contaminación a espejos agua; por lo que sin duda los sistemas para el tratamiento de aguas van a cambiar en forma importante en el futuro. Sin embargo, el mayor desafío en

la próxima década será resolver el problema de como un gene es capaz de determinar la estructura y función de una proteína. (1)

INGENIERIA BIOMEDICA

Otra área que se ha desarrollado considerablemente por el soporte de la computación electrónica es la ingeniería biomédica.

Un biooído, por ejemplo, trata de reproducir mediante sensaciones táctiles las ondas sonoras, de manera que la persona que ha perdido totalmente el oído recibe estas sensaciones sonoras desde la piel. Otro ejemplo muy conocido es una prótesis de la cabeza del fémur. Estas piezas deben soportar cargas bastante complejas, por lo que pueden presentar problemas de flexocompresión difíciles de evaluar. Por ello, puede un ingeniero civil diseñarlas fácilmente. Hay también brazos electrónicos que se mueven mediante estímulos eléctricos en la piel.

RAYO LASER y TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA

Otro caso espectacular es el rayo laser aplicado a la medicina, puede hacer perforaciones, soldar o vaporizar tejidos enfermos. A un paciente de glaucoma por ejemplo, se le aplica un rayo laser de gas argón e instantáneamente y sin dolor se queman las pequeñas manchas del ojo y se ayuda a drenar el fluido, bloqueando y disminuyendo la presión, de manera que prácticamente el paciente recupera la vista.

Otro caso importante es la tomografía computarizada. En este ca-

so, los ingenieros han ayudado a los médicos pasando imágenes a símbolos digitales en la computadora, sobreponiéndolas y tratando de precisar cómo reacciona exactamente el cerebro ante diferentes sustancias químicas. De esa forma con esta técnica, puede observarse desde una pantalla el flujo de sangre en el corazón o la actividad del cerebro.

Se tiene ya una teoría más exacta acerca del funcionamiento general del sistema nervioso. Esto seguramente va a permitir mejoras notables en las actividades intelectuales.

MATERIALES

En el renglón de los materiales, los trabajos de investigación están aportando importantes avances que ocasionarán cambios en la industria y consecuentemente en las economías del mundo.

La formación superficial de los materiales es un aspecto al que se ha dado mucha importancia en la actualidad. Las capas superficiales tienen una estructura y propiedades diferentes del resto en un gran número de casos. Se experimenta en la implantación de iones en la superficie, así como en tratamientos con rayo laser. Ambos modifican propiedades del material, tales como: dureza, fricción, resistencia, duración, adherencia, corrosión, etc.

En EEUU se han obtenido delgadas películas policristalinas de diamante de substratos de silicón, a través de una técnica química. Con esta técnica es predecible la fabricación de materiales de alta calidad y bajo costo con propiedades mecánicas, térmicas, quí-

micas, ópticas y eléctricas muy ventajosas. Una aplicación inmediata está en los discos de memoria de las computadoras para la transferencia de datos de manera confiable, en el calor de disipación que limita el número de circuitos integrados en una computadora, en transistores de diamante para el control automático de sistemas de maquinaria y en los sistemas de telecomunicaciones espaciales.⁽¹²⁾

Los materiales amorfos también son objeto de preocupación por parte de los centros de investigación ya que presentan propiedades muy interesantes. Los vidrios son un buen ejemplo y actualmente se trabaja en nuevos desarrollos de materiales ópticos que darán lugar a avances en ciertas tecnologías tales como la fusión con rayo laser.

El control de la microestructura de sistemas metálicos ha revolucionado la habilidad para sintetizar metales con nuevas e importantes propiedades. La tecnología de solidificación rápida es un método que produce compuestos con un grano de tamaño fino, una solución supersaturada o una fase cristalina metaestable o si la cristalización no ocurre se transforma en vidrio. Técnicas de calentamiento y enfriado rápido revelan nuevos aspectos en la cinética de solidificación.

En polímeros, pueden controlarse las propiedades macroscópicas manipulando los aspectos físicos y químicos de la síntesis. Los polímeros así obtenidos tienen propiedades muy diferentes.

Finalmente en materiales como el cemento y el concreto, las inves

tigaciones en curso son numerosas e influyen en múltiples campos como: la fabricación del clínker, la selección y la preparación de los diversos componentes del cemento, así como el comportamiento de los concretos elaborados con cementos hidráulicos. De acuerdo a estos trabajos de investigación básica se puede esperar que pronto el comportamiento reológico del concreto será previsible y susceptible de cálculo, contándose con los datos tecnológicos necesarios en los procedimientos de construcción al determinarse la fluidez, límite de cizallamiento, resistencia a la compresión, influencia de la temperatura, resistencia al congelamiento, etc.

En la actualidad se ha logrado un considerable adelanto al introducir la prehomogeneización y las básculas electrónicas dosificadoras controladas a través de sistemas de cómputo.

MATERIALES SUPERCONDUCTORES

Desde inicios de 1987 los materiales superconductores han causado gran expectación con un creciente interés en los círculos de investigación científica y tecnológica, por los grandes y revolucionarios cambios que implicarán sus futuras aplicaciones tecnológicas.

Alex Müller y J. Georg Bednorz del laboratorio de investigación de IBM en Zurich, iniciaron la revolución en física, con el descubrimiento inaudito de la alta temperatura superconductora basada en elementos de tierras raras; la explicación teórica de la super

conductividad había quedado sin respuesta desde 1941.

Un primer efecto de los materiales superconductores se vislumbra en las más modernas tecnologías, dado que éstos tienen un gran poder de transmisión de energía eléctrica (éstos pueden operar en el punto de ebullición del nitrógeno líquido a 77°K), al grado de hacer posible la circulación de trenes gracias a los fenómenos de levitación; se resolverán también los problemas de generación y de líneas de transmisión de energía eléctrica.

Una cronología breve que muestra algunos aspectos del desarrollo vertiginoso del campo de los superconductores es la siguiente:

- En marzo de 1987, investigadores de la Universidad de Alabama y de la Universidad de Houston, producen un material de compuesto de óxido que es superconductor a los 94°K. Este compuesto es formado por bario-lantano-cobre-oxígeno.⁽¹³⁾
- En el mismo mes de marzo de 1987, investigaciones en materia les culminaron con el descubrimiento de cerámicas superconductoras a temperaturas de 100°K. Estas cerámicas proceden de tierras raras que contienen bario, cobre y oxígeno.⁽¹⁴⁾
- Al mismo tiempo, el laboratorio de investigación de la IBM en Zurich, tiene el proyecto de fabricación de delgadas películas superconductoras a 40°K. El material de estas películas es bario, cobre y oxígeno.
- En junio de 1987, el Instituto Tecnológico de Massachusetts; describe un método para preparar tierras raras (bario, cobre y oxígeno) superconductoras. Este nuevo método tiene por objeto resolver el problema que presentan las cerámicas superconductoras al quebrarse con facilidad.⁽¹⁵⁾
- En enero de 1988, investigadores de la Universidad de Arkansas anunciaron el descubrimiento de un óxido de talio-bario-cobre que es superconductor a los 81°K. Los mismos investigadores recientemente han descubierto que al añadir calcio se obtiene un nuevo óxido superconductor a los 106°K.
- El 3 de marzo de 1988, investigadores de IBM, anunciaron una combinación especial de los mismos elementos (talio-calcio-bario-oxígeno); que es superconductor a los 125°K, que es la más alta temperatura crítica registrada.⁽¹⁶⁾

- Investigadores del Instituto de Investigaciones en Materiales Metálicos en Japón, han identificado un material que define una clase diferente de superconductores. Este material presenta una estructura cristalina superconductora por arriba de los 100°K y está compuesto por bismuto, estroncio, calcio, cobre y oxígeno.

Las aplicaciones de los superconductores son principalmente la construcción de campos magnéticos que son componentes críticos que dotan de una especial ventaja a los grandes sistemas eléctricos; estos sistemas incluyen:

1. Imágenes de resonancia magnética para diagnóstico médico.
2. Aceleradores de partículas para física experimental.
3. Trenes de levitación magnética.
4. Motores y generadores para embarcaciones.
5. Plantas generadoras de energía eléctrica.
6. Fusión y magneto-hidrodinámica para sistemas de potencia.
7. Energía eléctrica de potencia para sistemas de memoria.
8. Transformadores eléctricos de potencia.

Como ejemplo, vale la pena citar el modelo a escala real de un tren de levitación desarrollado por los japoneses cuyo funcionamiento ya ha sido demostrado. Asimismo en muchos hospitales se usan en la actualidad los sistemas de imágenes de resonancia magnética.^[17]

INFLUENCIA DEL CAMBIO TECNOLÓGICO EN LAS FUNCIONES DEL INGENIERO CIVIL

Bajo el marco de referencia tecnológico que se ha descrito a lo largo de este subcapítulo, es oportuno dar una idea aproximada de cómo diversos factores como el avance tecnológico, y el ritmo de

crecimiento del país condicionarán la prestación de servicios de ingeniería civil, lo que necesariamente implicará cambios en las funciones propias de dicho profesional.

De acuerdo a los estudios de prospectiva de la ingeniería civil dados a conocer por el Colegio de Ingenieros Civiles de México, A.C., la ingeniería civil reviste una importancia singular en México.^[18] Las propias condiciones estructurales del territorio nacional y a su vez la coyuntura histórica, permitieron que la ingeniería civil nacional, en el periodo postrevolucionario, resolviera sus propios problemas, desarrollando en muchas especialidades una tecnología propia para el diseño, elaboración de normas y procedimientos constructivos de cimentaciones y todo tipo de estructuras.

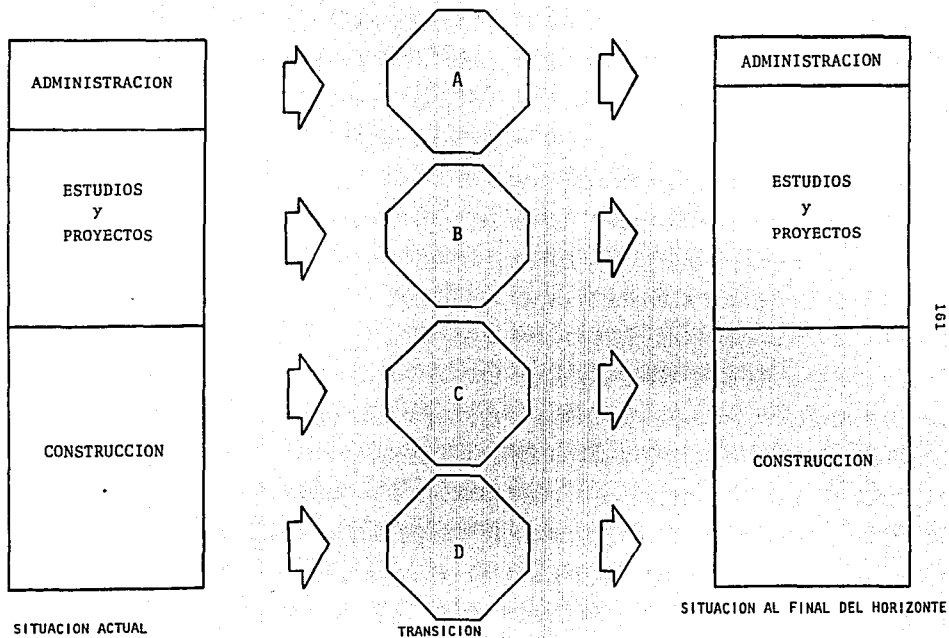
Los estudios de prospectiva referidos, comprenden el periodo en -tre 1985 y el año 2010 y tuvieron, entre otros, el objetivo de especificar la demanda de ingenieros civiles en las diferentes áreas de actividad de la profesión: por tipo de obra y por fun-ción, tomándose en cuenta el desarrollo económico que siga el país y el comportamiento futuro de la tecnología, como se había mencionado.

La demanda de ingenieros civiles por tipo de función depende fundamentalmente de los objetivos que persiga la profesión y de la manera en que se organice para alcanzarlos. De esta manera, se espera que en los próximos años se ponga especial énfasis en el diseño y planeación de las obras y por lo tanto en la función de estudios y proyectos que guardan una estrecha relación con el

avance tecnológico. Por tanto, para estimar y pronosticar las funciones que deberán desempeñar los ingenieros civiles a futuro, resulta conveniente hacer explícitos los objetivos que se pretende lograr con la profesión:

- A. Satisfacer la demanda de obras que requiere la sociedad.
- B. Proporcionar una alta calidad en el proceso constructivo.
- C. Proporcionar una alta calidad en la obra terminada.
- D. Identificar las características y tipos de obra idóneas para el desarrollo del país.

De lo anotado se desprende la necesidad de impulsar las funciones de estudios y proyectos con un soporte tecnológico, lo cual implica modificar la situación actual de funciones, pasando éstas por un período de transición en el que marcarán la pauta a seguir los objetivos de la profesión. Lo anterior se ilustra en la siguiente figura en la que se muestra la situación al final del horizonte, según los estudios de prospectiva.



PROSPECTIVA DE LA DEMANDA DE INGENIEROS CIVILES POR FUNCION

REFLEXION FINAL

La revolución tecnológica en movimiento han afirmado algunos autores, y la sociedad informatizada en auge, no serán propiedad exclusiva de ningún país. Todo parece indicar que nos dirigimos hacia una sociedad del pleno empleo, del verdadero empleo, de las facultades de cada cual, partiendo del microprocesador y de la informatización.

Es difícil precisar lo que ocurrirá, lo que si es evidente es la necesidad de implementar políticas educativas que comprendan amplios programas de readiestramiento y readaptación de tal suerte que el periodo de asimilación de las nuevas tecnologías sea lo menos costoso y prolongado posible. Debemos pensar en el surgimiento de una nueva generación adecuada y acostumbrada a las computadoras y al robot, la cual desde la infancia será capacitada para incorporar en su vida la nueva tecnología.

Es posible asegurar que habrá mayor bienestar, más trabajo y mucho más empleos en una sociedad que promueva un cambio tecnológico que en aquella que se oponga al mismo.

El hombre es un ser inteligente, es imposible impedir que siga inventando nuevos artefactos e instrumentos y que siga dando nuevos usos y aplicaciones a los elementos que le rodean; sin embargo, es un error pensar que toda innovación tecnológica es la solución a todos nuestros problemas, por el contrario debe existir una respuesta humanística a los avances de la tecnología que no consista en detenerlos sino incorporarlos, responder a ellos y conformarlos.

Cuanta más tecnología haya a nuestro alrededor, mayor será la ne
cesidad de interacción humana, de desarrollo personal, de la con
vivencia entre los hombres para asimilarla. Necesitamos siempre
un equilibrio entre nuestra realidad física, espiritual y social.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Ing. Guillermo Fernández de la Garza
LA INVESTIGACION TECNOLÓGICA EN LA RECONVERSION TECNICA
INDUSTRIAL, HORIZONTE XXI: RECONVERSION E INTEGRACION
LATINOAMERICANA; PRIMER SEMINARIO.
Instituto de Investigaciones Eléctricas
Ixtapa, Zihuatanejo, junio 21 a 24, 1987.
- (2) Ing. Fernando Favela Lozoya
EL FUTURO DE LA INGENIERIA
Conferencia presentada en la Asociación de Ingenieros y
Arquitectos de México
Revista de Ingeniería, Vol. LIII, No. 3, 1983
- (3) Ing. Miguel León Garza
VOCACION INDUSTRIAL DE MEXICO: LA GRAN OPORTUNIDAD
HACIA EL AÑO 2000
CECSA, México, 1987
- (4) Arthur L. Robinson
A 16-MEGABIT MEMORY CHIP FROM JAPAN
Revista SCIENCE, Vol. 235, EEUU, marzo, 1987
- (5) John I. Brauman
COMPUTERS
Revista SCIENCE, Vol, 231, EEUU, febrero, 1986
- (6) Jean-Jacques Servan-Schreiber
EL DESAFIO MUNDIAL
Plaza & Janes, S.A. México, 1980
- (7) Stephen S. Cohen y John Zysman
MANUFACTURING INNOVATION AND AMERICAN INDUSTRIAL
COMPETITIVENESS
Revista SCIENCE, Vol. 239, EEUU, marzo, 1988
- (8) Phyllis B. Moses y Charles E. Hess
GETTING BIOTECH INTO THE FIELD
Revista Issues in SCIENCE and Technology,
EEUU, septiembre, 1987
- (9) Jean L. Marx
FOREIGN GENE TRANSFERRED INTO MAIZE
Revista SCIENCE, pág. 145, EEUU, abril, 1988
- (10) Marjorie Sun
MONSANTO OPEN FILES ON GENETIC RELEASE TEST
Revista SCIENCE, pág. 1065, EEUU, marzo, 1986

- [11] Walter Gilbert
GENOME SEQUENCING: CREATING A NEW BIOLOGY FOR THE
TWENTY-FIRST CENTURY
Revista Issues in SCIENCE and Technology, EEUU, abril, 1987
- [12] Arthur L. Robinson
IS DIAMOND THE NEW WONDER MATERIAL?
Revista SCIENCE, Vol. 234, EEUU, noviembre, 1986
- [13] Arthur L. Robinson
SUPERCONDUCTOR CLAIM RAISED TO 94K
Revista SCIENCE, Vol. 235, EEUU, marzo, 1987
- [14] Arthur L. Robinson
A SUPERCONDUCTIVITY HAPPENING
Revista SCIENCE, Vol. 235, EEUU, marzo, 1987
- [15] Arthur L. Robinson
A NEW ROUTE TO OXIDE SUPERCONDUCTORS
Revista SCIENCE, Vol. 236, EEUU, junio 1987
- [16] M. Mitchell Waldrop
THALLIUM SUPERCONDUCTOR REACHES 125K
Revista SCIENCE, pág. 1243, EEUU, marzo, 1988
- [17] T.H. Geballe and J.K. Hulm
SUPERCONDUCTIVITY-THE STATE THAT CAME IN FROM THE COLD
Revista SCIENCE, Vol. 239, EEUU, enero, 1988
- [18] Colegio de Ingenieros Civiles de México, A.C.
ESTRATEGIA PARA EL CAMBIO FUTURO EN LA INGENIERIA
CIVIL MEXICANA
Tomo I, XX Consejo Directivo
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México, 1985

CAPITULO III. SUGERENCIAS DE ACCION

Como el nombre del capítulo lo indica, una vez considerada la opinión del profesor (que se resume en los "puntos centrales" anotados en el capítulo I, subcapítulo A) y conocida la opinión del alumno a través de la encuesta cuyos resultados se han analizado e interpretado para identificar las necesidades formativas del alumno de Introducción a la Ingeniería; se ha integrado el "diagnóstico" de la materia y estamos en aptitud de sugerir algunas acciones.

Tanto profesores como alumnos coinciden en la importante necesidad de actualizar el contenido y enfoque de la materia, con el propósito fundamental de que ésta logre atender las necesidades formativas de un mayor número de estudiantes en la Facultad de Ingeniería, se lograría así que el objetivo bajo el cual fue concebido el curso de Introducción a la Ingeniería se cumpliera. Debemos insistir que ésta ha sido la inquietud principal en las

juntas de profesores y también la detectada en el análisis de los resultados de la encuesta.

Por otra parte, es conveniente tomar en cuenta en la parte final de este trabajo la Filosofía del subcapítulo del "Entorno Tecnológico de la Ingeniería", como un marco de referencia que permita entender la influencia de la carrera tecnológica en la ingeniería. En la medida en que se logre este cometido, se logrará comprender los enfoques y contenidos necesarios en materias formativas como Introducción a la Ingeniería, que de manera permanente deben experimentar una actualización. Se pretende más adelante en este orden de ideas sugerir las acciones pertinentes en los aspectos teóricos y prácticos de la materia.

OPINION DEL PROFESOR Y DEL ALUMNO

El diagnóstico de la materia como hemos mencionado, nos ha permitido conocer tanto la opinión del profesor como la del alumno, probablemente esta última de una manera más específica que la primera.

Es prudente mostrar de manera concreta ambas opiniones para señalar algunas coincidencias entre las mismas.

Como ya lo habíamos indicado los "puntos centrales" que resumen la opinión del profesor son:

1. Algunos alumnos no ven en Introducción a la Ingeniería una materia de gran utilidad.

2. El temario de la materia carece de una secuencia natural.
3. Los objetivos propuestos en el temario resultan un tanto ambiguos.
4. El carácter formativo de la materia se ha tornado en un carácter informativo.
5. Las actividades complementarias han perdido dinamismo.
6. Es necesario contar con material básico actualizado y adecuado a la realidad de la ingeniería.

Apoyándonos en el Capítulo II, Subcapítulo A. Interpretación de resultados e identificación de necesidades formativas, la opinión del alumno queda expresada en los siguientes puntos esenciales:

1. El alumno no cuenta con un panorama completo de la ingeniería en México.
2. Introducción a la Ingeniería debe permitir llevar a cabo un análisis de la vocación.
3. Es necesario contar con material de apoyo (apuntes) en los temas de la materia.
4. Introducción a la Ingeniería debe ser un elemento de motivación.
5. Introducción a la Ingeniería es una materia formativa.
6. Es necesario actualizar el contenido y enfoque de la materia.
7. Es indispensable conocer la demanda y la oferta de las diferentes especialidades de la ingeniería.
8. La materia no les ha permitido del todo conocer los principales problemas socioeconómicos de México.
9. Es necesario tener conocimiento de las posibilidades de trabajo en cada carrera.
10. El método científico se debe abordar como una metodología interna en la solución de problemas de ingeniería.
11. No todos los alumnos tuvieron conocimiento de la metodología para la solución de problemas de ingeniería.

12. Es necesario contar con una visión general no sólo de los aspectos teóricos de un proyecto de ingeniería sino también de los prácticos.
13. Es indispensable un mayor número de visitas a proyectos en construcción, empresas e instituciones.
14. Son imprescindibles audiovisuales descriptivos de las actividades y campo de trabajo de las carreras de ingeniería.
15. Es necesario contar con más equipo en el taller de modelismo, difundir su existencia y dar una mayor asesoría técnica.
16. Organización en mayor número, de conferencias y de proyecciones de audiovisuales.
17. Proyecciones de cine técnico actualizado y enfocado a las diferentes carreras de ingeniería.

Cabe aclarar que tanto en la opinión del profesor como en la del alumno, se han anotado aquellos puntos que muestran los aspectos a corregir o implementar en la materia, sin que esto signifique que se estén soslayando los aspectos positivos en los cursos actuales de la misma y que deben ser conservados. Por tanto, las sugerencias que se harán respecto al contenido y enfoque atenderán a las necesidades expresadas en las opiniones del profesor y del alumno y tendrán un carácter complementario a los aspectos positivos. Se pretende conservar lo bueno y corregir las deficiencias.

Por otra parte, contrastando las opiniones del profesor y la del alumno, podemos notar que de parte del profesor se cuenta con una opinión general acerca de Introducción a la Ingeniería, pero que encierra aspectos de gran profundidad. El alumno por el contrario señala necesidades específicas y que espera satisfacer a través de la materia; sin embargo, a pesar de esta diferencia lógica

de opiniones, se dan coincidencias de gran valor en relación al contenido y enfoque de los temas, al carácter formativo del curso, a la necesidad de material de apoyo y al carácter práctico de las actividades complementarias.

A. CONTENIDO Y ENFOQUES DESEABLES

Es evidente que un curso formativo como Introducción a la Ingeniería debe estar integrado tanto por aspectos teóricos como por prácticos. Los aspectos teóricos conjuntan elementos esenciales en relación a la ingeniería y a su importancia en la vida socioeconómica de México. Son necesarios para constituir un marco de referencia que le permita al alumno abordar los aspectos prácticos de manera óptima. Por tanto los aspectos prácticos agrupan todos aquellos elementos que le permitan al alumno tener una visión general, pero real, de la práctica profesional de la carrera que ha iniciado. Esta visión general, necesariamente se logrará a través de contactos directos con el ejercicio profesional de las carreras de ingeniería. Estos contactos pueden ser de diversa índole, pero importantes en cuanto a su contenido.

Es importante reforzar que en el caso particular de Introducción a la Ingeniería, tomando en cuenta la opinión del profesor y la del alumno, la materia debe tener primordialmente una orientación hacia los aspectos prácticos; lo cual resulta natural tomando en cuenta lo ya expresado arriba.

ASPECTO TEORICO DE LA MATERIA

Se sugiere a continuación, el contenido y enfoque de los temas para proponer finalmente la secuencia lógica de los mismos.

TEMA I LA INGENIERÍA EN EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO

En este tema se sugiere dar un mayor peso a los aspectos funcionales y cuantitativos de la ingeniería y al efecto que tiene ésta en la solución de los problemas importantes de México. Es por tanto necesario entre otros aspectos, mostrar una visión general de la evolución histórica de la ciencia y la tecnología y su influencia en la ingeniería, presentando el proceso de investigación, desarrollo, asimilación y aplicación de tecnologías; permitiendo esto reflejar las necesidades actuales y futuras de nuestro país en un contexto dinámico.

Por otra parte, en lo que se refiere al ejercicio profesional son muchas y muy variadas las funciones que puede desempeñar un ingeniero, dependiendo del sector donde se emplee, nivel de responsabilidad, aptitudes y la influencia de las alternativas tecnológicas en el control, en la realización y mantenimiento de los proyectos de ingeniería.

Los elementos anteriormente mencionados permitirán al alumno tener una idea clara de lo que es su carrera y de lo que necesita para desempeñarse adecuadamente. En este sentido el programa de la materia no está bien enfocado porque al hablarse de "la influencia de la ingeniería en el desarrollo socioeconómico", se muestran sus

efectos, pero no la forma como se lleva a cabo la ingeniería en cuanto a funciones se refiere. Esto que a nuestro juicio debe ser parte muy importante del programa, no se encuentra formalizada dentro de su estructura; asimismo no se cuenta con material consistente de apoyo, quedando este aspecto sujeto exclusivamente al buen juicio del profesor. Esta última situación se opone al propósito de ilustrar al alumno en el ejercicio futuro de su profesión, para ubicarlo y modificar su concepción generalmente un tanto teórica de lo que es su carrera.

En este Tema I, cuando se tratan los aspectos del desarrollo social y económico del país, debemos conocer el comportamiento que han tenido en los últimos años los diversos sectores que integran a la economía.

Es evidente que la evolución de la economía del país afectará a las actividades de la ingeniería y viceversa. Este aspecto entre otros, ilustra la importancia de involucrar en la materia tópicos de trascendencia; así bien es recomendable abordar el comportamiento en los últimos años de las principales actividades industriales en nuestro país: minería, construcción, manufacturas y electricidad, por ejemplo.

Lo antes indicado, implica mostrar al alumno el mercado de trabajo con el objeto de que tenga un pleno conocimiento del campo profesional y de como están fluctuando las características de cada campo, según la economía del país y sus expectativas tecnológicas.

En resumen en este tema, no se propone cambiar su contenido, sino

el enfoque, destacando en la medida de lo posible qué es lo que hacen los ingenieros, cómo lo hacen y qué perspectivas enfrentan para el futuro. Es por ello necesario incluir una descripción cuantitativa de las diferentes especialidades de la ingeniería, señalando el número actual de ingenieros, en dónde trabajan, cuántos se requieren y para qué tipo de actividades de acuerdo a los diferentes escenarios para el desarrollo del país.

Como lo habíamos comentado, es conveniente describir los campos de la ingeniería: investigación, desarrollo, planeación, diseño, construcción, operación, mantenimiento, dirección, comercialización, etc., de manera detallada para que el alumno pueda apreciar como influye en el desempeño de cada función la preparación, el liderazgo, la experiencia, la intuición, la actualización, las relaciones profesionales, las actitudes y la motivación del ingeniero.

Con todo lo anterior, se persigue que el alumno pueda apreciar la importancia de analizar con profundidad lo que es su carrera, lo que significa para la sociedad y lo que él requiere para desempeñarse adecuadamente. Esto le permitirá identificar con plenitud qué elementos de su preparación son más importantes y cómo dirigir su esfuerzo de preparación para que éste sea lo más efectivo posible.

Finalmente, el Tema I, con el enfoque descrito sienta las bases para que el alumno pueda iniciar el análisis de su vocación.

TEMA II LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA DEL INGENIERO

En este tema al igual que en el anterior, se sugiere mantener básicamente el contenido, sin incluir las "principales áreas de trabajo" del ingeniero, porque éstas son abordadas de acuerdo al enfoque del tema anterior. Asimismo conviene enfocar el Tema II hacia algunos aspectos esenciales que se tratarán más adelante.

Por lo pronto, en lo que se refiere a los aspectos reglamentarios, de organización académica y funciones de la UNAM y de la Facultad de Ingeniería, y que normalmente se tratan en los cursos de la materia; se considera que son aspectos que de manera amplia, específica y con posibilidad de dar respuesta inmediata a las inquietudes de los alumnos, pueden ser tratados en un ciclo de conferencias organizado para la materia, al que asistan las autoridades competentes de la Universidad.

Así bien, la actividad de la ingeniería, atendiendo a su definición, debe apartarse de todo interés personal indiferente a la sociedad a la que pertenecemos; entonces, la formación de los aspirantes debe poseer un contenido social. El grado de desarrollo del país y la situación económica actual exigen la implementación de soluciones a los problemas, con un alto beneficio económico y social; aquí cobra un alto significado la actividad de los ingenieros.

Los aspectos que se señalan son algunos de los motivos para crear en los estudiantes de Introducción a la Ingeniería, conciencia de la responsabilidad de ser ingeniero. Por ello se debe proporcio-

nar al alumno una descripción de los medios que tiene a su alcance para mejorar su formación y la manera de como aprovecharlos: idiomas, asesorías, eventos humanísticos, contactos con egresados, bibliotecas, laboratorios y otras entidades universitarias.

Por otra parte, ya ha sido motivo de preocupación en el pasado, el lograr en el estudiante de ingeniería una "formación integral", que le permita tener sensibilidad y visión para participar amplia y decididamente en la solución de los problemas nacionales. En la actualidad, las cualidades de imaginación, creatividad, organización de grupos de trabajo, liderazgo, cultura empresarial y sensibilidad a los problemas; juegan un papel trascendental.

TEMA III LA INGENIERÍA Y EL MEDIO AMBIENTE

Apoyándonos en la interpretación de resultados de la encuesta, para el Tema III y en el contenido actual de este tema en el programa de la materia nos permitimos sugerir las siguientes acciones:

- i) Eliminar en este tema los contenidos que se refieren a:
 - Explotación y uso racionales de los recursos naturales
 - Fuentes de energía, situación actual y perspectivas

Con la eliminación de estos contenidos cuya importancia es innegable, se pretende transformar el carácter informativo del tema por un carácter formativo. En síntesis, se pretende eliminar información que si bien es importante, es información de detalle que no es esencial para la materia según su carácter formativo.

ii) En relación a los contenidos:

- Concepto de sistema...
- Ecología y Ecosistema
- El problema de la contaminación

Se propone darles un enfoque formativo considerando los siguientes lineamientos:

- Proporcionar al alumno exclusivamente el concepto básico de sistema, sin profundizar en definiciones extensivas y que caen en el exceso de información.
- Asimismo proceder con los conceptos de ecología y ecosistema.
- A través del problema de la contaminación abordar de manera directa proyectos de ingeniería analizando sus efectos ambientales.

Con los lineamientos señalados, se pretende un enfoque formativo del Tema III como lo habíamos apuntado. Por tal razón se ha propuesto que el alumno domine algunos conceptos básicos que más adelante le permitan comprender las causas y efectos de los problemas ambientales. De esta manera, insistimos en que sería posible eliminar el exceso de información en este tema, que en los actuales cursos de Introducción a la Ingeniería lo hacen monótono, propiciándose el desinterés del alumno.

Así bien se estará en posibilidad de abordar proyectos de ingeniería y analizar de manera general su impacto ambiental. Este enfoque permite abordar desarrollos ingenieriles de gran trascendencia que han hecho posible por una parte la regeneración de ecosistemas y por la otra la integración de complejos sistemas de moni-

toreo que previenen y controlan el impacto ambiental de los proyectos de ingeniería.

Es conveniente que este enfoque del tema que se ha propuesto, sea complementado con conferencias donde el conferenciante sea el responsable de un proyecto de ingeniería de gran complejidad y de viva voz explique a los alumnos el impacto ambiental del proyecto y las acciones implementadas para aminorar sus efectos.

Finalmente se debe ver en el tratamiento de este tema, una oportunidad más de acercar al alumno a la realidad de su profesión, al momento de abordarse proyectos de ingeniería en los términos arriba propuestos. Se considera además que como un marco general que permita fijar la trascendencia del tema, es posible transmitir al estudiante de ingeniería una cierta conciencia ecológica que bien podría apoyarse en la filosofía de la carta del piel roja, que se presenta a continuación, en la inteligencia de que el profesor a su juicio moderará aquellos aspectos que pudieran resultar alarmistas.

CARTA DEL JEFE PIEL ROJA DE SEATTLE, COMO RESPUESTA A LA PETICION DE COMPRA DE SUS TIERRAS, QUE LE HIZO EL PRESIDENTE DE LOS ESTADOS UNIDOS EN 1854.

Jefe de los Caras Pálidas:

¿Cómo se puede comprar el cielo o el calor de la tierra? Esa es para nosotros una idea extravagante.

Si nadie puede poseer la frescura del viento ni el fulgor del agua, ¿cómo es posible que ustedes se propongan comprarlos? Mi pueblo considera que cada elemento de este territorio es sagrado. Cada pino brillante que está naciendo, cada grano de arena en las playas de los ríos, los arroyos, cada gota de rocío entre las sombras de los bosques, cada colina, y hasta el sonido de los insectos son cosas sagradas para la mentalidad y las tradiciones de mi Pueblo.

La savia circula por dentro de los árboles llevando consigo la memoria de los Pielés Rojas. Los Caras Pálidas olvidan a su nación cuando mueren y emprenden el viaje a las estrellas. No sucede igual con nuestros muertos, nunca olvidan a nuestra tierra madre. Nosotros somos parte de la tierra. Y la tierra es parte de nosotros. Las flores que aroman el aire son nuestras hermanas. El venado, el caballo y el águila también son nuestros hermanos. Los desfiladeros, los pastizales húmedos, el calor del cuerpo del caballo o del nuestro forman un todo único.

Por lo antes dicho, creo que el Jefe de los Caras Pálidas pide demasiado al querer comprarnos nuestras tierras.

El Jefe de los Caras Pálidas dice que al venderle nuestras tierras él nos reservaría un lugar donde podríamos vivir cómodamente. Y que él se convertiría en nuestro padre. Pero no podemos aceptar su oferta porque para nosotros esta tierra es sagrada.

El agua que circula por los ríos y los arroyos de nuestro territorio no es sólo agua, es también la sangre de nuestros ancestros.

Si les vendiéramos nuestra tierra tendrían que tratarla como sagrada, y esto mismo tendrían que enseñarle a sus hijos.

Cada cosa que se refleja en las aguas cristalinas de los lagos habla de los sucesos pasados de nuestro Pueblo. La voz del padre de mi padre está en el murmullo de las aguas que corren. Estamos hermanados con los ríos que sacian nuestra sed. Los ríos conducen nuestras canoas y alimentan a nuestros hijos. Si les vendiéramos nuestras tierras tendrían que tratar a los ríos con dulzura de hermanos, y enseñar esto a sus hijos.

Los Caras Pálidas no entienden nuestro modo de vida. Los Caras Pálidas no conocen las diferencias que hay entre dos terrones. Ustedes son extranjeros que llegan por la noche a usurpar de la tierra lo que necesitan. No tratan a la tierra como hermana sino como enemiga. Ustedes conquistan territorios y luego los abandonan, dejando ahí a sus muertos sin que les importe nada. La tierra secuestra a los hijos de los Caras Pálidas, a ella tampoco le importan ustedes.

Los Caras Pálidas tratan a la tierra madre y al cielo padre como si fueran simples cosas que se compran, como si fueran cuentas de collares que intercambian por otros objetos. El apetito de los Caras Pálidas terminará devorando todo lo que hay en las tierras hasta convertir las en desiertos.

Nuestro modo de vida es muy diferente al de ustedes. Los ojos de los Pielés Rojas se llenan de vergüenza cuando visitan las poblaciones de los Caras Pálidas. Tal vez esto se deba a que nosotros somos silvestres y no los entendemos a ustedes.

En las poblaciones de los Caras Pálidas no hay tranquilidad, ahí no puede oírse el abrir de las hojas primaverales ni el alceño de los insectos. Eso lo descubrimos porque somos silvestres. El ruido de sus poblaciones insulta a nuestros oídos. ¿Para qué le sirve la vida al ser humano si no puede escuchar el canto solitario del pájaro chotacabras? ¿si no puede oír la algarabía nocturna de las ranas al borde de los estanques? Como Piel Roja no entiendo a los Caras

Pálidas. Nosotros tenemos preferencias por los vientos suaves que susurran sobre los estanques, por los aromas de este límpido viento, por la llovizna del medio día o por el ambiente que los pinos aromatizan.

Para los Pielés Rojas el aire es de un valor incalculable, ya que todos los seres compartimos el mismo aliento, todos: los árboles, los animales, los hombres. Los Caras Pálidas no tienen conciencia del aire que respiran, son moribundos insensibles a lo pestilente.

Si les vendiéramos nuestras tierras deben saber que el aire tiene un inmenso valor, deben entender que el aire comparte su espíritu con la vida que sostiene. El primer soplo de vida que recibieron nuestros abuelos vino de ese aliento.

Si les vendiéramos nuestras tierras tienen que tratarlas como sagradas. En estas tierras hasta los Caras Pálidas pueden disfrutar el viento que aroma las flores de las praderas.

Si les vendiéramos las tierras ustedes deben tratar a los animales como hermanos. Yo he visto a miles de búfalos en descomposición en los campos. Los Caras Pálidas matan búfalos con sus trenes y ahí los dejan tirados, no los matan para comerlos. No entiendo cómo los Caras Pálidas le conceden más valor a una máquina humeante que a un búfalo.

Si todos los animales fueran exterminados el hombre también perecería entre una enorme soledad espiritual. El destino de los animales es el mismo que el de los hombres. Todo se armoniza.

Ustedes tienen que enseñarle a sus hijos que el suelo que pisan contiene las cenizas de nuestros ancestros. Que la tierra se enriquece con las vidas de nuestros semejantes. La tierra debe ser respetada.

Enseñen a sus hijos lo que los nuestros ya saben: que la tierra es nuestra madre. Lo que la tierra padezca será padecido por sus hijos. Cuando los hombres escupen al suelo se escupen ellos mismos.

Nosotros estamos seguros de esto: la tierra no es del hombre, sino que el hombre es de la tierra. Nosotros lo sabemos. Todo se armoniza, como la sangre que emparenta a los hombres. Todo se armoniza.

El hombre no teje el destino de la vida. El hombre es sólo una hebra de ese tejido. Lo que haga en el tejido se lo hace a sí mismo. El Cara Pálido no escapa a ese destino, aunque hable con su Dios como si fuera su amigo.

A pesar de todo esto, tal vez los Pielés Rojas y los Caras Pálidas seamos hermanos. Pero eso ya se verá después. Nosotros sabemos algo que los Caras Pálidas tal vez descubran algún día: ellos y nosotros veneramos al mismo Dios. Ustedes creen que su Dios les pertenece, del mismo modo que quieren poseer nuestras tierras. Pero no es así, Dios es de todos los hombres y su compasión se extiende por igual entre Pielés Rojas y Caras Pálidas. Dios estima mucho a esta tierra y quien la dañe provocará la furia del Creador.

Tal vez los Caras Pálidas se extingan antes que las otras tribus. Está bien, sigan infectando sus lechos y cualquier día despertarán ahogándose entre sus propios desperdicios. Ustedes avanzarán llenos de gloria hacia su propia destrucción, alentados por la fuerza del Dios que los trajo a estos lugares y que les ha dado cierta potestad quién sabe por qué designio.

Para nosotros es un misterio que ustedes estén aquí, pues aún no entendemos por qué exterminan a los búfalos, ni por qué doman a los caballos quienes por naturaleza son salvajes, ni por qué hieren los recónditos lugares de los bosques con sus alientos, ni por qué destruyen los paisajes con tantos cables parlantes.

¿Qué ha sucedido con las plantas? Están destruidas.

¿Qué ha sucedido con el águila? Ha desaparecido.

De hoy en adelante la vida ha terminado. Ahora empieza la supervivencia.

TEMA IV INTRODUCCIÓN AL MÉTODO CIENTÍFICO

Siendo congruentes con la interpretación de resultados, se requiere dar a este tema un nuevo enfoque. Este nuevo enfoque sugiere el suprimir los contenidos del Tema IV en el programa actual de la materia, conservándose únicamente las fases del método científico.

Apoyando este nuevo enfoque, es conveniente precisar que la idea original de incluir este tema en el programa de Introducción a la Ingeniería, surgió de la necesidad por una parte, de recordar el método científico visto por el alumno en los estudios de preparatoria y por la otra, de proporcionar una metodología alterna al método solucionador de problemas de ingeniería. Al hablar de una metodología alterna nos debemos referir a los aspectos del método científico que guardan solamente similitud con algunos aspectos del método solucionador de problemas de ingeniería, que actualmente se trata en el tema V.

Cabe aclarar que en la actualidad profesores y alumnos están de acuerdo con este nuevo enfoque y debemos puntualizar que los contenidos actuales del tema, entre otros elementos han contribuido a transformar el carácter formativo de la materia en un carácter informativo.

En resumen, se pretende que según el nuevo enfoque, se aborden únicamente las fases del método científico, pero como parte del Tema V; dada la similitud que existe entre dichas fases y este último, en los términos que se han comentado en líneas anteriores. En consecuencia, el Tema IV como tal, desaparece y las fases del método científico se abordarán en el tratamiento del Tema V.

TEMA V EL PROBLEMA DE INGENIERÍA y TEMA VI EL PROYECTO DE INGENIERÍA

Se han agrupado los Temas V y VI para denotar la estrecha relación entre los mismos y la de éstos con el proyecto semestral.

Dada la relación es conveniente enfocar estos temas a través de presentaciones que inicien con la definición y análisis de problemas reales que al ser solucionados, muestren como se maneja un proyecto en sus aspectos técnicos, humanos, de organización y de financiamiento, buscando que el estudiante disponga de una mejor visión de los proyectos de ingeniería; estableciéndose al mismo tiempo el marco conceptual para la realización del proyecto semestral por equipos.

Antes de explicar este nuevo enfoque, debemos aclarar que los contenidos del tema V, incluyendo las fases del método científico, se deben conservar de acuerdo al programa actual.

En relación al tema VI, el nuevo enfoque sugiere suprimir los contenidos referentes a los niveles del proyecto y a las técnicas más comunes en el desarrollo de proyectos; por considerarse que el alumno no cuenta aún con elementos formativos y conocimientos básicos para aprovecharlos de manera óptima. Por tanto, ellos se traducen en elementos que no representan una utilidad inmediata para el alumno y si un cúmulo de información que se agrega en la impartición de este tema del curso.

El enfoque para estos temas, implica primeramente el conocimiento por parte del alumno de los principales problemas socioeconómicos de México, lo cual se debe lograr a través de los temas I y II. En estas circunstancias el alumno estará en aptitud de tomar de un macroproblema socioeconómico, un microproblema (proyecto semestral) que resolverá con ayuda del método solucionador de proble - mas (Tema V).

El método solucionador de problemas proporciona a los alumnos bases firmes para el manejo del proyecto semestral, por brigadas, al presentarle una metodología que le permite dar solución a problemas específicos. Ello requiere especial atención en la secuencia de la metodología, al depender de ésta en gran medida, el éxito del proyecto semestral por brigadas. Debemos puntualizar que a su vez el proyecto semestral permite al alumno manifestar diversas habilidades, adquirir conocimientos, experiencia y confianza

en si mismo; también le permite convencerse de que los proyectos de ingeniería ya no son en su mayoría el resultado de un trabajo individual.

En resumen, se debe buscar que el alumno comprenda que un problema de ingeniería surge de la previa identificación de una necesidad socioeconómica y que la solución a dicho problema es el proyecto de ingeniería.

Por otra parte, el enfoque propuesto implica que el proyecto semestral sea planteado al principio del semestre, lo cual necesariamente influirá en la secuencia para los temas de la materia.

En relación al tema VI, además de abordar los contenidos no excluidos según el programa de la materia, se sugiere la conveniencia de mostrar con claridad el carácter interdisciplinario de los proyectos de ingeniería, que los proyectos resuelven problemas sociales, la necesidad de conocer a los futuros usuarios de los proyectos en todos sus aspectos y que obviamente son fundamentales los conocimientos básicos de la ingeniería.

Finalmente es deseable invitar a la Facultad al responsable o responsables de algún proyecto de importancia en ejecución, para que a través de una conferencia, de viva voz explique(n) y describa(n) a los alumnos la problemática real en los proyectos de ingeniería; abordando las situaciones típicas y cómo se manejan éstas en el desarrollo del proyecto. Esto último viene a reforzar el carácter práctico que debe caracterizar a Introducción a la Ingeniería.

SECUENCIA LOGICA DE LOS TEMAS

De acuerdo al enfoque propuesto para los temas de la materia, con siderando sus contenidos y valorando las necesidades del estudian te en el "Aspecto teórico de la materia", se cree conveniente la siguiente secuencia lógica o natural de los temas:

- LA FORMACION UNIVERSITARIA DEL INGENIERO
- LA INGENIERIA EN EL DESARROLLO SOCIOECONOMICO
- EL PROBLEMA DE INGENIERIA (que incluye las fases del método científico)
- EL PROYECTO DE INGENIERIA
- LA INGENIERIA Y EL MEDIO AMBIENTE

Esta secuencia u ordenamiento en los temas de la materia, pretende ligar los temas para hacer posible la integración de un esquema formativo del alumno, en los aspectos teóricos; suprimiéndose así la falta de secuencia observada hasta ahora, particularmente al pasar del tema II al III, y del III al IV.

El esquema formativo que se sugiere, parte de "la formación universitaria del ingeniero", que según el nuevo enfoque, proporciona al alumno una visión general y real del entorno universitario y socioeconómico en el que se desenvuelve. Naturalmente esto le permitirá un conocimiento de la problemática socioeconómica del país, a la vez que adquiere conciencia de su compromiso social.

Se continúa con "la ingeniería en el desarrollo socioeconómico", para ubicar a la ingeniería de manera particular, en la visión general proporcionada en el tema anterior; denotándose con espe-

cial cuidado su influencia en el desarrollo socioeconómico, al mismo tiempo que se abordan los aspectos esenciales ya señalados en el enfoque para el tema.

En el supuesto de que el alumno cuenta ya con elementos suficientes para identificar un problema específico, dentro de un macro-problema socioeconómico, se recomienda el planteamiento del proyecto semestral para ser desarrollado por equipos en lo que resta de la duración del semestre.

Una vez que el alumno ha identificado el problema específico, es necesario que cuente con una metodología para resolverlo. Por tal razón se ha ubicado aquí "el problema de ingeniería" en la secuencia lógica.

Siendo coherentes con el enfoque propuesto y en el que se pretende que el alumno conozca la problemática socioeconómica, e identifique un problema y que la solución a ese problema es un proyecto de ingeniería (en la generalidad de las ocasiones); es oportuno abordar "el proyecto de ingeniería".

Finalmente y como consecuencia lógica de la construcción, puesta en marcha o implementación del proyecto de ingeniería, se está en posibilidad de abordar los aspectos de impacto ambiental, "la ingeniería y el medio ambiente"; en los términos sugeridos para este tema.

ASPECTO PRÁCTICO DE LA MATERIA

Como hemos indicado al inicio del capítulo, Introducción a la Inge

nería requiere un enfoque predominantemente práctico. Los resultados estadísticos y las sugerencias a libertad externadas por los encuestados, señalan a este enfoque como una fuerte necesidad.

Lo anterior, viene a reforzar el carácter formativo del curso, este carácter es el que se pretende rescatar a través de las sugerencias de acción. Se busca entonces, recuperar la esencia formativa de la materia, de tal suerte que cumpla con el propósito de satisfacer en la medida de lo posible, las necesidades de los estudiantes de ingeniería, en los aspectos teóricos y en los prácticos principalmente: como ya lo hemos expresado.

Tomando en cuenta que Introducción a la Ingeniería es un curso que se imparte en una institución educativa como la Facultad de Ingeniería, debemos sopesar las limitaciones inherentes a las características físicas de las instalaciones, diseñadas principalmente para cursos de corte teórico. También debemos balancear por otra parte, la gama de posibilidades y recursos en el entorno universitario y en los convenios con otras instituciones no solamente educativas, para lograr un contacto más rico del alumno con la realidad profesional de la carrera que ha elegido.

Lo anotado sugiere llevar a cabo una organización más intensa y constante de lo que hasta ahora, en los cursos se han denominado actividades complementarias. Estas actividades, es deseable que en un futuro próximo constituyan la parte fuerte de los cursos de Introducción a la Ingeniería. Por lo tanto, los programas de visitas técnicas, conferencias, cine técnico y taller de modelismo tendrán que ser depurados y representar la posibilidad concreta

de colocar al alumno en contacto directo con su profesión, en todos sus aspectos. Esto requiere de una adecuada planeación y de un apoyo institucional sólido.

Se considera que la orientación esencialmente práctica de los cursos de Introducción a la Ingeniería vendría en gran medida, a subsanar las necesidades que los cursos actuales aún no han satisfecho y por consecuencia la materia se tornaría en un elemento verdaderamente útil para los futuros ingenieros.

PERFIL DEL PROFESOR

Se han destacado hasta el momento las partes teórica y práctica del curso, justificándose su existencia en el mismo. A continuación se desglosan una serie de características que tomando en consideración los contenidos teóricos de la materia con sus enfoques, y su orientación esencialmente práctica; deben integrar el perfil del profesor de Introducción a la Ingeniería.

- I. El profesor de Introducción a la Ingeniería, debe contar con una amplia experiencia profesional en alguna carrera de ingeniería.
- II. Debe poseer una visión general de las otras carreras de ingeniería.
- III. Dado que Introducción a la Ingeniería debe ayudar a un análisis de la vocación del alumno, el profesor debe tener sensibilidad para proporcionarle los elementos que se lo permitan.
- IV. Capacidad para motivar al alumno, a través de una descripción amplia de las diferentes actividades de la ingeniería, campo de trabajo y del carácter cambiante de las profesiones.
- V. Debe tener conocimiento de los principales problemas socio-económicos del país y concientizar al alumno de la importancia de la ingeniería en la solución de éstos.

- VI. Fomentar en el alumno la formación integral, como un elemento que le permita un adecuado desempeño profesional y participar en los diferentes niveles de decisión.
- VII. Determinación para integrar grupos de trabajo para el desarrollo del proyecto semestral, destacando a la ingeniería como una actividad grupal en la que el ingeniero debe contar con capacidad de dirección, organización, visión financiera y empresarial.
- VIII. Capaz de emocionar a los alumnos, con la descripción de los principales retos que un ingeniero enfrenta en su vida profesional.
- IX. Debe ser un orientador, mostrando al alumno los apoyos y servicios que proporciona la Facultad para su formación.
- X. Capaz de transmitir los elementos de mística y tradición que han caracterizado a la ingeniería, destacando la creación del Real Seminario de Minería y la importancia del actual Palacio de Minería.
- XI. Debe describir con honestidad las perspectivas de trabajo para el estudiante, así como las opciones a elegir, utilizando para estos aspectos sus comportamientos pasados y los elementos que con cierta confiabilidad permitan prospectar.
- XII. Ilustrar con ejemplos la importancia de que el ingeniero cuente con cierto tipo de conocimientos, habilidades y actitudes.
- XIII. Aptitud para ilustrar al alumno la importancia de la capacidad de liderazgo en los proyectos de ingeniería.
- XIV. Debe tener conocimiento del ritmo del avance tecnológico en las áreas que afectan directamente a la ingeniería, destacando al alumno la importancia de la actualización permanente.
- XV. Facilidad para establecer canales de comunicación con sus alumnos, mostrándose accesible.

Cabe aclarar que las características no se han listado en orden de importancia, sino que todas en opinión nuestra, son elementos que integran el perfil deseable del profesor de Introducción a la Ingeniería.

MODALIDADES PARA LA IMPARTICION DEL CURSO

Los enfoques planteados tanto para los aspectos teóricos como para los prácticos de Introducción a la Ingeniería, requieren un cambio en la forma de impartir el curso. Dicho cambio pretende suprimir el carácter informativo que en parte caracteriza a los cursos actuales y reorientar la materia hacia los aspectos prácticos; por lo que resulta necesario destinar un mayor número de horas de cada semestre, a actividades de carácter práctico que acerquen de manera directa al alumno con su profesión.

Esta "reorientación" de la materia exige de una planeación cuidadosa que aproveche las experiencias pasadas y la infraestructura con la que actualmente cuenta la Facultad de Ingeniería, además como ya se había comentado, de un apoyo institucional sólido.

A continuación solamente se sugieren algunas modalidades para impartir el curso de Introducción a la Ingeniería, mismas que deberán en caso de ser tomadas en cuenta, estar sujetas a un análisis detenido.

MODALIDAD I

Tomando en cuenta la modalidad actual para impartir el curso de Introducción a la Ingeniería, programar un mayor número de clases destinadas al desarrollo de actividades complementarias; esto implica reducir el número actual de clases teóricas y tratar los temas con los enfoques propuestos.

El profesor, deberá implementar los controles necesarios que ga -
ranticen la asistencia del alumno a las actividades complemen -
tarias. Esta modalidad al conservar la duración de los cursos ac -
tuales, debe contemplar el desarrollo de un proyecto semestral
por brigadas.

MODALIDAD II

Reducir el tiempo de duración del curso actual e impartir los as-
pectos teóricos en los términos de la modalidad I; el alumno asis
tiría con carácter obligatorio a clases prácticas generales (acti-
vidades complementarias para todos los grupos) y el proyecto se -
mestral se suprimiría al reducirse el tiempo de duración del cur-
so.

MODALIDAD III

Esta modalidad propone impartir al inicio de cada semestre, un
curso corto que trate los aspectos teóricos de la materia según
los enfoques propuestos. Este curso tendría por objeto proporcio-
nar al alumno un marco de referencia que lo oriente, motive y en-
camine a asistir en la parte restante del semestre, a actividades
complementarias con carácter obligatorio.

El alumno asistiría de manera grupal al curso corto y de manera
individual, según sus necesidades, a las actividades complemen -
tarias. El enfoque del curso en esta modalidad también suprimiría
el proyecto semestral.

BIBLIOGRAFIA

- (1) José Vicente Anaya
CARTA DEL JEFE PIEL ROJA DE SEATTLE, COMO RESPUESTA A LA
PETICION DE COMPRA DE SUS TIERRAS, QUE LE HIZO EL PRESI-
DENTE DE LOS ESTADOS UNIDOS EN 1854.
Revista Ciencia y Desarrollo CONACYT, No. 52, pág. 4
México, 1983

- (2) J. Bronowski
EL ASCENSO DEL HOMBRE
Fondo Educativo Interamericano, S.A., E.U.A., 1979

B. DESARROLLO DE MATERIAL DE APOYO

APUNTES

Es conveniente que los contenidos de los temas de acuerdo a los enfoques propuestos, sean editados en forma de apuntes como ha ocurrido para otras asignaturas en la Facultad de Ingeniería.

Los apuntes de los temas de la materia persiguen los siguientes objetivos:

- i) Apoyar la asimilación de los aspectos esenciales de los temas.
- ii) Lograr cierta homogeneidad en la impartición de los cursos semestrales.
- iii) Plasmar de manera formal los aspectos fundamentales de la materia que no pierden vigencia y asegurar su transmisión a los alumnos.

Es prudente que estos apuntes estén integrados por un tomo para cada tema, en edición breve, para que de acuerdo a las circunstancias éstos sean readaptados y se cuente siempre con versiones actualizadas.

Cabe aclarar que los actuales apuntes de la materia para el tema III, deben ser revisados y adaptados según el enfoque correspondiente propuesto. Para el resto de los temas, sobra decir que deberán contar con una orientación didáctica que destaque los enfoques para cada uno de ellos ya propuestos.

AUDIOVISUALES

Como elementos complementarios a los apuntes de los temas de la ma

teria e ilustrativos de sus objetivos particulares, se sugiere el desarrollo de audiovisuales. Estos materiales deberán presentar una visión del contenido y enfoque de cada tema, abordando exclusivamente los aspectos esenciales que garanticen que estos audiovisuales no pierdan con rapidez vigencia.

Por otra parte y de manera adicional es conveniente la distribución entre los alumnos de los guiones de los audiovisuales para reforzar los aspectos teóricos contenidos en los apuntes de cada tema.

Con el desarrollo del material de apoyo sugerido, se cubren y fundamentan los aspectos teóricos del curso de Introducción a la Ingeniería. En relación a los aspectos prácticos, estos dependerán de la óptima organización de diversos eventos y actividades.

C. IMPORTANCIA DE LAS ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Este último apartado, complementa lo expresado en relación a la importancia de una orientación esencialmente práctica de la materia. Se hacen algunas sugerencias en torno a las actividades a través de las cuales los alumnos adquirirán formación en los aspectos prácticos del curso de Introducción a la Ingeniería y en los que se debe poner especial cuidado.

VISITAS

El carácter práctico de la materia requerirá la conformación de un programa de visitas técnicas más agresivo, debiéndose mejorar su preparación proporcionando a los estudiantes sinopsis y mayor información sobre los aspectos de interés de las mismas.

Por otra parte, se debe propiciar el acceso de los alumnos a informes técnicos complementarios que les permita integrar una imagen objetiva de los aspectos que tuvieron oportunidad de observar. Asimismo se deben fomentar las discusiones de manera previa y posterior a la realización de las visitas para obtener el mayor provecho posible de las mismas.

En concreto, debe buscarse que los alumnos asistan a las visitas conscientes de la importancia y del interés de las mismas, con la idea clara de como se relacionan los aspectos importantes que observarán con su propio desempeño profesional y con lo que estudiarán durante su carrera.

CONFERENCIAS

Dado que éstas son un medio muy importante para transmitir a los estudiantes, en forma personal y con la emoción que puede caracterizar a un buen conferencista, experiencias, perspectivas y motivaciones sobre la carrera; es aconsejable abrir la posibilidad de un diálogo en el que participen directamente los alumnos.

En consecuencia, será necesario incrementar el número de conferencias, haciendo una adecuada promoción de las mismas entre profesores y alumnos, destacando el contenido y la importancia de las mismas. Asimismo es conveniente asegurar que los estudiantes durante el desarrollo de este tipo de eventos y al participar en un diálogo, hagan cuestionamientos y observaciones; lo cual se puede propiciar con la distribución de información relacionada con el tema y con algunos puntos de vista provocativos por parte de los profesores en clases anteriores a la conferencia.

De manera particular, estas conferencias deberán ser descriptivas del mercado de trabajo, con el objeto de que los alumnos tengan pleno conocimiento del campo profesional, de cómo están fluctuando las características de este campo, las actividades propias del ingeniero y el perfil que se requiere de ese ingeniero para que desarrolle adecuadamente dichas actividades o funciones.

Por otro lado, es recomendable la descripción de proyectos de ingeniería a través de un conferencista que haya tenido a su cargo un proyecto específico, destacándose: cómo se gestó el proyecto, cómo se planeó y cómo se ejecutó, además de hacer énfasis en la pro

yección de una imagen amplia del campo de la ingeniería.

CINE TÉCNICO

Haciéndose eco de la petición de los encuestados de lograr un cine técnico actualizado y descriptivo de las actividades de la ingeniería, se considera que es indispensable que los profesores puedan seleccionar de la integración de un banco de películas, aquellas que sean acordes con el tema que está tratando en clase. Para tal efecto será conveniente generar resúmenes descriptivos de los contenidos de dichas películas, para que el profesor esté en posibilidad de relacionarlas mejor con los distintos tópicos de la clase, considerando también las áreas de ingeniería que atiende en su cátedra.

Para lograr lo anterior se tendrán que depurar y ampliar los mecanismos que garanticen la oportuna integración de los bancos de películas. Finalmente se deberá poner especial cuidado en la promoción de las sesiones de cine técnico y en proporcionar al alumno los elementos que le permitan elaborar los informes respectivos.

TALLER DE MODELISMO

De acuerdo a la opinión de los encuestados, el taller de modelismo tiene por objeto el facilitar la construcción de maquetas, modelos y prototipos como parte del proyecto semestral. Debe ser una oportunidad para que los estudiantes en equipo lleven a cabo realizaciones concretas que les permitan vivir algunos de los pro

blemas a los que se enfrentarán posteriormente en su vida profesional, por lo que se sugiere implementar las siguientes acciones:

- i) Dotar de más equipo al taller de modelismo.
- ii) Programar actividades que garanticen un uso más intensivo de sus instalaciones.
- iii) Dotar de capacidad al taller para orientar a los alumnos en la búsqueda de información de toda índole.
- iv) Intensificar las asesorías técnicas.

Estas acciones deberán contribuir a destacar la relación entre las actividades que se llevan a cabo en el taller y las que un ingeniero realiza en el ejercicio de su profesión, incluyendo el análisis de experiencias tales como el trabajo en equipo, documentación de las actividades y de los resultados, cuidado por la calidad, por la seguridad y del desarrollo de habilidades diversas.

En conclusión, se debe lograr que los estudiantes vean en el taller un medio para el desarrollo de la creatividad a través de diferentes realizaciones y también un apoyo para reflexionar sobre las implicaciones futuras del descubrimiento de sus aptitudes y habilidades.

CONCLUSIONES

Ha sido posible a través del trabajo desarrollado, integrar un diagnóstico de la materia, identificar de manera concreta necesidades formativas en los estudiantes de ingeniería y finalmente nos hemos permitido sugerir algunas acciones.

El diagnóstico de Introducción a la Ingeniería, se fundamenta principalmente en la opinión del alumno encuestado; en este sentido destaca la objetividad de la estadística de resultados para conformarlo. Asimismo debemos insistir en que a través de las encuestas se ha captado información de gran valor que ha sido procesada de manera general, pero que seguramente en un análisis posterior más profundo, arrojará elementos que en forma específica, permitirán continuar con el proceso de adecuación de la materia.

Las necesidades formativas manifestadas por los encuestados, plantean la necesidad de conformar un curso esencialmente práctico como ya lo hemos propuesto. En consecuencia los enfoques y contenidos sugeridos para los temas de la materia han sido regidos por tal necesidad. Existe la convicción de que la orientación práctica del curso permitirá recobrar el carácter formativo de la materia, para que ésta represente un elemento valioso en el proceso de preparación de los futuros ingenieros. Las sugerencias propuestas no guardan un carácter absoluto e infalible, lo verdaderamente importante es que una vez conocido el diagnóstico de la materia, se implementen acciones encaminadas a lograr en lo sucesivo una mejor impartición del curso.

Finalmente externamos la expectativa, de que el trabajo desarrollado sea una aportación que pueda contribuir al proceso de análisis y discusión que actualmente ocurre en el entorno universitario.