

CARLOS HUMBERTO PÉREZ RODRÍGUEZ

ESTUDIO PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS CONTENIDOS  
PROGRAMÁTICOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

ASESORA: GLADYS ADELIA GIL BARRIOS DE HERNÁNDEZ  
DOCTORA EN ECONOMÍA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE HUMANIDADES  
DEPARTAMENTO DE POST GRADO  
MAESTRÍA EN DOCENCIA UNIVERSITARIA

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2002

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

DL

07

T (1670)

Este estudio fue presentado por el autor como trabajo de tesis, requisito previo a su graduación de Maestro en Docencia Universitaria.

Guatemala, octubre de 2,002

## ÍNDICE

	<u>Contenido</u>	<u>Página</u>
	INTRODUCCIÓN	1
	OBJETIVOS	2
	General	2
	Específicos	2
1.	HISTORIA GENERAL DE LA INGENIERÍA	3
2.	LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	6
2.1.	La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala	6
2.1.1.	Bosquejo histórico	6
2.1.2.	Objetivos	11
2.2.	La Carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala	12
2.2.1.	Historia General de la Ingeniería Mecánica	12
2.2.2.	Carrera de Ingeniería Mecánica	14
3.	ESTUDIO PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS CONTENIDOS PROGRAMÁTICOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA	15
3.1.	Investigación	15
3.1.1.	Tema de investigación	15
3.1.2.	Antecedentes del problema	15
3.1.3.	Importancia de la investigación	16

3.2.	Base teórica sobre currículo	16
3.2.1.	El currículo como un sistema	16
3.2.2.	Componentes curriculares	17
3.2.3.	La reforma curricular puede emprenderse por diseño, rediseño y adecuación	20
3.2.4.	Adecuación curricular	21
3.2.5.	Contenido programático	23
3.3.	Metodología de la investigación	24
3.3.1.	Variable	24
3.3.1.1.	Definición conceptual	24
3.3.1.2.	Escala de medición	24
3.3.1.3.	Medidas para el análisis estadístico	24
3.3.2.	Población y muestra	24
3.3.3.	Instrumentos	25
3.3.4.	Análisis estadístico	27
3.4.	Marco operativo	28
3.4.1.	Contenidos programáticos	28
3.4.1.1.	Recopilación y procesamiento de los datos	33
3.4.1.2.	Recursos necesarios	34
3.4.1.3.	Esquema de tiempo	35
3.4.1.4.	Informe de los resultados de la encuesta	35
3.4.1.4.1.	Área de Diseño de Máquinas	36
3.4.1.4.1.1.	Diseño de Máquinas 1	36
3.4.1.4.1.2.	Diseño de Máquinas 2	38
3.4.1.4.1.3.	Diseño de Máquinas 3	40
3.4.1.4.1.4.	Mecanismos	42
3.4.1.4.1.5.	Vibraciones	44

3.4.1.4.2.	Área Térmica	46
3.4.1.4.2.1.	Termodinámica 1	46
3.4.1.4.2.2.	Termodinámica 2	48
3.4.1.4.2.3.	Refrigeración y Aire Acondicionado	50
3.4.1.4.2.4.	Motores de Combustión Interna	52
3.4.1.4.2.5.	Plantas de Vapor	55
3.4.1.4.3.	Área de Materiales de Ingeniería	58
3.4.1.4.3.1.	Metalurgia y Metalografía	58
3.4.1.4.3.2.	Procesos de Manufactura 1	59
3.4.1.4.3.3.	Procesos de Manufactura 2	61
3.4.1.4.4.	Área Complementaria	63
3.4.1.4.4.1.	Dibujo Técnico Mecánico	63
3.4.1.4.4.2.	Montaje y Mantenimiento de Equipo	64
3.4.1.4.4.3.	Instalaciones Mecánicas	66
3.4.1.4.4.4.	Mantenimiento de Hospitales 1	68
3.4.1.4.4.5.	Instrumentación Mecánica	71
3.4.1.4.4.6.	Mantenimiento de Hospitales 2	73
3.4.1.4.4.7.	Mantenimiento de Hospitales 3	74
3.4.1.4.5.	Área de Laboratorios	75
3.4.1.4.5.1.	Laboratorio de Metalurgia y Metalografía	75
3.4.1.4.5.2.	Laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado	76

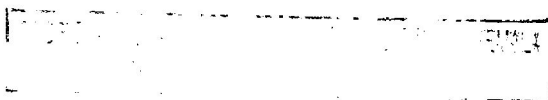
3.4.1.4.5.3.	Laboratorio de Motores de Combustión Interna	77
3.4.1.4.5.4.	Laboratorio de Instalaciones Mecánicas	79
3.4.1.4.5.5.	Laboratorio de Procesos de Manufactura 1	80
3.4.1.4.5.6.	Laboratorio de Procesos de Manufactura 2	82
3.4.1.5.	Informe estadístico	83
3.4.1.5.1.	Cursos profesionales	83
3.4.1.5.2.	Laboratorios	85
3.4.2.	Estructura estándar de los programas de los cursos profesionales y sus laboratorios	86
3.4.2.1.	Análisis del Área de Diseño de Máquinas	86
3.4.2.2.	Análisis del Área de Materiales de Ingeniería	88
3.4.2.3.	Análisis del Área Complementaria	90
3.4.2.4.	Análisis del Área Térmica	92
3.4.2.5.	Análisis del Área de Laboratorios	94
3.4.2.6.	Análisis de las 5 áreas	96
4.	CONCLUSIONES	100
5.	RECOMENDACIONES	102
6.	PROPUESTA METODOLÓGICA	103
7.	BIBLIOGRAFÍA	112

8.	ANEXOS	114	
	ANEXO 1	Boleta de encuesta dirigida al estudiante de la Carrera de Ingeniería Mecánica	114
	ANEXO 2.	Boleta de encuesta dirigida al profesor auxiliar de la Carrera de Ingeniería Mecánica	115
	ANEXO 3.	Boleta de encuesta dirigida al catedrático de la Carrera de Ingeniería Mecánica	116
	ANEXO 4.	Boleta de encuesta dirigida al coordinador de área de la Carrera de Ingeniería Mecánica	117

## INDICE DE FIGURAS Y CUADROS

<u>Figura</u>		<u>Página</u>
1.	Comparación entre áreas de la Carrera de Ingeniería Mecánica	97
2.	Comparación general de las características de la estructura estándar	98

<u>Cuadro</u>		<u>Página</u>
1.	Tabla de cotejo de los resultados de la encuesta	27
2.	Área de Diseño de Máquinas	29
3.	Área Térmica	30
4.	Área de Materiales de Ingeniería	31
5.	Área Complementaria	32
6.	Área de Laboratorios	32
7.	Distribución de las boletas de la encuesta por tipo de sujeto	34
8.	Recursos económicos necesarios en la encuesta	34
9.	Esquema de tiempo de la encuesta	35
10.	Contenidos programáticos del curso Diseño Máquinas 1	36
11.	Contenidos programáticos del curso Diseño Máquinas 2	38
12.	Contenidos programáticos del curso Diseño Máquinas 3	40
13.	Contenidos programáticos del curso Mecanismos	42
14.	Contenidos programáticos del curso Vibraciones	44
15.	Contenidos programáticos del curso Termodinámica 1	46
16.	Contenidos programáticos del curso Termodinámica 2	48
17.	Contenidos programáticos del curso Refrigeración y Aire Acondicionado	50
18.	Contenidos programáticos del curso Motores de Combustión Interna	53
19.	Contenidos programáticos del curso Plantas de Vapor	56
20.	Contenidos programáticos del curso Metalurgia y Metalografía	58
21.	Contenidos programáticos del curso Procesos de Manufactura 1	60
22.	Contenidos programáticos del curso Procesos de Manufactura 2	62
23.	Contenidos programáticos del curso Dibujo Técnico Mecánico	63
24.	Contenidos programáticos del curso Montaje y Mantenimiento de Equipo	65





25.	Contenidos programáticos del curso Instalaciones Mecánicas	66
26.	Contenidos programáticos del curso Mantenimiento de Hospitales 1	68
27.	Contenidos programáticos del curso Instrumentación Mecánica	71
28.	Contenidos programáticos del curso Mantenimiento de Hospitales 2	74
29.	Contenidos programáticos del curso Mantenimiento de Hospitales 3	74
30.	Contenidos programáticos del laboratorio Metalurgia y Metalografía	75
31.	Contenidos programáticos del laboratorio Refrigeración y Aire Acondicionado	76
32.	Contenidos programáticos del laboratorio Motores de Combustión Interna	78
33.	Contenidos programáticos del laboratorio Instalaciones Mecánicas	79
34.	Contenidos programáticos del laboratorio Procesos de Manufactura 1	81
35.	Contenidos programáticos del laboratorio Procesos de Manufactura 2	82
36.	Estadística de la encuesta de los cursos profesionales	84
37.	Estadística de la encuesta de los laboratorios	85
38.	Análisis de la estructura de los programas de los cursos del área Diseño de Máquinas	86
39.	Códigos de los cursos profesionales del Área Diseño Máquinas	87
40.	Análisis de la estructura de los programas de los cursos del área Materiales de Ingeniería	88
41.	Códigos de los cursos profesionales del Área Materiales de Ingeniería	89
42.	Análisis de la estructura de los programas de los cursos del área Complementaria	90
43.	Códigos de los cursos profesionales del Área Complementaria	91
44.	Análisis de la estructura de los programas de los cursos del área Térmica	92
45.	Códigos de los cursos profesionales del Área Térmica	93
46.	Análisis de la estructura de los programas de los cursos del área Laboratorios	94
47.	Códigos de los cursos profesionales del Área Laboratorios	95
48.	Análisis de la estructura de los programas de los cursos y laboratorios por áreas (resumiendo los 5 cuadros anteriores)	96
49.	Simbología del cuadro resumen de las 5 áreas para la estructura estándar del programa	97

## INTRODUCCIÓN

La Carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, funciona desde el año de 1,968 abarcando las áreas de generación, transmisión y utilización del calor y la energía mecánica, así como el diseño y producción de máquinas y herramientas, la proyección de motores, máquinas, vehículos y, en general, vigila su fabricación, montaje y mantenimiento; esto hace que el Ingeniero Mecánico pueda ofrecer sus servicios en la iniciativa privada, en instituciones estatales y entidades de capacitación técnica.

De forma paralela y en modalidad de áreas optativas, también se encuentran la electrónica, la eléctrica y la computación, cuya finalidad es especializar al profesional y que pueda desarrollar aptitudes que le permitan ser competitivo en el mercado laboral.

Este trabajo se divide en tres partes: 1) Historia General de la Ingeniería; 2) Historia de la Facultad de Ingeniería y la Carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala; y, 3) Propuesta para el mejoramiento de los contenidos programáticos de los cursos profesionales de la Carrera de Ingeniería Mecánica, para lo cual se determinó la forma en que los contenidos programáticos deben modificarse para mejorar los programas, a la vez de proponer una estructura estándar de programa de todos los cursos.

## OBJETIVOS

### General:

Elaborar una propuesta para el mejoramiento de los contenidos programáticos de los cursos profesionales de la Carrera de Ingeniería Mecánica.

### Específicos:

1. Determinar de qué forma los contenidos programáticos deben modificarse para mejorar los programas de los cursos profesionales de la Carrera de Ingeniería Mecánica.
2. Proponer una estructura estándar de programa de todos los cursos profesionales de la Carrera de Ingeniería Mecánica.
3. Recopilar información sobre la Historia General de la Ingeniería.
4. Recopilar información sobre la Facultad de Ingeniería y de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## 1. HISTORIA GENERAL DE LA INGENIERÍA

"Desde la más remota antigüedad, las grandes obras de ingeniería han asumido connotaciones de brillantez y monumentalidad y, en algunos casos, como el de las pirámides de Egipto o la Gran Muralla China, han perdurado como colosales símbolos del pasado.

En tiempos recientes, el campo de acción de los ingenieros ha experimentado una ingente expansión y ha llegado a cubrir áreas de la industria y la tecnología tan importantes y diferenciadas como el transporte en todas sus facetas, las telecomunicaciones, el aprovechamiento y la regulación de la energía o las investigaciones físicas, químicas y biológicas.

La ingeniería agrupa el conjunto de conocimientos y medios tecnológicos necesarios para la consecución de invenciones, perfeccionamiento y desarrollo material de construcciones, fuentes de energía y demás campos técnicos de la industria.

Durante la antigüedad clásica y la edad media, los trabajos de ingeniería en gran escala se centraron básicamente en la construcción de monumentos religiosos u honoríficos; en el trazado de líneas de comunicación, con el consiguiente levantamiento de puentes, caminos y acueductos; y en la proyección y ejecución de máquinas bélicas y obras de fortificación. En tal contexto han de ubicarse, pues, la magnificencia de los templos griegos, el equilibrio de formas de acueductos romanos como el de Segovia, en España, y el del Gard, en Francia, o, datadas ya en épocas posteriores, las desafiantes siluetas de las catedrales góticas.

La moderna ingeniería se introdujo como tal por primera vez al fundarse en Francia la Escuela Nacional de Puentes y Caminos en el año 1,747. En ella se compilaron y difundieron los conocimientos de la época sobre técnicas de construcción y se analizaron los decisivos avances que en relación con la tecnología de los materiales se introdujeron a raíz de la revolución industrial sobrevenida en la transición de los siglos XVIII y XIX.

Destacaron en este contexto aportaciones tales como la máquina de vapor del ingeniero escocés James Watt, los radicales replanteamientos de la producción textil originados por la mecanización de la industria y los primeros experimentos sobre electricidad con aplicación práctica llevados a cabo, entre otros, por el italiano Alessandro Volta y el británico Michael Faraday.

Durante el siglo XIX y las primeras décadas del XX desarrollaron su labor insignes personalidades de la ingeniería, tales como los franceses Ferdinand de Lesseps, inspirador y diseñador del canal de Suez, y Alexandre-Gustave Eiffel, creador de la torre parisiense a la que se dio su nombre, o el estadounidense George Washington Goethals, constructor del canal de Panamá.

En la época moderna los sucesivos y constantes hallazgos de la investigación científica y la tendencia a la máxima racionalización de las obras de ingeniería han determinado un grado de complejidad en las obras de este campo de la actividad humana impensable para los que en él se ocupaban hace sólo algunas décadas. Tal evolución ha dado lugar además a una gran diferenciación de disciplinas, con distinción de múltiples ramas en ámbitos tales como la mecánica, la química, la electricidad, las telecomunicaciones, la minería, la aeronáutica, y la construcción naval, de caminos, canales y puertos, etc. Se han incorporado, además, campos del conocimiento anteriormente ajenos a la ingeniería, como la investigación nuclear o la genética.

Todas las modalidades de ingeniería tienen en común la aplicación de conocimientos científicos de fenómenos naturales que pueden ser cuantificados, y sobre los que se pueden aplicar, con mayor o menor complejidad, los recursos de las técnicas matemáticas.

A grandes rasgos es posible establecer dos grandes campos de aplicación de la ingeniería: la militar y la civil. Esta última puede, no obstante, definirse también como la que concibe y realiza estructuras estáticas permanentes, para diferenciarla de otras ramas afines como la ingeniería mecánica, a la que compete la planificación de máquinas móviles, o la eléctrica, que analiza las propiedades inducidas por el desplazamiento de electrones en los materiales.

Las áreas de conocimiento que afectan a ambas ramas de la ingeniería son en muchas ocasiones semejantes. Así, por ejemplo, el desarrollo de los explosivos, vinculado inicialmente a la planificación bélica, revolucionó la ingeniería civil y abrió un amplio campo de posibilidades en el ámbito de la construcción de obras públicas, para las que resultan necesarios grandes movimientos de tierras, cuyo arranque se lleva a cabo mediante voladuras controladas de explosivos de alta potencia. De la misma forma, la tecnología nuclear presenta una doble vertiente. Así, las armas nucleares que se fabrican con isótopos radiactivos como los de uranio y plutonio dependen de reactores que también se destinan a la producción pacífica de energía eléctrica.

Una de las características que diferencian a las ingenierías de otras disciplinas científicas e incluso técnicas en su sentido económico. En los proyectos de ingeniería han de emplearse recursos precisamente valorados para realizar la función para la que se conciben, pero no más. Ello no implica, no obstante, que deban plantearse limitaciones para futuras expansiones sobre un proyecto base sin necesidad de modificar nuevamente su estructura y partes principales.

La unidad básica de creación en este contexto es el proyecto, que, aunque se centra en una rama definida de la disciplina, presenta un cúmulo de aspectos comunes y se nutre de las áreas de conocimiento de las demás ingenierías y de otras especialidades técnicas y científicas." (3:183 y 184)

## 2. LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

### 2.1. La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala:

#### 2.1.1. Bosquejo histórico:

"En sus primeras épocas, la Universidad de San Carlos graduaba Teólogos, Abogados, y más tarde, Médicos. Hacia 1,769 se crearon cursos de Física y Geometría, paso que marcó la iniciación de la enseñanza de las Ciencias Exactas en el Reyno de Guatemala.

En 1,834, siendo Jefe del Estado de Guatemala don Mariano Gálvez, se creó la Academia de Estudios, sucesora de la Universidad de San Carlos, implantándose la enseñanza del álgebra, geometría, trigonometría y física. Se otorgaron títulos de Agrimensores; los primeros graduados fueron Francisco Colmenares, Felipe Molina, Patricio de León, y el insigne poeta José Batres Montúfar.

La Academia de Ciencias funcionó hasta 1,840, año en que, bajo el gobierno de Rafael Carrera, volvió a transformarse en Universidad. Ese año, la Asamblea publicó los estatutos de la nueva organización, exigiendo que para obtener el título de Agrimensor, fuera necesario poseer el título de Bachiller en Filosofía, tener un año de práctica, y pasar examen.

La Revolución de 1,871 hizo tomar un rumbo más nacionalista a la enseñanza técnica. Y, si bien la Universidad siguió funcionando, la Escuela Politécnica abrió sus puertas en 1,873 para formar, además de oficiales, ingenieros militares, topógrafos y de telégrafos.

Los decretos gubernativos de 1,875 son el punto de partida cronológico para considerar la creación formal de las carreras de ingeniería en la recién fundada Escuela Politécnica, carreras que más tarde se incorporaron a la Universidad Nacional.

Ast, en 1,879, se estableció la Escuela de Ingeniería de la Universidad de San Carlos, y por decreto del Gobierno, en 1,882, aquella se elevó a la categoría de Facultad dentro de la misma Universidad, separándose así de la Escuela Politécnica. El Ingeniero Cayetano Batres del Castillo fue el primer Decano de la Facultad de Ingeniería, siendo sustituido dos años más tarde por el Ingeniero José E. Irungaray. Ese mismo año, se reformó el programa de estudios anterior, reduciéndose a seis años la carrera de Ingeniero Civil.

En 1,894, por razones de economía, la Facultad de Ingeniería fue adscrita nuevamente a la Escuela Politécnica, iniciándose una serie de vicisitudes para esta Facultad, que pasó sucesivamente de la Politécnica a la Universidad y viceversa, sin sede fija, ocupando diversos locales, incluyendo el edificio de la Escuela de Derecho y Notariado.

Dentro de esas vicisitudes, debe mencionarse que en 1,895 se iniciaron nuevamente clases de ingeniería en la Escuela Politécnica, pudiéndose seguir las carreras de ingenieros topógrafos, civiles y militares. Únicamente se graduaron en ese centro 14 ingenieros topógrafos, y 11 civiles y militares.

La Facultad volvió a separarse de la Escuela Politécnica en 1,896, siendo trasladada al edificio de la Facultad de Derecho; el Decano entonces fue el Ing. Carlos Springmuhl. Nuevamente la Facultad de Ingeniería resultó incorporada a la Escuela Politécnica en 1,900. Al año siguiente se fundó la Academia de Ingenieros Militares, en la que se graduaron 11 ingenieros civiles y militares.

Las anteriores vicisitudes culminaron con la supresión de la Escuela Politécnica en 1,908, a raíz de los acontecimientos políticos acaecidos ese año. El archivo de la Facultad siguió en el mismo lugar hasta 1,912, año en que fue depositado en la Facultad de Derecho.

A partir de 1,908, la Facultad tuvo una existencia ficticia. Hasta 1,918, fue creada la Universidad por Estrada Cabrera y como consecuencia, la Facultad de Ingeniería se denominó Facultad de Matemáticas. Desde 1,908, a pesar de los esfuerzos de los ingenieros guatemaltecos, y por causa de la desorganización imperante, y hasta 1,920 apenas pudieron incorporarse tres personas que habían obtenido títulos en el extranjero.



En 1,920 la Facultad reinicia sus labores en el edificio que ocupó durante muchos años frente al Parque Morazán. Desde 1,920 a 1,930 sólo se ofrecía la carrera de Ingeniero Topógrafo. Es interesante observar que durante ese período se incorporaron 18 ingenieros de otras especialidades, entre ellos, cuatro electricistas.

En 1,930 se implantó la carrera de ingeniería civil. De este hecho arranca la época moderna de esta Facultad. La preocupación naciente de profesores y alumnos, condujo en 1,935 a nuevas reformas, elevando el nivel y la categoría del curriculum. El nuevo plan incluía, además de las asignaturas propias de la Ingeniería Civil, conocimientos de física, termodinámica, química, mecánica e ingeniería eléctrica, en resumen, todos los conocimientos fundamentales para afrontar las necesidades de Guatemala en el momento en que se debe el primer impulso a la construcción moderna y a una naciente industria.

El año de 1,944 sobresale por la obtención de la Autonomía Universitaria, y la designación sobre el presupuesto nacional, fijada por la Constitución. A partir de entonces, la Facultad de Ingeniería se desliga de las autoridades gubernamentales y se acoge al régimen estrictamente universitario.

La superación de la Facultad trajo consigo un incremento progresivo de la población estudiantil. Fue necesario su traslado a un local más amplio en 1,947, que resultó ubicado en la 8a. avenida y 11 calle (de la actual zona 1). Este edificio fue ocupado hasta 1,959, año en que la Facultad se trasladó a sus edificios actuales en la Ciudad Universitaria.

En 1,947, en que sólo se ofrecía la carrera de Ingeniería Civil, se cambiaron los planes de estudios por el régimen semestral actual, en el que, en lugar de seis años, se cuentan 12 semestres.

En 1,951 se crea la Escuela Técnica, destinada a la capacitación de maestros de obras y para ofrecer cursos de vacaciones debidamente reglamentados.

En 1,953, dentro de la Facultad de Ingeniería, fue creada la carrera de ingeniero arquitecto, paso que condujo posteriormente a la creación de la Facultad de Arquitectura.

En 1,959 se creó el Centro de Investigaciones de Ingeniería, para fomentar y coordinar la investigación científica. Varias instituciones públicas y privadas utilizan el servicio de sus laboratorios y contribuyen a su sostenimiento.

En 1,965 se organizó el Centro de Cálculo Electrónico, dotado de computadoras y del equipo necesario. Pone al servicio de catedráticos, investigadores y alumnos los instrumentos necesarios para el estudio y aplicación de los métodos modernos de cálculo.

En 1,966 se estableció un primer programa regional (centroamericano) a nivel de postgrado, de Ingeniería Sanitaria. Estos estudios son reconocidos académicamente a nivel de maestría. Actualmente este mismo programa tiene, además de la maestría en Ingeniería Sanitaria, una maestría en Recursos Hidráulicos, con opciones en Calidad de Agua, Hidrología e Hidráulica.

En 1,967 se incorporó a la Facultad de Ingeniería la Escuela de Ingeniería Química que estaba funcionando en la Facultad de Farmacia desde 1,939. Ese mismo año se creó la Escuela Mecánica Industrial, que tiene las carreras de Ingeniero Industrial, Ingeniero Mecánico y la carrera combinada de Ingeniero Mecánico Industrial.

En 1,968 se creó la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica; y ese mismo año se estableció el pensum o programa flexible, mediante el cual el estudiante puede seleccionar las asignaturas de su carrera para programar sus estudios en forma más adecuada a sus necesidades. Y, en 1,975, se implantó el Plan de Reforma Metodológica aplicado al primer año, y dentro del pensum flexible. En 1,976, el Plan de Reforma Metodológica se hizo extensivo a los estudiantes del segundo año." (12:409, 410 y 411)

"En 1,970 se creó la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas a nivel de Licenciatura. El pensum de estudios fue reestructurado en 1,982, 1,987 y, posteriormente, en 1,990 para llegar al pensum vigente.

En 1,971 se estableció el pensum flexible, en el cual se le da principal atención a la reestructuración del Plan de Estudios de la Facultad de Ingeniería (PLANDEREST) porque se preveía que permitiría la formación adecuada, tanto en cantidad como en calidad, de los futuros ingenieros.

En 1,974 se creó la Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado para todas las carreras de la Facultad de Ingeniería.

En 1,976 se creó la Escuela de Ciencias para atender el Área Básica de las carreras de ingeniería y prestar el servicio de áreas integradas.

En 1,980 se crearon, dentro de la Escuela de Ciencias, las carreras de Licenciatura en: Matemática Aplicada y Física Aplicada.

En 1,984 fue creado el Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas, que inició sus actividades con un programa de estudios de hidrocarburos y varios cursos cortos en la misma rama. Actualmente sirve cursos de actualización y capacitación relacionados con Geología, Minería e Hidrocarburos.

En 1,986 la carrera de Ingeniería Mecánica se separa de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, lo que se consideró necesario dado el número de alumnos y la necesidad de desarrollar en forma separada la carrera de Ingeniería Mecánica, puesto que no era posible lograrlo en buena forma siendo un área de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

En 1,989 da inicio la carrera de Ingeniería Electrónica a cargo de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica." (14:2)

### 2.1.2. Objetivos:

- Formar adecuadamente los recursos humanos dentro del área técnico-científica que necesita el desarrollo de Guatemala. Formar al estudiante de Ingeniería dentro del ambiente físico natural, social económico, antropológico y cultural del medio que lo rodea, para que pueda servir al país eficientemente y que sea apto para ejercer su profesión;
- Proporcionar al estudiante, en los diferentes niveles de estudio, las oportunidades necesarias para que obtenga: conocimientos básicos que le sirvan de fundamento a cualquier especialización técnico-científica, tecnologías aplicadas al medio y una mentalidad abierta a cualquier cambio y adaptación futura;
- Producir una comprensión de la importancia de las ciencias físico matemáticas, aplicadas en el sentido más amplio de la Ingeniería, como la ciencia y el arte de utilizar las propiedades de la materia y las fuentes de energía para el dominio de la naturaleza en beneficio del hombre;
- Estructurar una programación adecuada que cubra el conocimiento teórico y la aplicación de las disciplinas básicas de la Ingeniería;
- Proporcionar al estudiante experiencia práctica de las situaciones problemáticas que encontrará en el ejercicio de su profesión;
- Capacitar a los profesionales para su autoeducación, una vez egresados de las aulas;
- Implantación de métodos de enseñanza que estén en consonancia con el tipo dinámico e inquieto del profesional a formar;
- Efectuar, promover y fomentar la investigación, el desarrollo de la tecnología y de las ciencias;

- Intensificar las relaciones con los diversos sectores de Ingeniería (transportes, energía, telecomunicaciones, industrial, etc.) no sólo con el fin de conocer mejor sus necesidades, sino que para desarrollar una colaboración de mutuo beneficio;
- Efectuar investigaciones y estudios para contribuir al desarrollo del país y a solucionar sus problemas especiales;
- Crear expertos en sus profesiones para que en el desarrollo de las mismas, apliquen sus conocimientos en forma eficiente y responsable." (12:411 y 412)

## 2.2. La Carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala:

### 2.2.1. Historia General de la Ingeniería Mecánica:

"La ingeniería mecánica es una rama de la Ingeniería dedicada a estudiar el diseño y construcción de máquinas de producción y explotación; a aplicar tales máquinas a la producción de energía, fabricación, transporte, minería y agricultura; a coordinar el trabajo con el capital para alcanzar sus objetivos; a dirigir las investigaciones encaminadas al desarrollo y perfeccionamiento de nuevos procesos y sistemas. La ingeniería mecánica, como actividad profesional, nace al conjuero de la máquina de vapor. Con anterioridad a dicha época apenas se utilizaron máquinas a causa principalmente de la carencia de grandes fuentes de energía mecánica aptas para su aprovechamiento. Durante los cien años siguientes a la aparición de la máquina de vapor, el ingenio humano se aplicó a inventar elevadísimo número de artificios y máquinas que han permitido al vapor remplazar al trabajo humano.

En las postrimerías del siglo XIX la turbina de vapor empezó a sustituir a la máquina de vapor en el accionamiento de generadores eléctricos; en la actualidad se emplea casi exclusivamente en las grandes estaciones productoras de energía. Las instalaciones industriales obtienen casi toda su fuerza motriz de motores eléctricos que reciben de las centrales de energía, necesaria para su funcionamiento. El equipo generador de energía accionado por vapor, que utiliza máquinas o turbinas como motores primarios, emplea aparatos auxiliares como calderas, hornos, condensadores, bombas, etc.

El amplio campo de aplicación de las máquinas de vapor absorbe la atención de muchos ingenieros mecánicos dedicados al diseño, construcción y mantenimiento del equipo. Campo aparte del de obtención de energía estacionaria es el relacionado con el equipo de transporte: automóviles, aeroplanos, ferrocarriles, tractores, etc. Casi todos ellos utilizan motores de combustión interna como elemento motriz, salvo las máquinas de vapor empleadas en los ferrocarriles, pero en este terreno los motores Diesel e incluso las turbinas de gas, han invadido este último reducto de la máquina de vapor.

Las máquinas que utilizan energía corresponden a dos tipos: a) máquinas diversas de producción para talleres y factorías, y b) máquinas de manipulación, como grúas, montacargas y transportadores. Reviste importancia especial el grupo de máquinas de producción, que comprende las destinadas a trabajar el metal, ya que toda maquinaria se construye precisamente de metal, principalmente de acero y hierro. En realidad, el empleo del hierro y acero caracteriza en tal forma a la ingeniería mecánica que, desde un punto de vista práctico esta profesión puede definirse como el arte de trabajar el hierro, incluido su laminado, fundición, forjado y mecanizado. El taller mecánico, dedicado a conformar el metal con tornos, cepilladoras, prensas de embutir, taladros, fresadoras, estampadoras, forjas, etc, es el centro laboral de la ingeniería mecánica.

El diseño de maquinaria y plantas industriales, la inspección de la fabricación de maquinaria, la comprobación y dirección de las industrias mecánicas o productoras de energía, son tareas fundamentales que incumben como misión principal al ingeniero mecánico, que trabaja como técnico de una determinada empresa o como asesor privado para atender las consultas y resolver los problemas que puedan encomendársele. Las principales ramas técnicas de la ingeniería mecánica son: mecánica aplicada, dibujo, estudio y comprobación de materiales, estudio y diseño de máquinas, artes metalográficas, termodinámica y estudio del rendimiento térmico de los combustibles, transmisión térmica, procedimientos de fabricación y labor directora. La ingeniería mecánica presenta muchas facetas de especialización: maquinaria de vapor, calefacción y ventilación, diseño de maquinaria metalúrgica, productora de energía, textil y de aplicaciones especiales, máquinas-herramientas, refrigeración, equipo automotor y Diesel, ferrocarriles, etc.

El plan de estudios de cada una de estas carreras y especialidades varía según los países. Las Escuelas Especiales empezaron a dedicarles creciente atención a mediados del pasado siglo. El grado de perito o ingeniero mecánico no se alcanza generalmente hasta después de cuatro o más años de estudio. Las prácticas de taller, después de concluidos los estudios, revisten gran importancia." (2:10-973 y 10-974)

### 2.2.2. Carrera de Ingeniería Mecánica:

"La Carrera de Ingeniería Mecánica se inició como Departamento Administrativo- Docente independiente, en septiembre de 1,986, al separarse de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial por resolución de la Junta Directiva de la Facultad.

La justificación de la Carrera de Ingeniería Mecánica se basa en el desarrollo industrial del país, que necesita ingenieros especializados que puedan resolver los problemas de diseño, máquinas, manufactura de productos, mantenimiento, operación e instalación de maquinaria y equipo." (14:30)

"El programa de Ingeniería Mecánica, tiene por objeto preparar al estudiante para solucionar problemas relacionados con el Diseño, Fabricación, Montaje, Operación y Mantenimiento de Maquinaria y Equipo con el fin de prestar un servicio adecuado a la industria con la concierne economía en el menor desgaste del equipo y con el beneficio de obtener una mayor producción del mismo.

Con este fin, en los primeros años, el estudiante debe obtener una educación básica en las Ciencias Matemáticas y Físicas llevando a la vez cursos complementarios. En la segunda fase el alumno recibirá una gama de cursos de Ciencias de Ingeniería que le permitirán adquirir una base científica sólida antes de entrar de lleno a mediados de la carrera a los cursos profesionales.

En la línea directa de la Ingeniería Mecánica, se recomienda al alumno seguir los cursos específicos de esta disciplina tomando cursos de la línea troncal."(13:55)

### 3. ESTUDIO PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS CONTENIDOS PROGRAMÁTICOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

#### 3.1. INVESTIGACIÓN

##### 3.1.1. Tema de investigación:

Estudio para el mejoramiento de los contenidos programáticos de la Carrera de Ingeniería Mecánica.

##### 3.1.2. Antecedentes del problema:

"La Carrera de Ingeniería Mecánica se inició como Departamento Administrativo-Docente independiente, en septiembre de 1,986, al separarse de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial por resolución de la Junta Directiva de la Facultad.

La justificación de la Carrera de Ingeniería Mecánica se basa en el desarrollo industrial del país, que necesita ingenieros especializados que puedan resolver los problemas de diseño, máquinas, manufactura de productos, mantenimiento, operación e instalación de maquina y equipo". (14:30)

En 1,987, se hizo una re-estructuración del pensum de estudios debiéndose actualizar los contenidos programáticos, que en su mayoría, se encontraban con un retraso significativo en el avance académico.

En 1,992 se realizó la última revisión de los programas y desde ese entonces se ha perdido una continuidad de estructura, contenido y actualización. En esta oportunidad se tomaron como base las propuestas de los catedráticos, coordinadores de área, laboratoristas y estudiantes representantes del Consejo de Carrera (son electos por los estudiantes de Ingeniería Mecánica para ser sus representantes).



### 3.1.3. Importancia de la investigación:

Actualmente los estudiantes de Ingeniería tienen acceso a tantas fuentes de información que les proporciona datos actualizados, completos y versátiles, con aplicaciones para su mejor comprensión, y a la vez les ofrecen contactos a nivel mundial. Caso similar sucede con empresas e instituciones que pertenecen al mercado laboral del Ingeniero, que demanda un egresado con mayor propensión al cambio, que tenga alto grado de autoformación, y que haya adquirido conocimientos recientes para aplicarlos en los sistemas productivos y en el alto grado de competitividad de los mercados de consumo.

Con base en lo anterior los catedráticos necesitan tener organizados sus programas de cursos y de laboratorios. Dentro de esa organización se encuentra la estructura y los contenidos programáticos; es por ello que este trabajo de investigación estudia los actuales programas de la Carrera de Ingeniería Mecánica y determina en cuánto carecen de estructura estándar y funcional, de actualización en los contenidos y de acomodo a condiciones reales.

## 3.2. BASE TEÓRICA SOBRE CURRÍCULO

### 3.2.1. El currículo como un sistema:

De acuerdo con la definición de Hilda Taba, el "Currículo es un plan para orientar el aprendizaje, lo cual permite la introducción al siguiente esquema que da Ingrid Gamboa" (11:26):



a) **Insumos:**

Demanda estudiantil; necesidades y demandas de ejercicio profesional; fuentes culturales, científicas, sociales, económicas; recursos educativos; políticas educativas nacionales e institucionales.

b) **Proceso:**

Interacción de componentes curriculares: sujetos, elementos y procesos.

c) **Producto:**

Logro de metas y objetivos; cambio de actitudes; desarrollo de habilidades, destrezas, valores, actitudes; profesionales graduados.

d) **Retroalimentación:**

Evaluación que se realiza a nivel de insumos, proceso y producto en relación a su ambiente." (5:8)

3.2.2. **Componentes curriculares:**

"El currículo está conformado por componentes curriculares, que son los siguientes:

a) **Sujetos:**

- 1) **Estudiante universitario:** persona que demanda una formación profesional y ocupacional en determinada área del conocimiento.

- 2) **Profesor universitario:** persona encargada de la ejecución del currículo y que facilita el desarrollo integral de los estudiantes universitarios hacia los objetivos individuales e institucionales. Realiza tareas curriculares específicas de: planeamiento didáctico, ejecución del proceso enseñanza-aprendizaje, evaluación del rendimiento estudiantil.
- 3) **Administrador:** persona encargada de optimizar los recursos educativos para la eficiente y eficaz ejecución del currículo.

b) Elementos:

- 1) **Objetivos:** son formulaciones acerca de las intenciones que se persiguen en la formación profesional de los estudiantes, y que serán logrados a través de experiencias de aprendizaje.
- 2) **Contenidos:** son los conocimientos seleccionados, producidos y acumulados, que deben ser comprendidos por el estudiante para posteriormente utilizarlos en su práctica profesional y su vida diaria, a fin de resolver problemas de toda índole.
- 3) **Métodos:** son los procedimientos que se utilizan para organizar y conducir el proceso de enseñanza-aprendizaje, en función de logro de objetivos curriculares.
- 4) **Medios y materiales:** los medios son canales que se utilizan para comunicar el contenido del conocimiento; y materiales, son los vehículos para transmitir los conocimientos. Pueden encontrarse dentro y fuera de la universidad.
- 5) **Infraestructura:** capacidad instalada y ambiente físico en donde se realiza el proceso de enseñanza-aprendizaje. Deben considerarse todos los espacios que ofrezcan la oportunidad de realizar simulaciones de desempeño profesional: granjas docentes, talleres, laboratorios, plantas piloto.

- 6) **Tiempo:** tiene que ver con la organización del proceso enseñanza-aprendizaje en un determinado espacio de duración para lograr los objetivos curriculares.

c) **Procesos:**

- 1) **Investigación curricular:** trata de obtener la mayor cantidad de información que permita fundamentar el trabajo de planificación curricular. Una forma de hacerlo es realizar una serie de estudios que dan coherencia, integración y pertinencia al currículo.
- 2) **Formulación de planteamientos básicos:** determina tres momentos de trabajo que son la fundamentación teórica, las políticas curriculares y la formulación del perfil profesional y ocupacional.
- 3) **Programación curricular:** consiste en el ordenamiento de los elementos curriculares en el espacio y en el tiempo. Este proceso recibe diferentes nombres: desarrollo del currículo; diseño curricular, o planificación curricular. Lo importante es saber que en este momento se prepara la esencia del currículo.
- 4) **Implementación curricular:** consiste en crear las condiciones para que el currículo sea ejecutado eficientemente. Implica una revisión de los aspectos legales, así como de la elaboración, validación y producción de materiales, actualización y perfeccionamiento docente y la preparación de la infraestructura para la ejecución curricular.
- 5) **Ejecución curricular:** se refiere a la concreción y ejecución de todo lo planteado. El proyecto educacional se vuelve una realidad, al llevar a cabo las actividades educativas programadas.

- 6) Evaluación curricular: proporciona juicios válidos y objetivos para la toma de decisiones con respecto al objeto de evaluación, el currículo." (5:14 a 23)

3.2.3. La reforma curricular puede emprenderse por diseño, rediseño y adecuación:

- a) "Diseño curricular:

Se aplica cuando se detecta en el sistema social la necesidad de hombres y mujeres con oficios o profesiones que hasta el momento no son formados sistemáticamente en los niveles educativos o porque existe consenso sobre un nuevo ideal de lo que debe ser una persona.

- b) Rediseño curricular:

Se aplica cuando se registra la formación de los estudiantes que cursan una carrera ya existente porque la sociedad demanda nuevas capacidades en el egresado.

- c) Adecuación curricular:

Se aplica cuando se cambian algunos componentes del currículo de estudios vigente por no estar cumpliendo con los objetivos propuestos o porque son causantes de deficiencia en el producto." (1:12)

#### 3.2.4. Adecuación curricular:

"El proceso de adecuación curricular tiene por objeto la programación y desarrollo del currículo a partir de las necesidades, intereses y problemas de los educandos y la comunidad, tomando en cuenta principalmente las guías curriculares y otras fuentes del currículo.

Trata de vincular la educación con la realidad, ampliar el espacio educativo de la escuela a la misma comunidad y devolver a los maestros, alumnos, padres de familia y demás miembros de las comunidades, la facultad de participar en forma crítica y constructiva en los procesos de aprendizaje, desde la programación hasta el seguimiento y la evaluación." (10:2)

"Aplica medios correctivos que preparen un rediseño o un diseño curricular. Es una necesidad para la institución educativa que trabaja con plena conciencia de que el recurso humano que forma vive en una sociedad con determinadas características y que cada individuo debe prepararse para ser una persona que con su trabajo se desarrolle a sí misma y a la colectividad.

Trata de que el currículo atienda las necesidades educativas de los alumnos y de la comunidad en forma inmediata, sin largos estudios sobre lo que se desea cambiar, si eso fuera necesario se haría entonces un diseño o un rediseño curricular.

Los maestros mientras realizan la labor cotidiana en el salón de clase, observan qué tipo de intereses manifiestan los alumnos y perciben las carencias que deben superarse para alcanzar los objetivos propuestos.

Esas observaciones son una guía para modificar las actividades de aprendizaje, usar otros recursos didácticos sin que impliquen recibir autorización de órganos administrativos. Realmente, la verdadera administración espera que los maestros pongan su máximo esfuerzo para que los alumnos aprendan.

La adecuación curricular sucede aún sin que los maestros se den cuenta conscientemente. Muchas veces las circunstancias exigen que la relación alumno - maestro se modifique y así se hace pura inercia. En otras ocasiones el comportamiento de los alumnos origina automáticamente un cambio de actitud en los maestros.

Los docentes eficientes han hecho adecuación curricular desde hace muchos años sin que se introdujera como un sistema institucionalizado de actualización de lo que se aprende, de cómo se sigue ese aprendizaje y en general de todos los componentes del currículo.

Realizar adecuación curricular es una actividad mucho más frecuente que rediseñar o diseñar. Aún dentro de un currículo cerrado y rígido, se efectúa un mínimo porcentaje de adecuación curricular. Sería inhumano someter a los alumnos a actividades de aprendizaje para las cuales no tienen preparación.

El maestro que es tan estricto en la ejecución de un programa rígido y cerrado, es semejante a una máquina que no piensa ni siente lo que sucede a su alrededor ni reflexiona sobre la repercusión de su excelente labor educativa.

En tales circunstancias, a los alumnos les convendría más aprender por su propia cuenta, con el máximo de libertad, con el apoyo de los medios de comunicación masiva y cerrar la escuela.

¿Por qué tan extrema medida? Porque los alumnos pierden lastimosamente su tiempo, embotan sus capacidades, lesionan su personalidad, oprimen su mente con conocimientos que jamás usarán. ¿Por qué no cerrar escuelas, institutos, colegios y universidades que trabajan aislados de la comunidad, al margen de las necesidades educativas individuales y sociales? ¿Para qué existe una escuela que no realiza adecuación curricular? ¿Qué función educativa cumple una escuela rígida y obsoleta?

El proceso de adecuación curricular se facilita cuando el currículo es dinámico, flexible y abierto o semiabierto a las necesidades educativas de los estudiantes, de la comunidad y de la sociedad en general.

Ante situaciones imprevistas que afectan a la comunidad local, regional, nacional y mundial como fenómenos naturales, sociales, culturales, descubrimientos científicos o invenciones tecnológicas que se difunden a través de los medios de comunicación, un currículo flexible está presto a absorber dichos acontecimientos sin que se requiera que las autoridades administrativas ordenen a través de leyes, decretos, acuerdos y circulares lo que debe hacerse.

Un ejemplo de adecuación curricular es la planificación de programas de estudio en función de un diagnóstico de las capacidades de los estudiantes." (1:18 a 19)

### 3.2.5. Contenido programático:

"Herencia cultural y social, que se considera de importancia para ser transmitida de generación a generación" (6:223). Además se puede decir que "los contenidos constituyen el objeto de aprendizaje y provienen de la cultura nacional y universal." (4:16)

"De estas definiciones se puede afirmar que los contenidos son materias de instrucción, organizados en forma integral, organizados lógicamente, psicológicamente y relacionados con el contexto socio cultural de Guatemala. En otras palabras el contenido es todo objeto en el que se centra el proceso de enseñanza aprendizaje, con el fin de conservar, difundir, promover o ampliar el conocimiento sobre la naturaleza, la sociedad o el hombre mismo.

En resumen se puede afirmar que los contenidos equivalen al conjunto de conocimientos, valores, habilidades; organizados alrededor de grandes temas, en forma integral, que se deben conocer, transmitir, ampliar, conservar y socializar, para la formación eficiente del alumno" (7:14).



### 3.3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.3.1. Variable:

Contenidos programáticos.

##### 3.3.1.1. Definición conceptual:

Los contenidos programáticos son conocimientos necesarios que deben cubrirse en la Carrera de Ingeniería Mecánica.

##### 3.3.1.2. Escala de medición:

La escala de medición para medir la variable es nominal.

##### 3.3.1.3. Medidas para el análisis estadístico:

Los porcentajes son representados a través de gráficas que resalten sus medidas y comparaciones, para luego comentar lo más sobresaliente y así recomendar acciones a seguir.

#### 3.3.2. Población y muestra:

El estudio abarca todos los cursos y laboratorios que componen el currículo de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos, cuyas instalaciones administrativas se encuentran en el edificio T-7 de la Ciudad Universitaria zona 12.

La población para realizar el estudio se conforma por estudiantes de Ingeniería Mecánica, auxiliares de curso, catedráticos, coordinadores de área (Diseño de Máquinas, Térmica, Complementaria y Materiales de Ingeniería). A continuación se describe la forma de cómo se estableció la muestra, tomando en cuenta el 20% de la población estudiantil como mínimo, y en cuanto a auxiliares, catedráticos y coordinadores se aprovechó la reunión de claustro de la Carrera de Ingeniería Mecánica en la semana anterior a Semana Santa de 2,002 (en la semana de huelga o receso estudiantil).

- a) Estudiantes: 10 estudiantes por curso que lo hallan aprobado en el segundo semestre de 2,001.
- b) Auxiliares de curso: 1 auxiliar por curso que halla trabajado como Ayudante de Cátedra I o ad-honorem en el segundo semestre de 2,001. No todos los cursos tienen auxiliar pagado.
- c) Catedráticos de curso y de laboratorio: 1 catedrático por curso y por laboratorio que halla trabajado en el segundo semestre de 2,001.
- d) Coordinadores de área: cada coordinador evaluará cada curso de su área.

### 3.3.3. Instrumentos:

En la encuesta participaron estudiantes, auxiliares de curso, catedráticos, laboratoristas y coordinadores de área, todos pertenecientes a la Carrera de Ingeniería Mecánica, quienes aportaron propuestas de la estructura del programa y de los contenidos programáticos que deben adicionarse o sustraerse de los actuales. Los instrumentos que se utilizaron fueron 317 boletas con la siguiente distribución:

- a) Boleta de encuesta dirigida al estudiante de la Carrera de Ingeniería Mecánica (ANEXO 1): los estudiantes que participaron en la encuesta debían haber aprobado el curso, revisar el programa que se le adjuntaba haciendo énfasis en la claridad de cada característica de la estructura del programa y de los temas de los contenidos programáticos. Los cursos que administra la Carrera de Ingeniería Mecánica, la mayoría son optativos para estudiantes de carreras como Ingeniería Industrial, Mecánica Industrial, Mecánica Eléctrica y Química, por lo que la encuesta no tomó en consideración a esta población estudiantil porque ellos opinarían con una tendencia no tan específica como el caso de estudiantes de Ingeniería Mecánica quienes tienen obligatorios los cursos y laboratorios profesionales de la investigación. En consulta con la Ingeniera Amanda de Caicedo, Jefa de la Unidad de Control Académico de la Facultad de Ingeniería, 711 son las inscripciones para este año en Ingeniería Mecánica, pero esta población incluye desde primer ingreso hasta pendientes de examen general público, por lo que la cantidad de la población se reduce a quienes ya se encuentran en el área profesional. Otra consideración realizada es que algunos estudiantes podrían llenar más de una boleta, debido a que el requisito es el haber aprobado el curso. Por ello se emitieron 10 boletas por curso y laboratorio, totalizando 260.
- b) Boleta de encuesta dirigida al profesor auxiliar de la Carrera de Ingeniería Mecánica (ANEXO 2): cada curso y laboratorio tiene un profesor auxiliar que es contratado como Ayudante de Cátedra I ó II, o bien, por falta de presupuesto, son auxiliares adhonorem que se encuentran realizando su año de práctica obligatorio en la modalidad de docencia (porque también existe práctica laboral). Las boletas emitidas son 26.
- c) Boleta de encuesta dirigida al catedrático del curso o laboratorio de la Carrera de Ingeniería Mecánica (ANEXO 3): las boletas emitidas son 26, y el requisito para llenarla es el haber impartido cátedra antes del primer semestre de 2,002.

- d) Boleta de encuesta dirigida a los coordinadores de área de la Carrera de Ingeniería Mecánica (ANEXO 4): las coordinaciones de área son Diseño de Máquinas, Térmica, Materiales de Ingeniería, Complementaria y Laboratorios, por lo que se emitieron 5 boletas.

#### 3.3.4. Análisis estadístico

Los resultados de la encuesta se integran en una tabla de cotejo con 2 columnas para cada curso y laboratorio de la siguiente forma:

CUADRO No. 1. Tabla de cotejo de los resultados de la encuesta.

CONTENIDOS PROGRAMÁTICOS ACTUALES	LO QUE LOS ESTUDIANTES DEBEN SABER (ENCUESTA)

NIVELES DE CONGRUENCIA = % DE SIMILITUD

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4. MARCO OPERATIVO

#### 3.4.1. Contenidos programáticos:

La Carrera de Ingeniería Mecánica administra un pensum de estudios que actualmente está conformado por 20 cursos y 6 laboratorios del área profesional, siendo estos los siguientes:

#### Cursos:

En la primera columna aparece el código del curso, en la segunda se encuentran los créditos académicos, en la tercera columna el nombre del curso, en la cuarta columna se identifica la sección (sección única = ----, + significa sección con carné par, - significa sección con carné impar) y los días de clase en la semana (LMV = lunes, miércoles y viernes; y, MJ = martes y jueves), en la quinta y última columna aparece el nombre del Ingeniero que es catedrático del curso.

**CUADRO No. 2. Área de Diseño de Máquinas.**

<b>CÓD</b>	<b>CRÉ</b>	<b>CURSO</b>	<b>HORARIO</b>	<b>CATEDRÁTICO</b>
524	6	Diseño de Máquinas 1	---- LMV	Roberto Guzmán Ortiz
526	6	Diseño de Máquinas 2	---- LMV	Gilberto Morales Baiza
528	6	Diseño de Máquinas 3	---- LMV	Esdras Miranda Orozco
530	3	Mecanismos	---- MJ	Anibal Chicojay Coloma
532	5	Vibraciones	---- LMV	Raymond Taylor Cruz

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO No. 3. Área Térmica.

CÓN	CRÉ	CURSO	HORARIO	CATEDRÁTICO
390	5	Termodinámica 1	N+ LMV	Freddy Monroy Peralta
390	5	Termodinámica 1	N- LMV	Gilberto Morales Baiza
390	5	Termodinámica 1	P+ LMV	Esdras Miranda Orozco
390	5	Termodinámica 1	P- LMV	Arturo Estrada Martínez
392	5	Termodinámica 2	N LMV	Julio Molina Zaldaña
392	5	Termodinámica 2	P LMV	Julio Molina Zaldaña
502	5	Refrig. y Aire Acond.	---- LMV	Pedro Kubes Zacek
504	5	Motores Combust. Int.	---- LMV	Álvaro Ávila Pinzón
506	5	Plantas de Vapor	---- LMV	Raymond Taylor Cruz

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO No. 4. Área de Materiales de Ingeniería.

CÓD	CRÉ	CURSO	HORARIO	CATEDRÁTICO
454	6	Metalurgia y Metalog.	---- LMV	Álvaro Ávila Pinzón
520	3	Procesos de Manuf. 1	N MJ	Victor Ruiz
520	3	Procesos de Manuf. 1	P MJ	Hugo Ramírez
522	3	Procesos de Manuf. 2	N MJ	Carlos Pérez Rodríguez
522	3	Procesos de Manuf. 2	P MJ	Carlos Pérez Rodríguez

Fuente: Elaboración propia



CUADRO No. 5. Área Complementaria.

CÓD	CRÉ	CURSO	HORARIO	CATEDRÁTICO
073	3	Dibujo Técn. Mec.	N Lu	Esdras Miranda Orozco
073	3	Dibujo Técn. Mec.	P Mi	Esdras Miranda Orozco
508	5	Montaje y Mant. Eq.	N+ LMV	Freddy Monroy Peralta
508	5	Montaje y Mant. Eq.	N- LMV	Julio Molina Zaldaña
510	3	Instalac. Mecánicas	---- MJ	Álvaro Ávila Pinzón
511	5	Mant. Hospitales 1	---- LMV	Byron Palacios
512	3	Instrumentación Mec.	---- MJ	Aníbal Chicojay Coloma
513	5	Mant. Hospitales 2	---- LMV	Roberto Guzmán Ortiz
515	5	Mant. Hospitales 3	---- LMV	Roberto Guzmán Ortiz

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO No. 6. Área de Laboratorios.

CÓDIGO	LABORATORIO	LABORATORISTA
454	Metalurgia y Metalografía	Hugo Ramírez
502	Refrigeración y Aire Acondicionado	Edgar Chonay
504	Motores Combustión Interna	Byron Palacios
510	Instalaciones Mecánicas	Pablo Zúñiga
520	Procesos de Manufactura 1	Victor Ruiz
522	Procesos de Manufactura 2	Pablo Zúñiga

Fuente: Elaboración propia.

Con los cursos y laboratorios del pensum de estudios, se realiza una actualización de contenidos programáticos que se refiera a la elaboración de sus respectivos planes de curso, proponiéndose una estructura estándar para todos, que como mínimo contenga:

1. Datos generales (identificación).
2. Descripción.
3. Objetivo general.
4. Objetivos específicos.
5. Contenidos.
6. Metodología didáctica.
7. Evaluación.
8. Bibliografía.
9. Cronograma de actividades.

#### 3.4.1.1. Recopilación y procesamiento de los datos:

Se tomó en cuenta el horario en que se encontraban los encuestados (estudiante, auxiliar, catedrático, coordinador) para poder programar el día, la hora y el lugar. La recopilación de los datos se hizo en forma directa y rápida, con el siguiente procedimiento: el encuestador se presentó, extendió la encuesta, esperó que lo llenara el encuestado y se despidió, teniendo presente el orden que llevaba la boleta.

El procesamiento de los datos se hizo de la siguiente forma: ordenar las boletas conforme a estudiante, auxiliar, catedrático, coordinador; se digitaron para introducir la información de cada una a la computadora, se compararon los contenidos de estos por curso y se compactaron de acuerdo a similitud de incisos de contenidos. Con esto se consiguió un contenido-resumen por curso por sujeto; posteriormente se compararon éstos para obtener un programa representativo que sirvió para construir una columna de la tabla de cotejo descrita en el inciso 3.3.4. Los niveles de congruencia se obtuvieron por porcentajes al comparar qué mayor o menor son los contenidos de los programas representativos (de la encuesta) de los programas actuales.

CUADRO No. 7. Distribución de las boletas de la encuesta por tipo de sujeto.

SUJETO	DISTRIBUIDAS	LIENAS
Estudiantes	260	260
Auxiliares	26	26
Catedráticos	26	26
Coordinadores de área	5	5
<b>TOTAL</b>	<b>317</b>	<b>317</b>

Fuente: Elaboración propia.

Las 317 boletas devueltas con comentarios contienen información válida, y resalta el interés por cambiar el currículo actual y dar paso a una adecuación curricular.

#### 3.4.1.2. Recursos necesarios:

Estudiantes que realizan su año laboral de práctica como auxiliares ad-honorem de los cursos colaboraron como entrevistadores, y los demás recursos se describen en forma aproximada en el cuadro siguiente:

CUADRO No. 8. Recursos económicos necesarios en la encuesta.

DESCRIPCIÓN DEL RECURSO	CANTIDAD EN QUETZALES
Gastos de presentación	1,250
Fotocopias	100
Lapiceros	50
Papelería y diskettes	185
Llamadas telefónicas	100
Alquiler de computadora	1,500
<b>TOTAL RECURSOS ECONÓMICOS</b>	<b>3,185</b>

Fuente: Elaboración propia.

3.4.1.3. Esquema de tiempo (cronograma):

CUADRO No. 9. Esquema de tiempo de la encuesta.

ORDEN	ACTIVIDAD	DURACIÓN (en semanas)	ACTIVIDAD PREREQUISITO
1	Preparar encuesta	1	Ninguna
2	Encuestar estudiantes	1	1
3	Encuestar auxiliares	0.5	1
4	Encuestar catedráticos	0.5	1
5	Encuestar laboratoristas	0.5	1
6	Encuestar coordinadores	0.5	1
7	Procesamiento de datos	3	2,3,4,5,6
8	Analizar información	0.5	7
9	Deducir resultados	0.5	8
10	Depurar resultados	0.5	9
11	Hacer informe resultados	1	10
	<b>Tiempo estimado total</b>	<b>7.5</b>	

Fuente: Elaboración propia.

3.4.1.4. Informe de los resultados de la encuesta:

A continuación se enlistan los contenidos que cada curso y laboratorio debería ser tomado en cuenta en sus programas, según la opinión de los encuestados:

3.4.1.4.1. Área de Diseño de Máquinas:

3.4.1.4.1.1. Diseño de Máquinas 1 (código 524, 6 créditos, LMV):

Comentarios en la encuesta: es necesaria la aplicación de software en todo el contenido del curso, ya que la nueva bibliografía de Diseño de Máquinas viene adjunto a los libros un disco compacto o disquete con problemas propuestos y soluciones. Se recomienda la creación de un laboratorio de Diseño de Máquinas.

CUADRO No.10. Contenidos programáticos del curso Diseño de Máquinas 1.

ACTUALES	PROPUESTOS POR LA ENCUESTA
1. Propiedades dinámicas.	1. Tensiones de trabajo: esfuerzos de trabajo, diagrama esfuerzo-deformación, concentración de esfuerzos, fatiga, Teoría del esfuerzo normal máximo, Teoría de la energía de la distorsión, Teoría del esfuerzo cortante máximo, falla de materiales dúctiles con carga constante, falla de materiales dúctiles con carga combinada, constante y alterada, falla de materiales frágiles con carga constante, coeficiente de seguridad.
2. Propiedades de fatiga: introducción.	2. Ejes: potencia, Teoría del esfuerzo cortante máximo para ejes, Código ASME, Teoría del corte máximo para carga variable, Teoría de Mises Hencky para ejes, Chavetas, Acoplamientos, Carga por flexión en dos planos, ejes sobre tres apoyos, velocidad crítica en los ejes giratorios.
3. Naturaleza de las fallas por fatiga.	
4. Tipos de cargas de fatiga.	
5. Esfuerzos de fatiga (amplitudes fijas).	
6. Esfuerzos de fatiga (amplitudes variables).	
7. Choques e impacto: introducción.	
8. Análisis de esfuerzos y deformaciones a impacto (métodos aproximados).	
9. Propiedades de choque e impacto.	
10. Barras ranuradas.	
11. Utilización de propiedades de impacto en diseño.	
12. Amortiguamiento: introducción.	
13. Determinación del amortiguamiento en materiales por esfuerzos simples.	
14. Resistencia de resonancia.	
15. Temperatura y fluencia.	

Continuación del Cuadro No.10.

<p>16. Esfuerzo-deformación debido a la temperatura y fluencia: propiedades a baja y a alta temperatura.</p> <p>17. Relaciones para tensión simple de fluencia-esfuerzo-tiempo y temperatura.</p> <p>18. Mecánica de fluencia: comentario general. Fluencia de tensión.</p> <p>19. Fluencia en flexión.</p> <p>20. Fluencia en torsión.</p> <p>21. Propiedades estáticas.</p> <p>22. Esfuerzos, deformaciones y energía.</p> <p>23. Deformación para esfuerzos combinados.</p> <p>24. Teorías para resistencia a cedencia, rigidez, resiliencia, esfuerzo último, resistencia a fractura, ductilidad y dureza.</p>	<p>3. Resortes: distribución de esfuerzos en resortes helicoidales, efecto de los extremos en los resortes de compresión, cargas variables, resortes helicoidales con alambre rectangular, resortes helicoidales con carga por torsión, resortes de ballestas.</p> <p>4. Diseño para distintos tipos de carga: tipos de carga y razón de carga, resistencia por durabilidad, factores que afectan la resistencia por durabilidad, predicción de fallas, métodos para calcular factor de diseño o tensión de diseño.</p> <p>5. Columnas: propiedades de la sección transversal de una columna, empotramiento o fijación en un extremo y longitud efectiva, razón de delgadez o relación de esbeltez, razón de transición de delgadez, análisis de columna larga (fórmula de Euler), análisis de columna corta (fórmula de J.B. Johnson), formas eficientes para secciones transversales de columnas, diseño de columnas, columnas torcidas, columnas cargadas en forma excéntrica, programa de computación para análisis de columnas.</p> <p>6. Software que simule tensiones de trabajo en elementos mecánicos para el análisis de concentración de esfuerzos, fatiga y fallas.</p>
--	---

Fuente: Elaboración propia.

Los contenidos propuestos se dividen en 6 capítulos y se agruparon los temas de acuerdo a esa división. Se puede apreciar que 24 temas actuales, que incluso se encontraban repetidos muchos de ellos, se pueden organizar y actualizar en 6 capítulos.

3.4.1.4.1.2. Diseño de Máquinas 2 (código 526, 6 créditos, LMV):

Comentarios en la encuesta: es necesaria la aplicación de software en todo el contenido del curso, ya que la nueva bibliografía de Diseño de Máquinas viene adjunto a los libros un disco compacto o disquete con problemas propuestos y soluciones. Se recomienda la creación de un laboratorio de Diseño de Máquinas.

CUADRO No.11. Contenidos programáticos del curso Diseño de Máquinas 2.

ACTUALES	PROPUESTOS POR LA ENCUESTA
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cargas variables y concentración de esfuerzos.</li> <li>2. Tornillos: tornillos de potencia.</li> <li>3. Resortes.</li> <li>4. Columnas.</li> <li>5. Flechas.</li> <li>6. Cufias.</li> <li>7. Acoplamientos.</li> <li>8. Soldadura.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tornillos de potencia: formas de la rosca en los tornillos de potencia, ecuaciones para tornillos de potencia, descenso de carga sin aplicación de fuerza, eficiencia del tornillo, consideraciones de esfuerzo en tornillos de potencia, aplicaciones, dispositivos de seguridad, materiales usados para los tornillos, grados de dureza.</li> <li>2. Tornillos sujetadores: diferentes tipos de tornillos (tipos de rosca, formas, nomenclatura), uniones atornilladas con carga simétrica y carga excéntrica, torque máximo, formas de extracción de tornillos quebrados, tornillos para calibradores, fallas en los tornillos y sus causas.</li> <li>3. Juntas soldadas: diseño de soldadura cargada simétricamente y asimétricamente, cálculo de carga para soldaduras con o sin tratamiento térmico, concentración de tensiones debido a defectos de soldadura.</li> </ol>

Continuación del Cuadro No. 11.

	<p>4. Transmisiones por fajas: descripción, aplicación y cálculo de transmisiones con fajas, trapezoidales, simbología.</p> <p>5. Transmisiones por cadenas: descripción de transmisiones de cadena (nomenclatura, especificaciones), aplicación y cálculo de transmisiones de cadena, sprockets.</p> <p>6. Frenos y embragues: embrague de contacto positivo, embragues de disco, embragues de cono, consideraciones de energía y potencia, sistema de frenos, frenos de banda, disco y zapata, frenos de ABS.</p> <p>7. Motores eléctricos: factores en la selección de motores, energía de CA e información general de motores de CA, principios de operación de motores de inducción de CA, rendimiento de motores de CA, motores trifásicos de inducción por inducido de barras (de jaula de ardilla), motores monofásicos, tipos de armazones o bastidores y carcasas de motores de CA, controles para motores de CA, energía de CD, motores de CD, control de motor de CD, otros tipos de motores.</p>
--	---

Fuente: Elaboración propia.

Los contenidos propuestos se dividen en 7 capítulos y se agruparon los temas de acuerdo a esa división. Se puede apreciar que 8 temas actuales, se pueden organizar y actualizar en 7 capítulos.



3.4.1.4.1.3. Diseño de Máquinas 3 (código 528, 6 créditos, LMV):

Comentarios de la encuesta: es necesaria la aplicación de software en todo el contenido del curso, ya que la nueva bibliografía de Diseño de Máquinas viene adjunto a los libros un disco compacto o disquete con problemas propuestos y soluciones. Debe evitarse duplicidad del tema de lubricación de este curso con el tema que se imparte en los cursos de Motores de Combustión Interna y Montaje y Mantenimiento de Equipo, porque en estos últimos deberían tener diferente enfoque y tomar a Diseño de Máquinas como base. Se recomienda la creación de un laboratorio de Diseño de Máquinas.

CUADRO No. 12. Contenidos programáticos del curso Diseño de Máquinas 3.

ACTUALES	PROPUESTOS POR LA ENCUESTA
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Chumaceras.</li> <li>2. Rodamientos.</li> <li>3. Engranajes rectos, cónicos, helicoidales.</li> <li>4. Gusano y corona.</li> <li>5. Transmisión de potencia con elementos flexibles.</li> <li>6. Frenos.</li> <li>7. Embragues.</li> <li>8. Cables.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lubricación: viscosidad, medida de la viscosidad, índice de viscosidad, sistemas de lubricación (hidrodinámica, elastohidrodinámica), tipos de cojinetes, cojinetes de carga, equilibrio térmico de los cojinetes, cargas en los cojinetes.</li> <li>2. Rodamientos de bolas y rodillos: tipos, selección, cargas variables, rodamiento de rodillos.</li> <li>3. Engranajes rectos: ley fundamental, pasos de los engranajes, potencia transmitida, resistencia a flexión, carga dinámica y límite de desgaste, carga en los dientes de los engranajes.</li> <li>4. Engranajes cónicos, tornillos sin fin y engranajes helicoidales: engranajes cónicos de dientes rectos, resistencia a flexión, carga dinámica y límite de desgaste en los engranajes cónicos de dientes rectos, carga en los dientes de los engranajes cónicos de</li> </ol>

Continuación del Cuadro No. 12.

	<p>dientes rectos, tornillos sinfin, resistencia a flexión, carga dinámica y límite de desgaste de los tornillos sinfin, carga en los dientes del tornillo sinfin y rendimiento, engranajes helicoidales, número de dientes formativo, carga en los dientes de los engranajes helicoidales.</p> <p>5. Elementos de máquina diversos: tensiones en cilindros de paredes gruesas, volantes, vigas curvas.</p> <p>6. Diseño de flechas o ejes: concentración de tensiones en flechas, tensiones de diseño, flechas y ejes sólo en flexión y torsión, tamaños básicos recomendados, programa de computadora para cálculo de diámetro de flecha o eje.</p> <p>7. Cufias de unión, coples y sellos o empaques: materiales para cufias de unión, análisis de tensión para determinar la longitud de la cufia de unión, ranuras, otros métodos para afianzar elementos en flechas o ejes, coples, juntas universales, anillos de sujeción y otros medios de ubicación axial, tipos de sellos o empaques, materiales para sellos o empaques.</p>
--	---

Fuente: Elaboración propia.

Los contenidos propuestos se dividen en 7 capítulos y se agruparon los temas de acuerdo a esa división. Se puede apreciar que 8 temas actuales, se pueden organizar y actualizar en 7 capítulos.

3.4.1.4.1.4. Mecanismos (código 530, 3 créditos, MJ):

Comentarios de la encuesta: se debe eliminar el capítulo de cadenas y sprockets porque es también capítulo de contenidos del curso de Diseño de Máquinas 2. Debe implementarse un laboratorio con software de simulación de los mecanismos.

CUADRO No. 13. Contenidos programáticos del curso Mecanismos.

ACTUALES	PROPUESTOS POR LA ENCUESTA
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción.</li> <li>2. Clasificación de mecanismos.</li> <li>3. De contacto directo.</li> <li>4. Conectores flexibles.</li> <li>5. Conectores rígidos.</li> <li>6. Levas.</li> <li>7. Engranajes.</li> <li>8. Mecanismos especiales.</li> <li>9. Uniones universales.</li> <li>10. Mecanismos de cálculo.</li> <li>11. Cinemática de la vibración.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocimientos básicos: mecanismos, máquina, movimiento, combinación de traslación y rotación, movimiento helicoidal ó helicoidal, movimiento esférico, ciclo, período, formas de transmisión de movimiento.</li> <li>2. Mecanismos de eslabones articulados: mecanismo de cuatro barras articuladas, biela, manivela y corredera, yugo escocés, mecanismo de retorno rápido, mecanismo de líneas rectas, mecanismos de movimiento intermitente, pantógrafo.</li> <li>3. Diseño de perfiles de levas: leva de discos con seguidor radial, leva de discos con seguidor oscilativo, leva de retorno positivo.</li> <li>4. Tipos de engranajes: engranajes cilíndricos de dientes rectos, engranajes cónicos de dientes rectos, engranajes cilíndricos de dientes helicoidales, conjunto de engranaje helicoidal y tornillos sin fin, reducción de velocidades en los trenes de engranajes (número de dientes), aplicación de los diferentes tipos de engranajes descritos.</li> </ol>

Continuación del Cuadro No. 13.

	<p>5. Cadenas: campo de aplicación, ventajas y comparación de cadena contra otros medios de transmisión de potencia: engranajes y fajas, descripción de la cadena de rodillos y otros tipos básicos. Descripción de sprockets.</p> <p>6. Dinámica de motores de combustión interna: diseño del motor, cinemática del mecanismo de manivela-corredera, fuerza y torque debidos a la expansión del gas, masas equivalentes, fuerzas de inercia y de sacudimiento, torques de inercia y de sacudimiento, torque total del motor, volantes (o ruedas volantes), fuerzas de pasador en un motor de un cilindro, equilibrado del motor de un cilindro, transacciones y relaciones de diseño (relación biela/manivela, relación diámetro/carrera o calibre/carrera, materiales).</p> <p>7. Dinámica de los motores multicilíndricos: diseños de motores multicilíndricos, diagrama de fase de manivela, fuerzas de sacudimiento en los motores con cilindros en línea, torque de inercia en los motores de cilindros en línea, momento no rotatorio de sacudimiento en motores en línea, encendido o ignición uniforme o regular (motor con ciclo de dos tiempos, motor con ciclo de cuatro tiempos), configuraciones de motores en "V", configuraciones de motor con cilindros opuestos, equilibramiento de motores multicilíndricos.</p>
--	---

Continuación del Cuadro No. 13.

	<p>8. Programa engine: operación del programa, ingreso de datos, despliegue de datos, cálculo, impresión y graficación, equilibrado de manivela o codo de cigüeñal, ensamblado del motor, cálculos de volante, ayuda, ecuaciones utilizadas.</p>
--	--

Fuente: Elaboración propia.

Los contenidos propuestos se dividen en 8 capítulos y se agruparon los temas de acuerdo a esa división. Se puede apreciar que 11 temas actuales, se pueden organizar y actualizar en 8 capítulos.

3.4.1.4.1.5. Vibraciones (código 532, 5 créditos, LMV):

Comentarios de la encuesta: es necesario que este curso trate sobre el tema de software y hardware existente para la medición de vibraciones y cuáles son los métodos de interpretación de los resultados. Debe tener relación directa con el curso de Montaje y Mantenimiento de Equipo, porque actualmente se hace mantenimiento bajo condiciones por medio de mediciones de las vibraciones. Si un mecanismo vibra más de los límites o parámetros establecidos, es indicación de que pronto necesitará ajuste, reemplazo de piezas gastadas, o bien, estimar el tiempo de vida restante del elemento mecánico.

CUADRO No. 14. Contenidos programáticos del curso Vibraciones.

ACTUALES	PROPUESTOS POR LA ENCUESTA
1. Sistema de un grado de libertad.	1. Generalidades del estudio de las vibraciones mecánicas: definiciones básicas, movimientos periódicos, origen de las vibraciones.
2. Sistema de dos grados de libertad.	2. Sistemas vibratorios de un grado de libertad: ecuaciones diferenciales de estos
3. Motores de cilindros múltiples.	
4. Maquinaria en rotación.	
5. Sistema de varios grados de libertad.	
6. Vibraciones autoexcitadas.	

Continuación del Cuadro No. 14.

	<p>sistemas, vibraciones libres no amortiguadas, vibraciones libres amortiguadas, vibraciones forzadas no amortiguadas, vibraciones forzadas con amortiguación viscosa, vibración torsional, diferentes tipos de amortiguamiento.</p> <p>3. Sistemas vibratorios con 2 grados de libertad: ecuaciones diferenciales de estos sistemas, formulación matricial, absorbedor dinámico de vibración.</p> <p>4. Sistemas vibratorios con varios grados de libertad: ecuaciones diferenciales de estos sistemas, coeficiente de influencia, vibraciones torcionales en máquinas rotatorias (análisis ó determinación, desbalance estático y dinámico, velocidad crítica de ejes), método de energía en el cálculo de la frecuencia fundamental, vibraciones auto-excitadas.</p> <p>5. Control de la vibración: teoría de control de la vibración, instrumento de medición (frecuencia, amplitud, aceleración), aislamiento de la vibración (selección, efectividad relativa).</p> <p>6. Vibraciones no lineales: plano de fase, sistemas conservativos, estabilidad del equilibrio, método de las isóclinas, método delta, método de perturbación, método de iteración, oscilaciones auto-excitadas, circuitos de computadora para sistemas no lineales, método de Runge-Kutta.</p>
--	--

Continuación del Cuadro No. 14.

	<p>7. Vibración aleatoria: fenómenos aleatorios, promedio en el tiempo y valor esperado, distribución de probabilidad, correlación, espectro de potencia y densidad espectral de potencia, transformadas de Fourier, función de respuesta de frecuencia.</p> <p>8. El control de las vibraciones en las fábricas industriales y en obras civiles.</p>
--	---

Fuente: Elaboración propia.

Los contenidos propuestos se dividen en 8 capítulos y se agruparon los temas de acuerdo a esa división. Se puede apreciar que 6 temas actuales, se pueden organizar y actualizar en 8 capítulos.

3.4.1.4.2. Área Térmica:

3.4.1.4.2.1. Termodinámica 1 (código 390, 5 créditos, LMV):

Comentarios de la encuesta: es poco el tiempo para estudiar los contenidos del curso. Debe aplicarse un laboratorio para tener mayor comprensión de los temas.

CUADRO No.15. Contenidos programáticos del curso Termodinámica 1.

ACTUALES	PROPUESTOS POR LA ENCUESTA
<p>1. Conceptos fundamentales y definiciones.</p> <p>2. Primera ley de la termodinámica.</p> <p>3. Propiedades físicas.</p> <p>4. Gases ideales.</p> <p>5. Gases reales.</p> <p>6. Segunda ley de la termodinámica.</p>	<p>1. Conceptos y definiciones fundamentales: definición de termodinámica, conceptos básicos.</p> <p>2. Propiedades termodinámicas: propiedades, equilibrio termodinámico, temperatura y la ley cero de la termodinámica.</p>

Continuación del Cuadro No. 15.

<p>7. Procesos y ciclos reversibles e irreversibles.</p> <p>8. Algunas consecuencias de la segunda ley.</p> <p>9. Entropía.</p>	<p>mica, trabajo y calor.</p> <p>3. La energía y la primera ley de la termodinámica: contenido de energía, la primera ley de la termodinámica (para sistemas cerrados, para proceso cíclico, para un sistema abierto).</p> <p>4. La entropía y la segunda ley de la termodinámica: la entropía y la calidad de energía, cambios de entropía en depósitos de trabajo y calor, segunda ley de la termodinámica (para sistemas cerrados, para sistemas abiertos).</p> <p>5. Propiedades termodinámicas de los gases ideales y vapores: leyes de los gases ideales, ecuación característica de los gases ideales, calor específico y sus relaciones, entalpía, fase de equilibrio vapor-líquido de una sustancia para diagrama P-V-T generación de vapor de agua.</p> <p>6. Propiedades termodinámicas: vapor saturado, vapor húmedo, líquido saturado, tablas termodinámicas, diagrama de Mollier.</p> <p>7. Procesos y ciclos reversibles: proceso isentrópico, proceso politrópico, el ciclo de Carnot, ciclo reversible.</p>
---	--

Fuente: Elaboración propia.

Los contenidos propuestos se dividen en 7 capítulos y se agruparon los temas de acuerdo a esa división. Se puede apreciar que 9 temas actuales, se pueden organizar y actualizar en 7 capítulos.



3.4.1.4.2.2. Termodinámica 2 (código 392, 5 créditos, LMV):

**Comentarios de la encuesta:** es poco el tiempo para estudiar los contenidos del curso. Debe aplicarse un laboratorio para tener mayor comprensión de los temas. Existen libros de texto que traen disquetes incorporados en los cuales el estudiante puede hacer simulaciones de diferentes estados termodinámicos, por lo que es necesario tener en consideración un trabajo dirigido utilizando software simulador y de aprendizaje.

CUADRO No. 16. Contenidos programáticos del curso Termodinámica 2.

ACTUALES	PROPUESTOS POR LA ENCUESTA
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Propiedades físicas.</li> <li>2. Disponibilidad e irreversibilidad.</li> <li>3. Mezcla de gases y vapores.</li> <li>4. Reacciones químicas de la combustión.</li> <li>5. Equilibrio químico en reacciones de gases ideales.</li> <li>6. Aspecto termodinámico del flujo de fluidos.</li> <li>7. Procesos de compresión y expansión.</li> <li>8. Ciclos de vapor para potencia.</li> <li>9. Refrigeración.</li> <li>10. Mezclas binarias.</li> <li>11. Transmisión de calor.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ciclo de potencia: de vapor, de aire, de refrigeración.</li> <li>2. Mezcla de gases y vapores: leyes termodinámicas, mezcla de gases ideales con un vapor condensable, propiedades del aire atmosférico.</li> <li>3. Principios de combustión: ecuación química de la combustión, poder calorífico de los combustibles, calor de combustión, temperatura teórica de flama.</li> <li>4. Transferencia de calor: introducción (conducción, convección, radiación), conducción (ecuación general, pared plana, sistemas radiales, resistencia de paredes en serie), convección (ecuación general, condiciones de contorno, coeficiente global de transferencias, aislantes térmicos), radiación (propiedades y definiciones, diferencia media de temperatura, cálculo de transferencia de calor).</li> </ol>

Continuación del Cuadro No. 16.

	<p>5. Aspectos termodinámicos del flujo de fluidos: velocidad del sonido, flujo isentrópico, condiciones de choque normal.</p> <p>6. Sistemas de convección natural: transferencia de calor por convección natural en una placa plana vertical, relaciones empíricas para convección natural, convección natural de planos y cilindros verticales, convección natural desde cilindros horizontales, convección natural desde placas horizontales, convección natural de superficies inclinadas, fluidos no newtonianos, ecuaciones simplificadas para el aire, convección natural en esferas, convección natural en espacios cerrados, convección natural y forzada combinadas.</p> <p>7. Transferencia de calor por condensación y ebullición: fenómenos de transferencia de calor por condensación, el número de condensación, condensación en película en el interior de tubos horizontales, transferencia de calor por ebullición, relaciones simplificadas de la transferencia de calor por ebullición con agua, el caloducto.</p>
--	---

Fuente: Elaboración propia.

Los contenidos propuestos se dividen en 7 capítulos y se agruparon los temas de acuerdo a esa división. Se puede apreciar que 11 temas actuales, se pueden organizar y actualizar en 7 capítulos.

3.4.1.4.2.3. Refrigeración y Aire Acondicionado (código 502, 5 créditos, LMV):

**Comentarios de la encuesta:** debería incrementarse los créditos de 5 a 6, ya que ahora se cuenta con un laboratorio que es muy completo y que le dedica tiempo a las prácticas. Implementar visitas técnicas a empresas frigoríficas y a instalaciones de aire acondicionado (tanto tradicional como aquellos sistemas asistidos por computadora).

CUADRO No. 17. Contenidos programáticos del curso Refrigeración y Aire Acondicionado.

ACTUALES	PROPUESTOS POR LA ENCUESTA
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Aplicación de la termodinámica a refrigeración mecánica comercial.</li><li>2. Sistemas de ventilación.</li><li>3. Sistemas de absorción, refrigerantes, torres de enfriamiento.</li><li>4. Aire acondicionado.</li><li>5. Bombas de calor.</li><li>6. Controles automáticos.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Definiciones y conceptos básicos.</li><li>2. Psicometría: la carta psicrométrica, procesos con aire húmedo.</li><li>3. Reacciones fisiológicas a la calefacción y enfriamiento: confort y gráficas de confort, pérdidas de calor del cuerpo humano, calidad y cantidad de aire.</li><li>4. Carga de enfriamiento: estimación y cálculo de carga de enfriamiento, aire para la carga, diseño de ductos y sistemas de distribución de aire, cálculo del flujo de aire en ductos y pérdidas, diseño y distribución interior.</li><li>5. Distribución mecánica-comercial: criterio ideal y real de refrigeración, diagrama de refrigerantes y clasificación, ciclos reales de refrigeración, eficiencia de los compresores.</li></ol>

Continuación del Cuadro No. 17.

	<p>6. Preservación de alimentos y aire acondicionado industrial: contenido de humedad, carga de calor y enfriamiento, almacenamiento en frío y cálculo de cámaras, manufactura del hielo, absorbedores de humedad.</p> <p>7. Limpieza del aire: impurezas, métodos de limpieza, filtros secos, viscosos y electrostáticos.</p> <p>8. Esquemas fluidicos y símbolos gráficos.</p> <p>9. Sistemas de regulación electrónica: diversos componentes de la regulación, válvulas de expansión electrónicas, válvulas de aspiración electrónicas, principales características de los sistemas de regulación electrónica.</p> <p>10. El aislamiento: características generales de los aislantes, principales aislamientos (corcho, fibra de vidrio, poliestireno expandido, styrofoam, cloruro de polivinilo expandido, espumas rígidas de poliuretano, vidrio celular).</p> <p>11. Colocación del aislamiento: migración del vapor de agua, pantallas antivapor, colocación del aislamiento, carpinterías isotérmica y herrajes interiores.</p> <p>12. Principios de obtención de bajas y muy bajas temperaturas: máquinas frigoríficas de compresión por etapas, fabricación de hielo carbónico (hielo seco), máquinas en cascada, licuefacción del aire.</p>
--	---

Continuación del Cuadro No. 17.

	<p>13. Máquinas frigoríficas de compresión térmica: máquinas de absorción, y máquinas de eyección.</p> <p>14. Balance térmico de una instalación: elementos constituyentes del balance térmico, cantidad de frío necesario en cada apartado, valoración del balance general.</p> <p>15. Nacimiento y evolución de las aplicaciones del frío y de los materiales frigoríficos: nacimiento del frío artificial, evolución de las aplicaciones del frío, evolución de las técnicas, evolución de los materiales, evolución de la esquemática, ozono y recuperación de los clorofluorocarbonos (CFC).</p> <p>16. Sistemas automáticos de administración del aire acondicionado.</p>
--	---

Fuente: Elaboración propia.

Los contenidos propuestos se dividen en 16 capítulos y se agruparon los temas de acuerdo a esa división. Se puede apreciar que 6 temas actuales, se pueden organizar y actualizar en 16 capítulos.

3.4.1.4.2.4. Motores Combustión Interna (código 504, 5 créditos, LMV):

Comentarios de la encuesta: el enfoque de los contenidos del programa de este curso no es el adecuado, ya que en su mayoría trata sobre montaje y mantenimiento del motor, lo cual sería tema de un segundo curso que podría abrirse en el futuro en el pensum de estudios de la Carrera que sería el curso de Mantenimiento Automotriz, del área Complementaria. Los contenidos de este curso deben ser enfocados a la termodinámica del motor de combustión interna, como por ejemplo, ¿qué sucede en los ciclos termodinámicos si se agrega el

mecanismo turbo-compresor?, o bien ¿cómo poder interpretar los cambios termodinámicos cuando se implementan mecanismos de recuperación de calor?. Otro caso es la inyección electrónica y los motores diesel electrónicos (ejemplo el Detroit Diesel serie 60). Cómo interpretar los nuevos mecanismos de impulsión de vehículos que se encuentran en popularidad como los híbridos (eléctricos-combustible fósil). También deben agregarse los combustibles alternativos a los fósiles tales como: biodiesel (en base al aceite de soya), gas propano, etanol, gas natural, etc.

CUADRO No. 18. Contenidos programáticos del curso Motores de Combustión Interna.

ACTUALES	PROPUESTOS POR LA ENCUESTA
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ciclos teóricos.</li> <li>2. Combustibles.</li> <li>3. Manejos de combustibles.</li> <li>4. Combustión en máquinas de ignición.</li> <li>5. Combustión en máquinas diesel.</li> <li>6. Cámaras de combustión en máquinas diesel.</li> <li>7. Funcionamiento de las máquinas.</li> <li>8. Máquinas de dos tiempos.</li> <li>9. Eficiencia de los motores.</li> <li>10. Admisión y escape en cuatro tiempos.</li> <li>11. Sobre-alimentación.</li> <li>12. Escape y barrido en dos tiempos.</li> <li>13. Enfriamiento.</li> <li>14. Movimiento alternativo-rotativo.</li> <li>15. Vibración y balanceo.</li> <li>16. Lubricación.</li> <li>17. Volantes y reguladores.</li> <li>18. Montaje.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El motor de combustión interna: breve historia, usos y aplicaciones actuales, principios de funcionamiento, el sistema mecánico (potencias).</li> <li>2. Clasificación de motores: por las carreras del pistón (por combustible usado), por el método de ignición (por la admisión de aire), por el número de cilindros y su posición, por la posición del subsistema de válvulas, tendencias modernas en los motores de vehículo, aplicación del volante al motor (importancia de la inercia).</li> <li>3. Termodinámica aplicada: procesos y rendimiento de los ciclos Otto y Diesel, medición de la presión en la cámara (instrumentos), desplazamiento, eficiencia volumétrica, potencia indicada, potencia al freno, eficiencia térmica y mecánica, sobrealimentación (métodos), recuperación de calor de los gases de escape.</li> </ol>

Continuación del Cuadro No. 18.

	<p>4. Combustible y combustión: productos y subproductos del petróleo crudo, aceites combustibles, gasolinas y combustibles gaseosos, normas y clasificación, poder calorífico de los combustibles, el golpeteo y su efecto, relación de compresión, productos de la combustión, contaminantes ambientales, relación de mezclas, uso y aplicación de las ecuaciones de combustión, análisis de humos de escape.</p> <p>5. Lubricantes y lubricación: consumo teórico de aceite lubricante, temperatura de trabajo, clasificación de los lubricantes, tipos, aditivos, grado SAE, contaminación del aceite (el análisis de laboratorio del lubricante como herramienta de mantenimiento predictivo).</p> <p>6. Enfriamiento de los motores: el por qué del enfriamiento, enfriamiento por líquido, líquidos usados, aditivos, cantidad necesaria, métodos de circulación (por termosifón y por bombeo), sistema sellado y presurizado, radiadores (cálculo y selección), enfriamiento por aire (cálculo de aletas).</p> <p>7. Vibraciones en motores: tipos de vibraciones en motores, frecuencia natural del sistema, eliminación de la resonancia, aislantes de las vibraciones.</p>
--	---

Continuación del Cuadro No. 18.

	<p>8. Normas para motores: estudio de normas para la selección e instalación, pruebas de motores, mediciones, instrumentos y aparatos, tabulación de resultados, seguridad industrial, manual del fabricante (uso).</p> <p>9: Operación y mantenimiento de motores: costos de operación (lubricantes, consumo de combustible, mantenimiento), registro de rendimiento, presiones, temperaturas, formas de inspección y mantenimiento, equipo para mantenimiento, cálculo de escapes.</p>
--	--

Fuente: Elaboración propia.

Los contenidos propuestos se dividen en 9 capítulos y se agruparon los temas de acuerdo a esa división. Se puede apreciar que 18 temas actuales, se pueden organizar y actualizar en 9 capítulos.

3.4.1.4.2.5. Plantas de Vapor (código 506; 5 créditos, LMV):

Comentarios de la encuesta: es importante que el curso cuente con laboratorio. Se debe reforzar más el tema de torres de enfriamiento. Deben enseñarse éstos temas con simuladores de computadora. Introducir el tema de incrustación de calderas y la técnica para desincrustar mecánica y químicamente. Deben realizarse visitas técnicas.



CUADRO No. 19. Contenidos programáticos del curso Plantas de Vapor.

ACTUALES	PROPIUESTOS POR LA ENCUESTA
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Turbinas de vapor.</li> <li>2. Transmisión de calor.</li> <li>3. Condensadores.</li> <li>4. Calentadores de agua de alimentación y evaporadores.</li> <li>5. Tratamiento del agua de alimentación.</li> <li>6. Combustibles y combustión.</li> <li>7. Calderas de vapor.</li> <li>8. Calderas de gran presión y de un ciclo binario.</li> <li>9. Economizadores y calentadores de aire.</li> <li>10. Recalentadores.</li> <li>11. Equipo de combustión.</li> <li>12. Conductos y tubería.</li> <li>13. Tiro.</li> <li>14. Curvas de carga y situación de la central.</li> <li>15. Selección de las máquinas y del equipo generador del vapor.</li> <li>16. Ciclos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Generalidades sobre centrales: fuentes primarias de energía, concepto de central, centrales térmicas, centrales a vapor de agua.</li> <li>2. Generadores de vapor y sus accesorios: funciones de un generador, clasificaciones, potencia. Calderas pirrotubulares (HRT y paquete tipo escocés), calderas acuotubulares (clasificación, descripción de la caldera de 2 tambores tipo "D", accesorios), capacidad de producción, factor de vaporización, parámetros que afectan el rendimiento, rendimiento y balance térmico.</li> <li>3. Equipos auxiliares de los generadores de vapor: hornos, parrillas, quemadores, sistema de combustible, calentadores de aire, atemperadores, controles de combustión y agua de alimentación (concepto, sistemas, modos y medios de operación).</li> <li>4. Tiro, chimeneas y ventiladores: tiro natural (efectos de chimeneas, resistencia al flujo), tiro mecánico (sistemas de tiro mecánico), chimeneas (tipos y accesorios); ventiladores (tipos, curvas características, presiones), potencia, conexión, control del flujo.</li> <li>5. Turbinas de vapor: desarrollo histórico, principio de funcionamiento, tipos, descripción mecánica de los componentes</li> </ol>

Continuación del Cuadro No. 19

	<p>principales. la tobera (estudio y cálculo), clasificación en cuanto al flujo de vapor (cálculo de número de pasos), glándulas o sellos de la flecha, regulación de la velocidad, gobernadores, sistemas de lubricación, aceite lubricante, rendimiento de las turbinas, ciclo real.</p> <p>6. Condensadores de vapor y sus accesorios: propósitos y tipos, condensadores de mezcla y de superficie, equipo para remover aire, eyectores, transferencia de calor y cálculos, agua de enfriamiento, instalaciones con fuentes naturales, estanques difusores, torres de enfriamiento.</p> <p>7. Calentamiento del agua de alimentación: ventajas y economía (clasificación), calentadores de contacto directo y de superficie, transferencia de calor.</p> <p>8. Tratamiento del agua de alimentación: introducción, impurezas del agua, efectos de las impurezas sobre las superficies de transferencia de calor, parámetros de medición de las impurezas, métodos de tratamiento (externo e interno).</p>
--	--

Fuente: Elaboración propia.

Los contenidos propuestos se dividen en 8 capítulos y se agruparon los temas de acuerdo a esa división. Se puede apreciar que 16 temas actuales, se pueden organizar y actualizar en 8 capítulos.

3.4.1.4.3. Área de Materiales de Ingeniería:

3.4.1.4.3.1. Metalurgia y Metalografía (código 454, 6 créditos, LMV):

Comentarios de la encuesta: debe incluirse la metalurgia extractiva y la metalurgia física. Es importante reforzar los tipos de técnicas de fundición de metales. De relevancia impulsar la metalurgia y siderurgia en Guatemala. Programar visitas técnicas a empresas industriales que se dedican a la fundición, el moldeo y transformación de los metales.

CUADRO No. 20. Contenidos programáticos del curso Metalurgia y Metalografía.

ACTUALES	PROPUESTOS POR LA ENCUESTA
1. Metalurgia extractiva.	1. Conceptos generales: definición de metalurgia, clasificación de metalurgia, metalurgia extractiva del hierro, del aluminio y del cobre, fabricación de piezas metálicas por los métodos de vaciado, metalurgia de polvos.
2. Obtención del hierro.	2. Metalurgia extractiva: procesos modernos de extracción de minerales metálicos a cielo abierto y subterráneo en mina, trituración, concentración, afinos, etc. Para el acero: alto horno, hornos de afino (Básico, de oxígeno soplado, Bessemer, Siemens Martin).
3. Procesos de fabricación del acero.	3. Metalurgia física: estructura cristalina, diagrama de equilibrio isomorfo, diagrama de equilibrio de no solubilidad total, ensayos destructivos y no destructivos para metales.
4. Cobre, aluminio y níquel, extracción y metalurgia.	
5. Estructura de los metales.	
6. Enlaces, fases y diagramas de equilibrio.	
7. Tratamientos térmicos.	
8. Aleaciones metálicas.	
9. Microscopio metalográfico y técnicas microscópicas.	
10. Metalografía de rayos X.	
11. Exámenes macroscópicos.	

Continuación del Cuadro No. 20.

	<p>4. Diagrama de equilibrio (6 de fases): soluciones sólidas; sistemas: eutécticos, peritéticos y eutectoides, solidificación fuera de equilibrio, fases intermedias, reacciones en estado sólido.</p> <p>5. Aplicación del diagrama de equilibrio para el sistema hierro-carbono (clasificación AISI/SAE): hierro, aceros al carbono, aceros aleados, aceros para herramientas, fundiciones de hierro.</p> <p>6. Tratamientos térmicos: definición de ciclo térmico, efectos y fenómenos indeseables relacionados, hornos y equipo auxiliar, clasificación de los tratamientos térmicos, proceso de recocido, normalizado y globulizado de acero, temple y revenido, carburización y nitruración del acero.</p> <p>7. Procesos de fundición de metales.</p> <p>8. Experiencia de la fundición del acero en Guatemala, y de otros metales.</p>
--	---

Fuente: Elaboración propia.

Los contenidos propuestos se dividen en 8 capítulos y se agruparon los temas de acuerdo a esa división. Se puede apreciar que 11 temas actuales, se pueden organizar y actualizar en 8 capítulos.

3.4.1.4.3.2. Procesos de Manufactura 1 (código 520, 3 créditos, MJ):

Comentarios de la encuesta: aumentar de 3 a 6 créditos el curso, ya que consta de laboratorio de máquinas herramienta. Debe agregársele los software de: CAD (diseño con ayuda de computadora) y CAM (maquinado con ayuda de computadora). Debería contener práctica en

maquinaria con CNC (control numérico computarizado). El contenido de medición (metrología) debería trasladarse al curso de Dibujo Técnico Mecánico.

CUADRO No. 21. Contenidos programáticos del curso Procesos de Manufactura 1.

ACTUALES	PROPUESTOS POR LA ENCUESTA
<p>1. Estudio de máquinas, herramientas.</p> <p>2. Torno; fresadora, taladro, esmeriladora, cepillo, brochadora, etc.</p> <p>3. Procesos elementales en la industria metálica: fundición, metalurgia de polvos, procesos de unión.</p>	<p>1. Mecánica de banco: aserrado, machuelado, terrajado, acabados superficiales, barrenado, limado, escariado, trazado.</p> <p>2. Torno: conceptos básicos y equipo auxiliar, movimientos principales, operaciones principales, teoría del corte, materiales para herramientas de corte, buriles (tipo y selección), cortes y ángulos en el buril, potencia requerida para el mecanizado, cálculo de tiempo de mecanizado en máquinas giratorias, tipos de tornos.</p> <p>3. Taladro: conceptos básicos e identificación de equipo, movimientos principales, tipos de trabajos a realizar y accesorios a utilizar, ángulos y partes principales de la broca, tipos de taladro.</p> <p>4. Cepillo: conceptos básicos e identificación de equipo, movimientos principales, ángulos de filo del buril.</p> <p>5. Fresadora: conceptos básicos e identificación de equipo, movimientos principales, fresado paralelo, fresado en contra dirección.</p>

Continuación del Cuadro No. 21.

	<p>6. Cabezal divisor: división directa, división sencilla, división diferencial, división por método aproximado, cálculo de engranajes, fresado helicoidal.</p> <p>7. Acabados superficiales.</p> <p>8. Organización y control de herramientas.</p> <p>9. Rectificado: conceptos básicos y tipos de máquinas, operaciones de rectificado, composición de las muelas. Rectificadoras de superficies planas y cilíndricas.</p> <p>10. Máquinas para producción y control numérico: torno revólver, torno automático, procesos en control numérico, máquinas controladas numéricamente.</p> <p>11. Introducción al CAD y CAM: centros de maquinado, simulaciones de operaciones.</p> <p>12. Principios de administración de un taller de máquinas herramienta: control de inventario de herramienta y materiales, órdenes de trabajo, uso de software apropiado en la administración.</p>
--	---

Fuente: Elaboración propia.

Los contenidos propuestos se dividen en 12 capítulos y se agruparon los temas de acuerdo a esa división. Se puede apreciar que 3 temas actuales, se pueden organizar y actualizar en 12 capítulos.

3.4.1.4.3.3. Procesos de Manufactura 2 (código 522, 3 créditos, MJ):

Comentarios de la encuesta: debe implementarse visitas técnicas a industrias nacionales para comprender mejor los procesos de manufactura. Debería de aumentar el número de créditos

de 3 a 5, ya que este curso lleva laboratorio.

CUADRO No. 22. Contenidos programáticos del curso Procesos de Manufactura 2.

ACTUALES	PROPUESTOS POR LA ENCUESTA
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Procesos de la industria metálica.</li> <li>2. Extrusión, forjado, estampado, cortado, acabados, maquinado.</li> <li>3. Procesos básicos de la industria de plásticos: moldeo, extrusión, laminado, soplado.</li> <li>4. Procesos básicos de la industria textil.</li> <li>5. Procesos básicos de la industria del vidrio.</li> <li>6. Procesos básicos de la industria del hule.</li> <li>7. Procesos químicos importantes.</li> <li>8. Procesos de la fabricación del azúcar.</li> <li>9. Procesos de la industria cerámica.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Repaso a la teoría de Ingeniería de Materiales: materiales cristalinos, red cristalina (posiciones, direcciones y planos atómicos), ensayos destructivos y no destructivos de los materiales, corrosión química y electroquímica (celda electroquímica, celda galvánica, celda por concentración de oxígeno, protección catódica).</li> <li>2. Proceso de formado en frío y en caliente de los metales: mecanismos de los procesos de formado en caliente, ventajas y desventajas del proceso de formado en caliente, laminación en caliente, forja, extrusión.</li> <li>3. Mecanismos de los procesos de formado en frío: ventajas y desventajas del formado en frío, laminado en frío, forja en frío, trefilado, acufiado, estampado, repujado, embutido, extrusión, cizallamiento y troquelado, doblado.</li> <li>4. Soldadura industrial: soldadura eléctrica al arco, soldadura oxi-acetilénica, otros procesos de soldadura especial.</li> <li>5. Proceso de manufactura de la industria: del plástico, de la cerámica, del azúcar, del vidrio, textil, del hule, química, del cemento, de la cal.</li> </ol>

Fuente: Elaboración propia.

Los contenidos propuestos se dividen en 5 capítulos y se agruparon los temas de acuerdo a esa división. Se puede apreciar que 9 temas actuales, se pueden organizar y actualizar en 5 capítulos.

3.4.1.4.4. Área Complementaria:

3.4.1.4.4.1. Dibujo Técnico Mecánico (código 073, 3 créditos, L):

Comentarios de la encuesta: agregar a sus contenidos el aprendizaje con trabajo dirigido de software concerniente al dibujo mecánico, tal como Autocad, para que el dibujo no sea eminentemente manual como se hace actualmente. Se hace el requerimiento que la parte de medición que se imparte actualmente en el curso de Procesos de Manufactura 1, sea trasladado como contenido de este curso.

CUADRO No. 23. Contenidos programáticos del curso Dibujo Técnico Mecánico.

ACTUALES	PROPUESTOS POR LA ENCUESTA
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción.</li> <li>2. Contenidos generales.</li> <li>3. Análisis del programa.</li> <li>4. Formatos, normas.</li> <li>5. Alfabeto de las líneas.</li> <li>6. Líneas de: contorno, eje y referencia, ahurado, corte.</li> <li>7. Escalas y acotado.</li> <li>8. Acotado longitudinal.</li> <li>9. Dibujo a mano alzada.</li> <li>10. Secciones.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formatos y normas.</li> <li>2. Alfabeto de las líneas: contorno, eje, referencia, ahurado, corte.</li> <li>3. Escalas y acotado (longitudinal, angular y tolerancias): escala de reducción, escala natural, escala para aumentar</li> <li>4. Acotado longitudinal, acotado angular, acotado rectangular, acotado de límites y tolerancias.</li> <li>5. Dibujo a mano alzada: de piezas mecánicas, vistas ortogonales, proyecciones.</li> </ol>



Continuación del Cuadro No.23.

	<p>6. Instrumentos de medición y metrología de taller mecánico.</p> <p>7. Secciones: de proyecciones, sección completa, media sección, vistas auxiliares.</p> <p>8. Elementos mecánicos de fijación y simbología: fijos (soldadura eléctrica y oxiacetilénica, remaches), desmontables (tornillo, perno, espárrago, pasadores y cuñas).</p> <p>9. Dibujo de tubería y simbología: agua, aire, vapor, electricidad.</p> <p>10. Símbolos de maquinado.</p> <p>11. Símbolos de cojinetes: levas, engranajes (rectos, cónicos y helicoidales).</p> <p>12. Simbología de soldadura.</p> <p>13. Autocad de elementos y mecanismos mecánicos.</p>
--	--

Fuente: Elaboración propia.

Los contenidos propuestos se dividen en 13 capítulos y se agruparon los temas de acuerdo a esa división. Se puede apreciar que 10 temas actuales, se pueden organizar y actualizar en 13 capítulos.

3.4.1.4.4.2. Montaje y Mantenimiento de Equipo (código 508, 5 créditos, LMV):

Comentario de la encuesta: debe dividirse en dos cursos: Montaje de Maquinaria y Equipo, e Ingeniería de Mantenimiento. Se recomienda agregarle Dibujo Técnico Mecánico como un segundo prerrequisito. Es muy extenso el programa para tan poco tiempo de clase. Agregarle trabajo dirigido para realizar visitas técnicas. Existe software avanzado para los temas de este curso que deberían ser agregados a los contenidos programáticos.

CUADRO No. 24. Contenidos programáticos del curso Montaje y Mantenimiento de Equipo.

ACTUALES	PROPUESTOS POR LA ENCUESTA
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Organización y dirección de personal.</li> <li>2. Mantenimiento de equipos.</li> <li>3. Instalación de equipos.</li> <li>4. Instalación y mantenimiento de equipos.</li> <li>5. Instalación y mantenimiento de sistemas de aire acondicionado.</li> <li>6. Sistemas neumáticos.</li> <li>7. Sistemas hidráulicos.</li> <li>8. Sistemas eléctricos.</li> <li>9. Sistemas de vapor.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definición de mantenimiento industrial.</li> <li>2. Índole del problema de mantenimiento.</li> <li>3. Eficiencia del mantenimiento.</li> <li>4. Tipos de decisión requeridos respecto al mantenimiento.</li> <li>5. Actividades del mantenimiento.</li> <li>6. Funciones específicas y secundarias del mantenimiento.</li> <li>7. Relación entre departamento de mantenimiento, dirección y producción de la empresa.</li> <li>8. Nociones generales sobre mantenimiento preventivo por intercambio programado de componentes.</li> <li>9. Cimentación de maquinaria.</li> <li>10. Suelos.</li> <li>11. Análisis de carga (estática y/o dinámica).</li> <li>12. Prácticas de cimentación.</li> <li>13. Factores de diseño y vibraciones.</li> <li>14. Concreto armado.</li> <li>15. Pernos de anclaje.</li> <li>16. Proyectos de cimentación.</li> <li>17. Mantenimiento diario.</li> <li>18. Mantenimiento trimestral.</li> <li>19. Mantenimiento anual.</li> <li>20. Mantenimiento de accesorios.</li> <li>21. Herramienta y equipo.</li> <li>22. Averías, causas y remedios típicos.</li> </ol>

Continuación del Cuadro No. 24.

	23. Índices de mantenimiento para su administración. 24. Mantenimiento correctivo. 25. Mantenimiento sobre condiciones. 26. Mantenimiento proactivo. 27. Mantenimiento clase mundial.
--	---

Fuente: Elaboración propia.

Los contenidos propuestos se dividen en 27 capítulos y se agruparon los temas de acuerdo a esa división. Se puede apreciar que 9 temas actuales, se pueden organizar y actualizar en 27 capítulos.

3.4.1.4.4.3. Instalaciones Mecánicas (código 510, 3 créditos, MJ):

Comentarios de la encuesta: agregar mayor cantidad de prácticas en el laboratorio y que sean acordes a lo que en clase se enseña. Hacer visitas técnicas a instalaciones neumáticas. Aplicar software a los temas. Programar conferencias especializadas en el ramo para hacer contacto con la industria nacional. Aumentar de 3 a 5 créditos como mínimo, ya que lleva laboratorio.

CUADRO No. 25. Contenidos programáticos del curso Instalaciones Mecánicas.

ACTUALES	PROPUESTOS POR LA ENCUESTA
1. Compresión del aire y los gases: aplicaciones del aire comprimido, clasificación de los compresores, terminología de los compresores de aire.	1. Compresión del aire y de los gases: aplicaciones del aire comprimido (clasificación de los compresores, terminología de los compresores de aire),
2. Compresores: de émbolo, ideal de émbolo, ideal de varios escalonamientos, efectos de los huelgos.	compresores de émbolo (compresor ideal de émbolo, compresor ideal de varios escalonamientos, efectos de los huelgos),
3. Ventiladores de desplazamiento positivo:	ventiladores de desplazamiento positivo

Continuación del Cuadro No. 25.

<p>compresores centrífugos y de flujo axial.</p> <p>4. Rendimientos: de compresión, volumétrico, mecánico, global.</p> <p>5. Mediciones de los caudales de aire.</p> <p>6. Sistemas de tuberías: en serie, en paralelo, ramificadas, instalación de tubería.</p> <p>7. Fundamentos del flujo de fluidos: regímenes, líneas y tubos de corriente, caudal, ecuación de continuidad, ecuación de la energía, líneas de altura de velocidad, de presión y de energía total, potencia.</p> <p>8. Flujo de fluidos en tuberías: flujo laminar, viscosidad absoluta, flujo turbulento, tensión cortante en las paredes de tuberías, pérdida de carga en flujo laminar, coeficiente de fricción, pérdida de carga en flujos turbulentos.</p> <p>9. Selección de tubería: normas, tuberías de acero, tuberías de cobre, uniones, accesorios, tamaño de tuberías, longitud equivalente.</p> <p>10. Drenajes de eliminación de gases incondensables: pendiente mínima y trampas de vapor.</p> <p>11. Detalles de instalación: tipos y espaciamiento de soportes, dilatación, tipos de juntas y rangos.</p>	<p>(compresores centrífugos, compresores de flujo axial), rendimientos (de compresión, volumétrico, mecánico, global), mediciones de caudales de aire.</p> <p>2. Sistemas de tuberías: fundamentos de flujo de fluidos (regímenes, líneas y tubos de corriente, caudal, ecuación de continuidad, ecuación de la energía, líneas de altura de velocidad de presión y energía, potencia), flujo de fluidos en tuberías (flujo laminar, viscosidad absoluta, flujo turbulento, tensión cortante en las paredes de tuberías, pérdida de carga en flujo laminar, coeficiente de fricción, pérdida de carga en flujo turbulento), tubería en serie, tubería en paralelo, tuberías ramificadas, sobrepresiones peligrosas.</p> <p>3. Instalación de tuberías: selección de tubería: normas, tuberías de acero, tuberías de cobre, uniones, accesorios; tamaño de tubería: longitud equivalente, ecuación de Babcock; drenajes y eliminación de gases incondensables: pendiente mínima, trampas de vapor; instalación: soportes, espaciamientos, dilatación, tipos de juntas y rangos.</p> <p>4. Software sobre instalaciones mecánicas: pérdidas en sistemas de tuberías, simulaciones de circuitos neumáticos, simulaciones en instalación de tuberías de distinto diámetro y accesorios diversos.</p>
---	--

Fuente: Elaboración propia.

Los contenidos propuestos se dividen en 4 capítulos y se agruparon los temas de acuerdo a esa división. Se puede apreciar que 11 temas actuales, se pueden organizar y actualizar en 4 capítulos.

3.4.1.4.4. Mantenimiento de Hospitales 1 (código 511, 5 créditos, LMV):

Comentarios de la encuesta: deben cambiarse los prerrequisitos actuales, que son: Termodinámica 2, Dirección y Administración de Empresas, Ingeniería Eléctrica 2 y Resistencia de Materiales 2; por los siguientes: Termodinámica 2, Montaje y Mantenimiento de Equipo, Plantas de Vapor, Refrigeración y Aire Acondicionado, Instrumentación Mecánica y Dibujo Técnico Mecánico. Agregarle trabajo dirigido para realizar visitas técnicas y prácticas en hospitales. Eliminar los cursos de Mantenimiento de Hospitales 2 y 3, y que este curso solamente se llame Mantenimiento de Hospitales, volverlo obligatorio y con 6 créditos.

CUADRO No. 26. Contenidos programáticos del curso Mantenimiento de Hospitales 1.

ACTUALES	PROPUESTOS POR LA ENCUESTA
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistemas de suministro de aguas.</li> <li>2. Sistema de energía eléctrica.</li> <li>3. Calderas y red de vapor.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistemas de suministros de agua: bombeo programado, operación de equipos hidroneumáticos simples con supercargador, bombas para agua potable, mantenimiento preventivo del sistema hidroneumático de abastecimiento de agua, mantenimiento preventivo de bombas centrífugas y de pozo profundo, programa de conservación para bombas centrífugas, cómo descubrir fallas, tablas de tuberías y conexiones de cobre apropiadas para la conducción de agua caliente.</li> </ol>

	<p>2. Sistema de energía eléctrica: plantas generadoras de energía eléctrica (ventilación, cimentación, anclaje, tubería de combustible, tanque de combustible, fuente de energía de arranque, ductos de escape, equipos automáticos), equipos eléctricos (aceite para transformadores eléctricos, gabinetes para interruptores y arrancadores, normas para transformadores eléctricos, normas para interruptores de potencia en aire, normas para tableros de aislamiento, normas para cuchillas desconectadoras para alta tensión, norma para apartarrayos en las subestaciones eléctricas, norma para sistema de pararrayos, normas para motores eléctricos de inducción, normas para plantas generadoras de energía eléctrica de emergencia, norma para generador de corriente alterna, normas de instalación, norma para verificación de funcionamiento), tablero de aislamiento (efectos de corriente eléctrica sobre las personas, sistema eléctrico a tierra y sistema de aislamiento, ¿por qué se aísla un sistema de distribución?), transformadores, switch de transferencia y subestaciones (funciones de los aceites para transformador, principales fallas en el aceite aislante y sus causas, funcionamiento automático).</p>
--	--

Continuación del Cuadro No. 26.

	<p>3. Calderas y red de vapor: descripción general y principios de operación, el receptáculo de presión, secuencia de operación, instrucciones para el arranque y operación, procedimientos para los ajustes, ejemplos de interrupciones, inspección y mantenimiento, instrucción para solicitar repuestos y lista de repuestos.</p> <p>4. Gases medicinales en hospitales: clasificación de los gases, sistemas centralizados para distribución de gases, equipo complementario de los sistemas.</p> <p>5. Equipos de esterilización: principios de esterilización, autoclaves, esterilizadores de ebullición, de aire caliente, de base a óxido de etileno, mantenimiento preventivo del equipo.</p> <p>6. Mantenimiento de equipos de laboratorio: colorímetro, espectrofotómetro, flamómetro, potenciómetro, seguridad en el laboratorio.</p> <p>7. Sistema de lavandería: agua y su composición, características de las aguas, tratamiento del agua, estudio de las disoluciones, acidez y alcalinidad, detergencia, factores (físicos y químicos) que influyen en la limpieza, espuma; tipos de lavanderías, clasificación, etapas seguidas en un proceso de lavado.</p> <p>8. Sistemas de cocina: planeamiento de la cocina, sistema de alimentación de vapor, sistema de alimentación de gas, equipos para carnes, equipos para legumbres, equi-</p>
--	--

Continuación del Cuadro No. 26.

	<p>pos para panadería, equipos para fábrica de tortillas, equipos para almacenamiento, sistema de lavado, sistema de pesado, manejo de desechos, asepsia en la cocina.</p> <p>9. Sistema de seguridad hospitalaria: eléctrica, mecánica, en el almacenamiento, manejo y transporte de gases medicinales, seguridad contra incendios e inundaciones, señalización cromática.</p>
--	---

Fuente: Elaboración propia.

Los contenidos propuestos se dividen en 9 capítulos y se agruparon los temas de acuerdo a esa división. Se puede apreciar que 3 temas actuales, se pueden organizar y actualizar en 9 capítulos.

3.4.1.4.4.5. Instrumentación Mecánica (código 512, 3 créditos, MJ):

Comentarios de la encuesta: se recomienda darle trabajo dirigido al curso para poder conocer los instrumentos de medición y de calibración de manera real, y si no es posible, crear espacio para visitas técnicas o conferencias con personas o empresas especializadas en el ramo que puedan dar un contacto con la industria.

CUADRO No. 27. Contenidos programáticos del curso Instrumentación Mecánica.

ACTUALES	PROPUESTOS POR LA ENCUESTA
1. Conceptos básicos de la instrumentación y control.	1. Definiciones y conceptos básicos de instrumentación y control.
2. Medidores de flujo de fluidos.	2. Utilización de instrumentos en la industria.
3. Medidores de presión.	
4. Medidores de temperatura.	3. Controles automáticos.



Continuación del Cuadro. No. 27.

<p>5. Instrumentación de niveles de líquidos.</p> <p>6. Instrumentación de niveles de sólidos.</p> <p>7. Transmisores.</p>	<p>4. Medidores del tipo velocidad: placas de orificio, tubo venturi, boquillas, tubo Prandtl, rotámetro, vertederos, canales, medidor por liquid vortex, oscilatorios, anemómetros.</p> <p>5. Medidores volumétricos: de pistón, de lóbulos, de engranajes, de disco oscilante, de pistón rotatorio.</p> <p>6. Medidores de presión: medidores del tipo equilibrio de presión y fuerza de columna líquida (manómetro indicador de tipo, tipo cubeta, manómetro de anillo en balanza, medidores de campana) y medidores por deformación del elemento primario (manómetro de diafragma, manómetros de fuelle, manómetro de tubo Bourdon), unidades estabilizadoras de presión, calibración.</p> <p>7. Medidores de temperatura: principios fundamentales de medición de temperatura (expansión térmica de los gases, dilatación, presión de vapor, potencial termoelectrico, resistencia eléctrica, radiación), tipos de medidores de temperatura (termómetro activado por gas y vapor, de líquido en vidrio y metal, termómetro bimetalico, termopar).</p> <p>8. Instrumentación de niveles en líquidos: instrumentos de medida directa, instrumentos que utilizan la presión hidrostática, instrumentos que aprovechan las características eléctricas del líquido.</p>
--	---

Continuación del Cuadro No. 27.

	<p>9. Instrumentación de niveles en sólidos: detectores de nivel de punto fijo, detectores de nivel continuo.</p> <p>10. Transmisores: transmisores neumáticos, transmisores eléctricos.</p> <p>11. Efectos de la transferencia de calor en sistemas de medición.</p> <p>12. Sistemas ópticos de medición: detectores térmicos y de fotones.</p> <p>13. Sistemas ultrasónicos de medición.</p> <p>14. Cromatografía de gases.</p> <p>15. Sistemas de obtención de datos y de telemetría.</p> <p>16. Calibración de los instrumentos de presión, nivel y caudal: calidad de calibración según Norma ISO 9002.</p> <p>17. Aplicaciones en la industria: en calderas de vapor (control de combustión, control de nivel, seguridad de llama), secaderos y evaporadores, horno túnel, columnas de destilación, intercambiadores de calor.</p>
--	--

Fuente: Elaboración propia.

Los contenidos propuestos se dividen en 17 capítulos y se agruparon los temas de acuerdo a esa división. Se puede apreciar que 7 temas actuales, se pueden organizar y actualizar en 17 capítulos.

3.4.1.4.4.6. Mantenimiento de Hospitales 2 (código 513, 5 créditos, LMV):

Comentarios de la encuesta: deben eliminarse los cursos de Mantenimiento de Hospitales 2 y 3, y en su lugar colocar Mantenimiento de Hospitales 1, pero que a su vez este curso cambie

su nombre por Mantenimiento de Hospitales, volverlo obligatorio y con 6 créditos. Por lo anterior no se incluyen contenidos de este curso, ya que los que tenían antes de este estudio, se trasladaron a Mantenimiento de Hospitales 1.

CUADRO No. 28. Contenidos programáticos del curso Mantenimiento de Hospitales 2.

ACTUALES	PROPUESTOS POR LA ENCUESTA
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gases medicinales en Hospitales.</li> <li>2. Introducción a los equipos de esterilización.</li> <li>3. Mantenimiento de equipos de laboratorio.</li> </ol>	

Fuente: Elaboración propia.

3.4.1.4.7. Mantenimiento de Hospitales 3 (código 515, 5 créditos, LMV):

Comentarios de la encuesta: deben eliminarse los cursos de Mantenimiento de Hospitales 2 y 3, y en su lugar colocar Mantenimiento de Hospitales 1, pero que a su vez este curso cambie su nombre por Mantenimiento de Hospitales, volverlo obligatorio y con 6 créditos. Por lo anterior no se incluyen contenidos para este curso, ya que los que tenían antes de este estudio, se trasladaron a Mantenimiento de Hospitales 1.

CUADRO No. 29. Contenidos programáticos del curso Mantenimiento de Hospitales 3.

ACTUALES	PROPUESTOS POR LA ENCUESTA
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema de lavandería.</li> <li>2. Sistemas de cocina.</li> <li>3. Sistemas de seguridad hospitalaria.</li> </ol>	

Fuente: Elaboración propia.

#### 3.4.1.4.5. Área de laboratorios:

Comentarios de la encuesta: resulta un problema en común para todos los laboratorios la falta de comunicación entre el laboratorista y el catedrático del curso, lo cual incrementa el distanciamiento entre la práctica y la teoría. También es frecuente que el laboratorista repita aspectos teóricos del curso, y esto se debe a la falta de sincronización en los contenidos programáticos del laboratorio y del curso. Es necesaria la adquisición de maquinaria y equipo actualizado y moderno en los laboratorios. Debido al alto costo, y que cada día se hace mayor, para adquirir los materiales necesarios para las prácticas, es aconsejable aplicar docencia productiva, la cual consiste en manufacturar piezas que contengan las operaciones de las prácticas y que posteriormente puedan venderse como objetos útiles, proveyendo de recursos económicos a cada laboratorio; y no sólo para compra de materiales, pues se puede ir más lejos, hasta la compra de maquinaria y equipo.

#### 3.4.1.4.5.1. Laboratorio de Metalurgia y Metalografía (código 454):

Comentarios de la encuesta: debe reforzarse el área de metalografía con mayor cantidad de prácticas, y mejor si se utilizan elementos mecánicos que estuvieron en funcionamiento para poder aplicar la teoría.

CUADRO No. 30. Contenidos programáticos del laboratorio Metalurgia y Metalografía.

ACTUALES	PROPUESTOS POR LA ENCUESTA
1. Teoría de fundición. 2. Teoría de moldeo a la cera perdida. 3. Teoría sobre análisis metalográficos térmicos.	1. Práctica de fundición en moldes de arena: realizar planos de mecanismos, hacer modelos de madera, cajas, vertederos, apizonadores, molde de arena y las fundiciones que sean necesarias.

Continuación del Cuadro No. 30.

	<p>2. Práctica de moldeo a la cera perdida: hacer el molde de cera, tallándolo cuidadosamente.</p> <p>3. Práctica de análisis metalográfica: hacer probetas de análisis metalográfico, ver probetas en el microscopio metalográfico.</p> <p>4. Prácticas de tratamiento térmico: temple, revenido y recocido en piezas de acero.</p>
--	--

Fuente: Elaboración propia.

Los contenidos propuestos se dividen en 4 prácticas y se agruparon los temas de acuerdo a esa división. Se puede apreciar que 3 temas actuales, se pueden organizar y actualizar en 4 prácticas.

3.4.1.4.5.2. Laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado (código 502):

Comentarios de la encuesta: construir un modelo a escala como proyecto final de laboratorio, ya sea de refrigeración (industrial, comercial o domiciliar) o bien de aire acondicionado.

CUADRO No. 31. Contenidos programáticos del laboratorio Refrigeración y Aire Acondicionado.

ACTUALES	PROPUESTOS POR LA ENCUESTA
<p>1. Principios fundamentales de refrigeración.</p> <p>2. Refrigeración mecánica.</p> <p>3. Componentes principales del sistema de refrigeración.</p> <p>4. Refrigerantes.</p> <p>5. Sistema mecánico de refrigeración.</p> <p>6. Sistema eléctrico de refrigeración.</p>	<p>1. Práctica de refrigeración mecánica.</p> <p>2. Práctica de refrigeración doméstica.</p> <p>3. Práctica de refrigeración comercial.</p> <p>4. Práctica de refrigeración industrial.</p> <p>5. Práctica de aire acondicionado automotriz.</p> <p>6. Práctica de aire acondicionado doméstico.</p>

Continuación del Cuadro No. 31.

<p>7. Normas de seguridad.</p> <p>8. Sistemas de refrigeración mecánica.</p> <p>9. Sistemas de refrigeración doméstica.</p> <p>10. Sistema de refrigeración comercial.</p> <p>11. Sistema de refrigeración industrial.</p> <p>12. Principios fundamentales de aire acondicionado.</p> <p>13. Componentes principales del sistema de aire acondicionado.</p> <p>14. Refrigeración alternativa.</p> <p>15. Sistema de aire acondicionado automotriz.</p> <p>16. Sistema de aire acondicionado doméstico.</p> <p>17. Sistema de aire acondicionado comercial.</p> <p>18. Sistema de aire acondicionado industrial.</p>	<p>7. Práctica de aire acondicionado comercial.</p> <p>8. Práctica de aire acondicionado industrial.</p>
---	--

Fuente: Elaboración propia.

Los contenidos propuestos se dividen en 8 prácticas y se agruparon los temas de acuerdo a esa división. Se puede apreciar que 18 temas actuales, se pueden organizar y actualizar en 8 prácticas.

3.4.1.4.5.3. Laboratorio de Motores de Combustión Interna (código 504):

Comentarios de la encuesta: es importante agregar al laboratorio un motor de inyección electrónica, también, un turbo cargador para hacer el análisis en el motor diesel de 4 tiempos. Deberían probarse otros combustibles alternativos para calcular su impacto en la potencia y el rendimiento termodinámico del motor.

CUADRO No. 32. Contenidos programáticos del laboratorio Motores de Combustión Interna.

ACTUALES	PROPUESTOS POR LA ENCUESTA
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nomenclatura del motor de gasolina de 4 tiempos.</li> <li>2. Medición y especificaciones del huelgo axial y radial de la culata.</li> <li>3. Guías y sellos de válvulas.</li> <li>4. Cámara de combustión.</li> <li>5. Sistema de alimentación de aire y combustible del motor.</li> <li>6. Ajuste del motor de gasolina y diesel.</li> <li>7. Estructura del motor de dos tiempos de gasolina y del motor Wankel.</li> <li>8. Freno de prony y uso del dinamómetro.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Práctica: nomenclatura del motor de gasolina de 4 tiempos, análisis interno del motor (mediciones y especificaciones del fabricante), block, tipos de cilindros, pistones, anillos y bielas, eje cigüeñal, cojinetes (de fricción y de bancada).</li> <li>2. Práctica: medición y especificaciones del huelgo axial y radial de la culata (ó cabeza del motor), eje de levas y cojinetes de fricción, válvulas (de admisión y de escape), resortes. Guías y sellos de válvulas: ángulos de asientos y cabezas de válvulas.</li> <li>3. Práctica: cámara de combustión, técnicas de torqurear la culata, mecanismos de sincronización del motor, volante de inercia, cárter y ventilación, empaquetaduras del motor. Sistema de alimentación de aire y combustible del motor: sistema de carburación del motor, sistema de inyección del motor diesel y gasolina, sistema de lubricación y refrigeración del motor, sistema de ignición.</li> <li>4. Práctica: ajuste del motor de gasolina y diesel.</li> <li>5. Práctica: estructura del motor de dos tiempos de gasolina y del motor Wankel.</li> </ol>

Continuación del Cuadro No. 32.

	6 Práctica: de análisis de un motor, completar el motor, diseñar una estructura de montaje, puesta en marcha del motor.
--	---

Fuente: Elaboración propia.

Los contenidos propuestos se dividen en 6 prácticas y se agruparon los temas de acuerdo a esa división. Se puede apreciar que 8 temas actuales, se pueden organizar y actualizar en 6 prácticas.

#### 3.4.1.4.5.4. Laboratorio de Instalaciones Mecánicas (código 510):

Comentarios de la encuesta: realizar circuitos neumáticos que simulen la realidad, como el abrir y cerrar puertas de autobuses, o bien, aplicar electroneumática para el control semiautomático o automático en empresas industriales.

CUADRO No. 33. Contenidos programáticos del laboratorio Instalaciones Mecánicas.

ACTUALES	PROPUESTOS POR LA ENCUESTA
1. Introducción a la neumática. 2. Compresores: de émbolo, de membrana, de émbolo rotativo, rotativo multicelular, de tornillo, turbocompresores. 3. Válvulas: distribuidores (3/2, 4/2, 5/2, etc), de estrangulación, de antirretorno, de escape rápido, selectoras de circuito, de simultaneidad, reguladoras de presión, temporizadores. 4. Unidad de mando: filtro de aire, lubricador, manómetro, cilindros (de simple y de doble efecto), silenciador.	1. Práctica: presentación de equipo neumático y sus posibles aplicaciones. 2. Práctica: construir circuito que simule expulsar piezas acabadas en una máquina. 3. Práctica: ajustar una unidad de mantenimiento para un mando neumático. 4. Práctica: construir un circuito en el que al pulsar un botón, una corredera debe dejar libre el orificio de una herramienta y volverlo a cerrar inmediatamente. 5. Práctica: Construir un circuito en el que se empuje un perno mediante un cilindro de



Continuación del Cuadro No. 33.

<p>5. Diagramas: desplazamiento fase, características del punto de rocío, para determinación de caudal, de consumo de aire.</p>	<p>simple efecto.</p> <p>6. Práctica: construir circuito que simule vástago de cilindro de simple efecto que salga lentamente, para evitar que se dañe una pieza de plástico que se desea sujetar.</p> <p>7. Práctica: construir un circuito que simule el vástago de un cilindro de simple efecto regresando rápidamente a su posición inicial después de apretar una pieza.</p> <p>8. Práctica: el mando de un cilindro de simple efecto debe poder realizarse desde dos válvulas distribuidoras 3/2, a través de una válvula selectora de circuito.</p> <p>9. Práctica: el vástago de un cilindro de simple efecto debe salir únicamente después de accionar las dos válvulas distribuidoras 3/2 simultáneamente.</p> <p>10. Práctica: debe conectarse un cilindro de doble efecto con una válvula distribuidora 4/2 de forma que el vástago del cilindro salga al accionar la válvula</p>
---	---

Fuente: Elaboración propia.

Los contenidos propuestos se dividen en 10 prácticas y se agruparon los temas de acuerdo a esa división. Se puede apreciar que 5 temas actuales, se pueden organizar y actualizar en 10 prácticas.

3.4.1.4.5.5. Laboratorio de Procesos de Manufactura 1 (código 520):

Comentarios de la encuesta: es necesaria la adquisición de máquinas herramienta con control numérico computarizado y la aplicación de la tecnología CAD/CAM. Debe incrementarse la cantidad de prácticas y el tiempo por cada una.

CUADRO No. 34. Contenidos programáticos del laboratorio Procesos de Manufactura I.

ACTUALES	PROPUESTOS POR LA ENCUESTA
<p>1. Práctica 1: principios de la medición, sistema internacional, instrumentos de medición.</p> <p>2. Práctica 2: uso y aplicación del calibrador vernier (ó pié de rey).</p> <p>3. Práctica 3: uso y aplicación del palmer (micrómetro).</p> <p>4. Práctica 4: reloj comparador, calibres de tolerancia.</p> <p>5. Práctica 5: medios de verificación de ángulos, indicación analógica y digital.</p> <p>6. Práctica 6: instrumentos para trazar, herramientas de corte manual, trazar y cortar material para el proyecto.</p> <p>7. Práctica 7: herramientas de corte para máquinas, afilar buril.</p> <p>8. Práctica 8: materiales, utilización y función de la herramienta manual, cortar bronce fosforado cilíndrico de 1 pulgada de diámetro.</p> <p>9. Práctica 9: funcionamiento y manejo del torno, funcionamiento y manejo del taladro, torneear pieza cilíndrica y taladrarla.</p>	<p>1. Práctica: metrología, medición y trazado.</p> <p>2. Práctica: mecánica de banco, aserrado, limado, barrenado, terrajado, machuelado, esmerilado, afilado de herramientas de corte.</p> <p>3. Práctica: operaciones de cilindrado interno y externo, recto y cónico, en el torno. Hacer rosca. Taladrado.</p> <p>4. Práctica: cepillado.</p> <p>5. Práctica: taladrado.</p> <p>6. Práctica: Fresado.</p> <p>7. Práctica: en centro de maquinado utilizando CAD/CAM.</p>

Continuación del Cuadro No. 34.

<p>10. Práctica 10: funcionamiento y manejo del cepillo y de la fresadora, realizar ranura con fresa de forma.</p> <p>11. Práctica 11: tornos computarizados, elaboración de programa para torno computarizado "CNC" (utilización del software CAD/CAM).</p>	
--	--

Fuente: Elaboración propia.

Los contenidos propuestos se dividen en 7 prácticas y se agruparon los temas de acuerdo a esa división. Se puede apreciar que 11 prácticas actuales, se pueden organizar y actualizar en 7 prácticas.

3.4.1.4.5.6. Laboratorio de Procesos de Manufactura 2 (código 522):

Comentarios de la encuesta: aplicar otros métodos de soldadura como son: TIG, MIG, MAG, corte con plasma, que evidencien soldaduras especiales. Darle una orientación industrial a las prácticas. Realizar un proyecto final de laboratorio en donde se observe el aprendizaje de la técnica y la funcionalidad del diseño y cálculo.

CUADRO No. 35. Contenidos programáticos del laboratorio Procesos de Manufactura 2.

ACTUALES	PROPUESTOS POR LA ENCUESTA
<p>1. Soldadura eléctrica al arco (SEA): en posición plana horizontal (PPH), depósito de cordones delgados y anchos, soldadura a tope, soldadura en ángulo exterior.</p> <p>2. Soldadura oxi-acetilénica (SOA): en posición plana horizontal (PPH), línea de fusión, depósitos de cordones con material</p>	<p>1. Práctica: cordones rectos con soldadura eléctrica al arco (SEA).</p> <p>2. Práctica: cordones con movimientos diversos en SEA.</p> <p>3. Práctica: unión a tope de piezas planas y cilíndricas con SEA.</p> <p>4. Práctica: unión en ángulo interior de</p>

Continuación del Cuadro No. 35.

<p>de aporte, soldadura de reborde sin material de aporte, soldadura a tope con material de aporte.</p>	<p>piezas por SEA.                      5. Práctica: cordones de fusión con soldadura oxi-acetilénica (SOA).                      6. Práctica: depositación de cordones con material de aporte en SOA.                      7. Práctica: unión de piezas planas y cilíndricas con SOA.                      8. Práctica: oxicorte de piezas metálicas.</p>
---	--

Fuente: Elaboración propia.

Los contenidos propuestos se dividen en 8 prácticas y se agruparon los temas de acuerdo a esa división. Se puede apreciar que 2 temas actuales, se pueden organizar y actualizar en 8 prácticas.

3.4.1.5. Informe Estadístico:

3.4.1.5.1. Cursos profesionales:

A continuación aparece un cuadro construido con información del inciso 3.4.1.4. en el que aparecen los temas en contenidos programáticos actuales y los propuestos en la encuesta. La información de cada columna es:

- CD Código del curso.
- TA Cantidad de temas de los contenidos programáticos actuales.
- TE Cantidad de temas de los contenidos programáticos propuestos por la encuesta.
- TS Cantidad de temas actuales que siguen en los contenidos programáticos propuestos por la encuesta.
- %S Porcentaje de temas actuales que siguen,  $(TS/TA) \times 100$ .
- TN Cantidad de temas nuevos propuestos por la encuesta.
- %N Porcentaje de temas nuevos propuestos por la encuesta,  $(TN/TA) \times 100$ .
- TF Cantidad de temas actuales que no siguen en los nuevos contenidos programáticos.
- %F Porcentaje de temas actuales que no siguen,  $(TF/TA) \times 100$ .

CUADRO No. 36. Estadística de la encuesta de los cursos profesionales.

CD	TA	TE	TS	%	TN	%N	TF	%F
524	24	52	24	100	28	117	0	0
526	9	8	2	22	6	67	7	78
528	11	14	6	54	8	73	5	46
530	11	15	8	73	7	64	3	27
532	6	8	5	83	3	50	1	17
390	9	10	8	89	2	22	1	11
392	11	11	8	73	3	27	3	27
502	6	15	6	100	9	150	0	0
504	18	20	18	100	2	11	0	0
506	16	18	16	100	2	12	0	0
454	11	15	10	91	5	45	1	9
520	10	12	7	70	5	50	3	30
522	14	19	14	100	5	36	0	0
073	12	22	12	100	10	83	0	0
508	9	27	9	100	18	200	0	0
510	11	11	10	91	1	9	1	9
511	3	9	3	100	6	200	0	0
512	7	17	7	100	10	143	0	0
513	3	---	---	---	---	---	3	100
515	3	---	---	---	---	---	3	100
<b>TOTAL</b>	<b>204</b>	<b>303</b>						
<b>PROM</b>				<b>86</b>		<b>76</b>		<b>23</b>

Fuente: Elaboración propia.

Comentario del cuadro No. 36: los temas propuestos por la encuesta superan en 99 la cantidad de los temas de los actuales contenidos programáticos. Un promedio de 86% de los temas actuales seguirán en los contenidos programáticos propuestos por la encuesta. Un promedio de 76% son temas nuevos propuestos. El 23% de los temas actuales no seguirán en los contenidos programáticos propuestos por la encuesta.

#### 3.4.1.5.2. Laboratorios:

Continuando con el mismo orden del inciso 3.4.1.5.1. se tiene el cuadro informativo para los 6 laboratorios.

CUADRO No. 37. Estadística de la encuesta de los laboratorios.

CD	TA	TE	TS	%	TN	%N	TF	%F
454	3	4	3	100	1	33	0	0
502	18	8	18	100	8	44	0	0
504	10	6	8	80	6	60	2	20
510	5	10	5	100	10	200	0	0
520	11	7	8	73	7	78	3	27
522	2	8	2	100	8	400	3	0
<b>TOTAL</b>	<b>49</b>	<b>43</b>						
<b>PROM</b>				<b>92</b>		<b>136</b>		<b>4</b>

Fuente: Elaboración propia.

Comentario al cuadro No. 37: el 92% de los temas actuales continúan en los propuestos por la encuesta. Los temas nuevos representan el 136% sobre la cantidad de temas actuales. El 4% de los temas actuales no continúan en la propuesta. Probablemente la razón del por qué estos extremos de cantidades del cuadro No. 37 se deba a que los contenidos propuestos por la encuesta tienen una estructura por prácticas y que cada una de ellas abarca una cantidad considerable de temas.

3.4.2. Estructura estándar de los programas de los cursos profesionales y sus laboratorios:

El 14 de marzo de 2,002 se convocó a reunión del claustro de la Carrera de Ingeniería Mecánica, y se solicitó su asistencia para los días 18 y 19 de marzo para analizar la estructura de los programas (tomando la estructura que aparece en los incisos 3.1.5. en alcances y el 3.4.1. de este trabajo de tesis) de los cursos y laboratorios que administra la Carrera, y se les solicitó presentar los programas de sus cursos y laboratorios que están vigentes, es decir, los que se distribuyeron a los alumnos en la primera semana de clases del 2,002.

3.4.2.1. Análisis del área de Diseño de Máquinas:

CUADRO No.38. Análisis de la estructura de los programas de los cursos del área Diseño de Máquinas.

Coordinador de área: Ing. Pedro Enrique Kubek Zacek.

Fecha de revisión: 18 de marzo de 2,002, de 16:00 a 18:00 horas.

Lugar: salón 101, Edificio T-7, Facultad de Ingeniería, USAC.

CARACT.\COD. CURSO	524	526	528	530	532	T S	% S
DATOS GENERALES	S	S	N	S	N	3	60
DESCRIPCIÓN	S	S	N	S	N	3	60
OBJETIVO GENERAL	S	S	S	S	S	5	100
OBJETIVOS ESPECIFL	S	S	N	S	N	3	60
CONTENIDOS	S	S	S	S	S	5	100
METODOLOGÍA	S	S	N	S	N	3	60
EVALUACIÓN	S	S	N	S	S	4	80
BIBLIOGRAFÍA	S	S	S	S	N	4	80
CRONOGRAMA ACTIV	N	N	N	S	N	1	20
TOTAL DE S	8	8	3	9	3		
% DE S	89	89	33	100	33		

Fuente: Elaboración propia.

Simbología y códigos:

N = no aparece esta característica en el programa.

S = sí aparece esta característica en el programa.

CUADRO No. 39. Códigos de los cursos profesionales del Área Diseño Máquinas.

CÓDIGO DEL CURSO	NOMBRE DEL CURSO	CATEDRÁTICO QUE REPORTÓ (INGENIERO)
524	Diseño de máquinas 1	Roberto Guzmán
526	Diseño de máquinas 2	Gilberto Morales
528	Diseño de máquinas 3	Esdras Miranda
530	Mecanismos	Anibal Chicojay
532	Vibraciones	Raymond Taylor

Fuente: Elaboración propia.

De las tabulaciones anteriores se observa que son 5 los cursos profesionales que pertenecen a esta coordinación de área, y se hacen las siguientes deducciones:

- Sólo el curso de Mecanismos cumple con todas las características de la estructura de su programa.
- Dos cursos, Diseño de Máquinas 3 y Vibraciones, sólo tienen la tercera parte de la estructura propuesta.
- El 20% de los cursos, o sea, sólo Mecanismos cumple con tener cronograma de actividades.
- Todos los cursos del área cumplen con las características de tener objetivo general y contenidos.



3.4.2.2. Análisis del área de Materiales de Ingeniería:

CUADRO No. 40. Análisis de la estructura de los programas de los cursos del área  
Materiales de Ingeniería.

Coordinador de área: Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez.

Fecha de revisión: 18 de marzo de 2,002, de 18:00 a 19:00 horas.

Lugar: salón 101, Edificio T-7, Facultad de Ingeniería, USAC.

CARACT.\COD. CURSO	454	520N	520P	522N	522P	T S	% S
DATOS GENERALES	S	S	S	S	S	5	100
DESCRIPCIÓN	S	S	S	S	S	5	100
OBJETIVO GENERAL	S	S	S	S	S	5	100
OBJETIVOS ESPECIFL	S	S	S	S	S	5	100
CONTENIDOS	S	S	S	S	S	5	100
METODOLOGÍA	S	S	S	S	S	5	100
EVALUACIÓN	S	N	N	S	S	3	60
BIBLIOGRAFÍA	S	S	N	S	S	4	80
CRONOGRAMA ACTIV	N	N	N	S	S	2	40
TOTAL DE S	8	7	6	9	9		
% DE S	89	78	67	100	100		

Fuente: Elaboración propia.

Simbología y códigos:

N = no aparece esta característica en el programa.

S = sí aparece esta característica en el programa.

CUADRO No.41. Códigos de los cursos profesionales del Área Materiales Ingeniería

CÓDIGO DEL CURSO	NOMBRE DEL CURSO	CATEDRÁTICO QUE REPORTÓ (INGENIERO)
454	Metalurgia y metalografía	Álvaro Ávila
520N	Procesos de manufactura 1, Sec.N	Victor Ruiz
520P	Procesos de manufactura 1, Sec.P	Hugo Ramírez
522N	Procesos de manufactura 2, Sec.N	Carlos Pérez
522P	Procesos de manufactura 2, Sec. P	Carlos Pérez

Fuente: Elaboración propia.

De las tabulaciones anteriores se observa que son 3 los cursos profesionales que pertenecen a esta coordinación de área, pero 2 se dividen en dos secciones que se imparten en diferente horario, y se hacen las siguientes deducciones:

- Las dos secciones del curso de Procesos de Manufactura 2, son las únicas que cumplen con todas las características de la estructura propuesta, pero en sí, toda el área cumple con más de las dos terceras de las características.
- Todos los cursos cumplen con incluir en sus programas las características de: datos generales, descripción, objetivos general y específicos, contenidos y metodología.
- La debilidad de esta área se encuentra en el cronograma de actividades.

3.4.2.3. Análisis del área Complementaria:

CUADRO No. 42. Análisis de la estructura de los programas de los cursos del área Complementaria.

Coordinador de área: Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez.

Fecha de revisión: 18 de marzo de 2,002, de 19:00 a 20:00 horas.

Lugar: salón 101, Edificio T-7, Facultad de Ingeniería, USAC.

CARACT/COD. CURSO	073	508 N-	508 N+	510	511	512	513	515	TS	%S
DATOS GENERAL	S	S	S	S	S	S	S	S	8	100
DESCRIPCIÓN	S	N	N	S	S	S	S	S	6	75
OBJET. GENERAL	N	S	S	N	S	S	S	S	6	75
OBJET. ESPECIFI.	S	S	S	S	S	S	S	S	8	100
CONTENIDOS	S	S	S	S	S	S	S	S	8	100
METODOLOGÍA	N	S	S	N	S	S	S	S	6	75
EVALUACIÓN	N	S	S	S	S	S	S	S	7	88
BIBLIOGRAFÍA	N	S	S	S	N	S	N	N	4	50
CRONOG. ACTIV.	N	N	N	S	N	S	N	N	2	25
TOTAL DE S	4	7	7	7	7	9	7	7		
% DE S	44	78	78	78	78	100	78	78		

Fuente: Elaboración propia.

Simbología y códigos:

N = no aparece esta característica en el programa.

S = sí aparece esta característica en el programa.

CUADRO No. 43. Códigos de los cursos profesionales del Área Complementaria.

CÓDIGO DEL CURSO	NOMBRE DEL CURSO	CATEDRÁTICO QUE REPORTÓ (INGENIERO)
073	Dibujo técnico mecánico (2 secs.)	Esdras Miranda
508N-	Montaje y mantenimiento de equipo, sec. N- (carnets impares)	Julio Molina
508N+	Montaje y mantenimiento de equipo, sec. N+ (carnets pares)	Freddy Monroy
510	Instalaciones mecánicas	Álvaro Ávila
511	Mantenimiento de hospitales 1	Byron Palacios
512	Instrumentación mecánica	Anibal Chicojay
513	Mantenimiento de hospitales 2	Roberto Guzmán
515	Mantenimiento de hospitales 3	Roberto Guzmán

Fuente: Elaboración propia.

De las tabulaciones anteriores se observa que son 7 los cursos profesionales que pertenecen a esta coordinación de área, pero 1 se divide en dos secciones que se imparten en igual horario, y se hacen las siguientes deducciones:

- Sólo el curso de Instrumentación Mecánica cumple con todas las características de la estructura propuesta.
- Todos los cursos cumplen con incluir en sus programas las características de: datos generales, objetivos específicos y contenidos.
- Las debilidades de esta área se encuentran en la bibliografía y principalmente en el cronograma de actividades.

3.4.2.4. Análisis del área Térmica:

CUADRO No. 44. Análisis de la estructura de los programas de los cursos del área Térmica.

Coordinador de área: Ing. Julio César Molina Zaldaña.

Fecha de revisión: 19 de marzo de 2,002, de 17:00 a 18:00 horas.

Lugar: salón 101, Edificio T-7, Facultad de Ingeniería, USAC.

CARACT.\COD. CURSO	390	392	502	504	506	T S	% S
DATOS GENERALES	S	S	S	S	N	4	80
DESCRIPCIÓN	S	S	S	N	N	3	60
OBJETIVO GENERAL	S	S	S	S	S	5	100
OBJETIVOS ESPECIFI	S	S	S	S	S	5	100
CONTENIDOS	S	S	S	S	S	5	100
METODOLOGÍA	N	N	S	S	N	2	40
EVALUACIÓN	S	N	N	S	S	3	60
BIBLIOGRAFÍA	S	S	N	S	N	3	60
CRONOGRAMA ACTIV	N	N	N	S	N	1	20
TOTAL DE S	7	6	6	8	4		
% DE S	78	67	67	89	44		

Fuente: Elaboración propia.

Simbología y códigos:

N = no aparece esta característica en el programa.

S = sí aparece esta característica en el programa.

CUADRO No. 45. Códigos de los cursos profesionales del Área Térmica.

CÓDIGO DEL CURSO	NOMBRE DEL CURSO	CATEDRÁTICO QUE REPORTÓ (INGENIERO)
390	Termodinámica 1	Esdras Miranda
392	Termodinámica 2	Julio Molina
502	Refrigeración y aire acondicionado	Pedro Kubes
504	Motores de combustión interna	Álvaro Ávila
506	Plantas de vapor	Raymond Taylor

Fuente: Elaboración propia.

De las tabulaciones anteriores se observa que son 5 los cursos profesionales que pertenecen a esta coordinación de área, y se hacen las siguientes deducciones:

- Ninguno de los cinco cursos cumple con todas las características de la estructura propuesta.
- Todos los cursos cumplen con incluir en sus programas las características de: objetivos general y específicos, y contenidos.
- Las debilidades de esta área se encuentran en la metodología y principalmente en el cronograma de actividades.

3.4.2.5. Análisis del área de Laboratorios:

CUADRO No. 46. Análisis de la estructura de los programas de los cursos del área de Laboratorios.

Coordinador de área: Ing. Carlos Aníbal Chicojay Coloma.

Fecha de revisión: 19 de marzo de 2,002, de 18:00 a 19:00 horas.

Lugar: salón 101, Edificio T-7, Facultad de Ingeniería, USAC.

CARACT.\COD. LAB.	454	502	504	510	520	522	T S	% S
DATOS GENERALES	N	N	S	N	S	S	3	50
DESCRIPCIÓN	N	N	S	S	N	S	3	50
OBJETIVO GENERAL	N	N	S	S	N	S	3	50
OBJETIVOS ESPECIFI	S	N	S	S	S	S	5	83
CONTENIDOS	S	S	S	S	S	S	6	100
METODOLOGÍA	S	N	S	N	N	S	3	50
EVALUACIÓN	S	N	S	N	S	N	3	50
BIBLIOGRAFÍA	N	N	S	S	N	N	2	33
CRONOGRAMA ACTIV	N	N	N	N	N	N	0	0
TOTAL DE S	4	1	8	5	4	6		
% DE S	44	11	89	56	44	67		

Fuente: Elaboración propia.

Simbología y códigos:

N = no aparece esta característica en el programa.

S = sí aparece esta característica en el programa.

CUADRO No. 47. Códigos de los cursos a los que pertenecen los laboratorios.

CÓDIGO DEL LABORATORIO	NOMBRE DEL LABORATORIO	LABORATORISTA QUE REPORTÓ (INGENIERO)
454	Metalurgia y metalografía	Hugo Ramírez
502	Refrigeración y aire acondicionado	Edgar Chonay
504	Motores de combustión interna	Byron Palacios
510	Instalaciones mecánicas	Pablo Zúñiga
520	Procesos de manufactura 1	Victor Ruiz
522	Procesos de manufactura 2	Pablo Zúñiga

Fuente: Elaboración propia.

De las tabulaciones anteriores se observa que son 6 los laboratorios profesionales que pertenecen a esta coordinación de área, y se hacen las siguientes deducciones:

- Ninguno de los seis laboratorios cumple con todas las características de la estructura propuesta.
- Todos los cursos cumplen con incluir en sus programas sólo la característica de contenidos.
- Las debilidades de esta área se encuentran en todas las características, exceptuando los objetivos específicos y los contenidos, pero debe acentuarse que ninguno cumple con incluir cronograma de actividades.



3.4.2.6. Análisis de las 5 áreas:

CUADRO No. 48. Análisis de la estructura de los programas de los cursos y laboratorios por áreas (resumiendo los 5 cuadros anteriores).

Coordinador de Carrera: Ing. José Arturo Estrada Martínez.

Fecha de revisión: 19 de marzo de 2,002, de 19:00 a 20:00 horas.

Lugar: salón 101, Edificio T-7, Facultad de Ingeniería, USAC.

CARACTERÍSTICA/ÁREA	INI	DIS	TER	MAT	COM	LAB	PROM
DATOS GENERALES	DG	60	80	100	100	50	78
DESCRIPCIÓN	DS	60	60	100	75	50	69
OBJETIVO GENERAL	OG	100	100	100	75	50	85
OBJETIVOS ESPECIFL	OE	60	100	100	100	83	89
CONTENIDOS	CO	100	100	100	100	100	100
METODOLOGÍA	ME	60	40	100	75	50	65
EVALUACIÓN	EV	80	60	60	88	50	68
BIBLIOGRAFÍA	BI	80	60	80	50	33	61
CRONOGRAMA ACTIV	CR	20	20	40	25	0	21
PROM		69	69	87	76	52	71

Fuente: Elaboración propia.

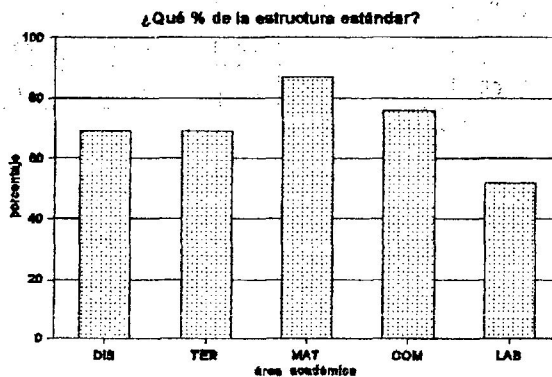
CUADRO No. 49. Simbología del cuadro resumen de las 5 áreas para la estructura estándar del programa.

INICIAL (IND)	SIGNIFICADO
DIS	Área de diseño de máquinas
TER	Área térmica
MAT	Área de materiales de Ingeniería
COM	Área complementaria
LAB	Área de laboratorios
PROM	Promedio de ponderaciones

Fuente: Elaboración propia.

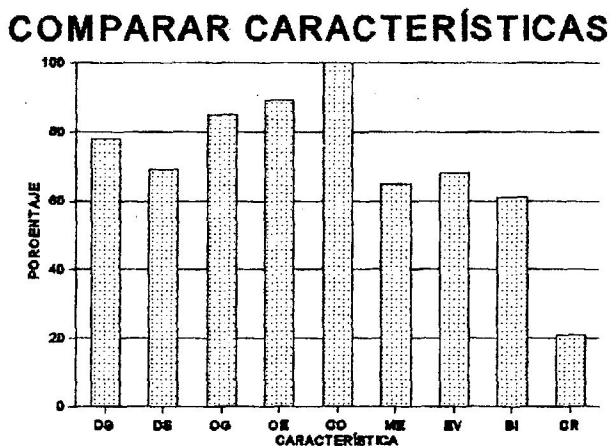
FIGURA No.1. Comparación entre áreas de la Carrera de Ingeniería Mecánica.

## COMPARACIÓN ENTRE ÁREAS



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA No. 2. Comparación general de las características de la estructura estándar.



Fuente: Elaboración propia.

Comentario sobre los cuadros No. 48 y 49, y de las figuras No. 1 y 2: de las tabulaciones y figuras anteriores se observa que son 5 las áreas en estudio y 9 las características que se desea que tengan la estructura estándar de los programas de los cursos y laboratorios, y se hacen las siguientes deducciones:

- Al calcular el promedio de los dos promedios (por áreas y por características) se obtiene un 71%, lo cual significa que en la Carrera de Ingeniería Mecánica las estructuras de los programas de los cursos y los laboratorios cumplen en un 71% la estructura estándar que se ha seleccionado como la mejor alternativa para ser utilizado en los próximos semestres.
  
- El área de laboratorios necesita apoyo para estructurar sus programas, debido a que presenta el menor cumplimiento en la estructura propuesta.

- El área de Materiales de Ingeniería es el que más se acerca en el cumplimiento de la estructura estándar, pero esto no indica que se deje así, debe buscarse el 100%, para lo cual deberán reforzarse los cursos que mostraron debilidades en el cuadro No.40.
- La característica de contenidos es el que se cumple en todos los programas de los cursos y laboratorios.
- La característica de la estructura propuesta en los programas que tiene mayor debilidad es el cronograma de actividades.

#### 4. CONCLUSIONES

1. Es importante conocer la historia general de la Ingeniería y específicamente de la Ingeniería Mecánica, y cuál es el origen y el desarrollo de la Facultad de Ingeniería y de la Carrera de Ingeniería Mecánica en la Universidad de San Carlos de Guatemala.

2. La estructura de los programas para la Carrera de Ingeniería Mecánica que se debe aplicar en los cursos y en los laboratorios es la siguiente:

1. Datos generales (identificación).
2. Descripción.
3. Objetivo general.
4. Objetivos específicos.
5. Contenidos.
6. Metodología didáctica.
7. Evaluación.
8. Bibliografía.
9. Cronograma de actividades.

3. En el informe de los resultados de la encuesta, se aprecian los contenidos que deben incluirse en los programas de los 20 cursos profesionales y los 6 laboratorios; además de la actualización de los contenidos, debe incluirse lo siguiente:

- Cambio de número de créditos.
- Cambio de prerrequisitos.
- Eliminación de cursos y sus contenidos agregarlos en otros, debido a que estos últimos tienen suficiente tiempo para abarcarlos.
- Debido a la insuficiente cantidad de períodos de clase en algunos cursos que poseen contenidos extensos, deben crearse otros cursos que les den seguimiento.
- A los laboratorios se sugieren actualización de la maquinaria y equipo.
- Crear nuevos laboratorios para cursos que requieren de práctica y de investigación.

Para cursos que tienen una considerable cantidad de problemas aritmético-conceptuales, crearles trabajo dirigido para resolución exclusiva de problemas.

4. Se realizó análisis por cada área de coordinación, comparando las estructuras de los actuales programas de cada curso y de cada laboratorio con la estructura estándar, identificándose las siguientes fortalezas y debilidades a nivel general:

- a) En el área de Diseño de Máquinas, solo el curso de Mecanismos cumple con todas las características de la estructura propuesta y es el único curso que tiene cronograma de actividades.
- b) En el área de Materiales de Ingeniería, las dos secciones de Procesos de Manufactura 2 son los únicos cursos que cumplen con todas las características de la estructura propuesta, pero la característica que presenta mayor debilidad es el cronograma de actividades.
- c) En el área Complementaria, sólo Instrumentación Mecánica cumple con todas las características, y sus debilidades del área se centran en la bibliografía y principalmente en el cronograma de actividades.
- d) En el área Técnica, ninguno de sus cursos cumple con tener todas las características del programa propuesto, y la debilidad del área son la metodología y principalmente el cronograma de actividades.
- e) En el área de Laboratorios, ninguno cumple con tener todas las características, y es el área con menor porcentaje de cumplimiento de la estructura propuesta, por lo cual es la que mayor atención merece a la hora de efectuar correcciones.
- f) A nivel general, todos los programas de los cursos y laboratorios, cumplen en 71% la estructura propuesta.

## 5. RECOMENDACIONES

1. A la honorable Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la aprobación de las siguientes propuestas:

- a) Actualizar las secciones de historia general de la Ingeniería y de Ingeniería Mecánica en el Catálogo de Estudios de la Universidad de San Carlos de Guatemala y el propio de la Facultad, tomando en cuenta información que este trabajo recopiló.
- b) La estructura estándar de los programas de cursos profesionales y laboratorios de la Carrera de Ingeniería Mecánica.
- c) Los cambios en los contenidos programáticos.
- d) Que en lo posible, la metodología presentada en este trabajo de investigación, pueda aplicarse a las demás unidades académicas de la Facultad.

2. A la Coordinación de la Carrera de Ingeniería Mecánica considerar como alternativas de mejoramiento, los cambios en el curriculum y en la red de estudios que fueron sugeridos por los encuestados, para fortalecer las actividades académicas, de investigación y de servicio que realiza.

3. A los Coordinadores de Área, el mantenimiento de la comunicación directa con y entre los catedráticos, laboratoristas y auxiliares, formentando un clima organizacional de cooperación y trabajo en equipo.

REPORT OF THE

COMMISSIONERS

OF THE LAND OFFICE

IN RESPONSE TO A RESOLUTION

PASSED BY THE HOUSE OF REPRESENTATIVES

ON FEBRUARY 28, 1890

RELATIVE TO THE

LANDS BELONGING TO THE STATE

AND THE MANNER OF DISPOSING

THE SAME

AND THE PROCEEDINGS

OF THE COMMISSIONERS

IN CONNECTION WITH THE

SALE OF THE LANDS

AND THE MANNER OF

DISPOSING THE SAME

AND THE PROCEEDINGS

OF THE COMMISSIONERS

IN CONNECTION WITH THE

SALE OF THE LANDS

AND THE MANNER OF

DISPOSING THE SAME

AND THE PROCEEDINGS

OF THE COMMISSIONERS

IN CONNECTION WITH THE

SALE OF THE LANDS

AND THE MANNER OF

DISPOSING THE SAME

AND THE PROCEEDINGS

OF THE COMMISSIONERS

IN CONNECTION WITH THE

SALE OF THE LANDS

AND THE MANNER OF

DISPOSING THE SAME

AND THE PROCEEDINGS

OF THE COMMISSIONERS

IN CONNECTION WITH THE

SALE OF THE LANDS

AND THE MANNER OF

DISPOSING THE SAME



## 6. PROPUESTA METODOLÓGICA

La investigación logró determinar, por medio de la encuesta, de qué forma los contenidos programáticos deben modificarse para mejorar los programas de los cursos y laboratorios del Área Profesional de la Carrera de Ingeniería Mecánica. A la vez, se propone una estructura estándar para los programas.

La propuesta metodológica, en donde se aplican los objetivos alcanzados de la investigación, consiste en exponer un ejemplo de programa de curso para que sirva de guía en la conformación de otros.

### MODELO ESTRUCTURAL PARA UN PROGRAMA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

Todos los programas de cursos y de laboratorios deben actualizarse con base a la estructura estándar propuesta, y para efectos del presente trabajo de investigación, se desarrolla como modelo estructural el curso de Procesos de Manufactura 2, que se imparte en dos secciones y en los dos semestres del año. A continuación se presentan dos programas, para primer y segundo semestres del año 2,003.

THE HISTORY OF THE

... of the ...

... of the ...

... of the ...

... of the ...

**PROGRAMA DEL CURSO  
PROCESOS DE MANUFACTURA 2**

**1. DATOS GENERALES:**

CÓDIGO: 522  
PRERREQUISITO: 520 (PROCESOS DE MANUFACTURA 1)  
PERÍODOS POR SEMANA: 2 (MARTES Y JUEVES)  
SECCIONES: N 17:20 - 18:10 horas, Salón 101 T-7  
P 19:50 - 20:40 horas, Salón 101 T-7  
CATEDRÁTICO: CARLOS HUMBERTO PÉREZ RODRÍGUEZ  
Ingeniero Mecánico Industrial, Colegiado 3,071  
E-mail: cperez@ing.usac.edu.gt  
www.ing.usac.edu.gt/carreras/mecanica/mecanica.htm

**2. DESCRIPCIÓN:**

El curso de Procesos de Manufactura 2 contempla en forma teórica los distintos procesos de manufactura que se realizan a partir de la deformación de metales, así como los procesos más importantes conocidos en Guatemala y su relación con otros procesos productivos de la tecnología moderna aplicada.

**3. OBJETIVOS:**

- 3.1. **General:** Que el estudiante distinga los diversos procesos de formado de materiales, y en especial, los que se efectúan en Guatemala.
- 3.2. **Específicos:** Que el estudiante
- distinga los diversos tipos de deformación de metales para obtener un producto terminado.
  - distinga los procesos de formado en frío y en caliente.
  - conozca las principales operaciones de soldadura industrial.
  - conozca los principales procesos productivos guatemaltecos.

## 4. CONTENIDOS:

2

- 4.1. Repaso básico a la Ciencia de los Materiales:
  - 4.1.1. Propiedades de los materiales: Físicos, Químicos, Mecánicos y Tecnológicos.
  - 4.1.2. Clasificación general de los materiales: metales, cerámicos, polímeros y compuestos.
  - 4.1.3. Ensayos destructivos y no destructivos de materiales.
  - 4.1.4. Corrosión.
- 4.2. Procesos de deformado en frío y en caliente de los metales:
  - 4.2.1. Mecanismo de los procesos de deformado en caliente:
    - 4.2.1.1. Ventajas y desventajas del proceso de deformado en caliente.
    - 4.2.1.2. Laminación en caliente.
    - 4.2.1.3. Forja.
    - 4.2.1.4. Extrusión.
  - 4.2.2. Mecanismo de los procesos de deformado en frío:
    - 4.2.2.1. Ventajas y desventajas del proceso de deformado en frío.
    - 4.2.2.2. Laminación en frío.
    - 4.2.2.3. Forja en frío.
    - 4.2.2.4. Trefilado.
  - 4.2.3. Otros procesos de deformado de los metales:
    - 4.2.3.1. Cizallamiento y troquelado.
    - 4.2.3.2. Doblado y embutido.
    - 4.2.3.3. Estampado y repujado.
    - 4.2.3.4. Tratamientos térmicos.
    - 4.2.3.5. Metalurgia de polvos.
- 4.3. Proceso de unión (Soldadura):
  - 4.3.1. Metalurgia de la soldadura.
  - 4.3.2. Uniones soldadas y soldadura a presión.
  - 4.3.3. Soldadura por fusión.
  - 4.3.4. Soldadura por arco.
  - 4.3.5. Soldadura con arco de carbón.
  - 4.3.6. Electrodo: selección y utilización.
  - 4.3.7. Problemas comunes en las soldaduras.
- 4.4. Procesos de manufactura:
  - 4.4.1. De la industria del plástico.
  - 4.4.2. De la industria cerámica.
  - 4.4.3. De la industria del azúcar.
  - 4.4.4. De la industria del vidrio.
  - 4.4.5. De la industria textil.
  - 4.4.6. De la industria del hule.
  - 4.4.7. De la industria de galvanizado, niquelado, cromado, etc.
  - 4.4.8. De la industria de carnes y embutidos.
  - 4.4.9. Otros procesos.

## 5. METODOLOGÍA:

3

Para los incisos 4.1., 4.2. y 4.3. de contenidos, se aplicará clase magistral y apoyo de laboratorio. Para el inciso 4.4. se aplicará trabajo de investigación en grupo que como mínimo deberán efectuar las siguientes actividades:

- a) Organización por afinidad del grupo (5 integrantes máximo), nombrando un coordinador.
- b) Selección del tema de investigación.
- c) Administración del trabajo de investigación.
- d) Realizar como mínimo una visita técnica a una empresa del sector industrial.
- e) Realizar un diagrama de flujo didáctico del proceso de manufactura.
- f) Realizar el informe final.
- g) Entregar el diagrama de flujo y un resumen de una página de su informe final. Se dejarán todos los resúmenes y diagramas de flujo en forma de folleto en la fotocopidora San Carlos para que cada estudiante lo adquiera y que sirva como material de estudio para el examen final.

## 6. EVALUACIÓN:

Zona		70 ptos.
--	2 exámenes parciales (6 marzo y 6 Mayo) no habrá reposición de examen y si por algún motivo no pueda realizarse en la fecha programada, el examen se traslada automáticamente al siguiente día hábil.	40 ptos.
--	Trabajo en grupo (entregar informe, resumen y diagrama de flujo el 22 Abril)	10 ptos.
--	Laboratorio (debe ganarse con el 51% para tener derecho a examen final -11/20-)	20 ptos.
Examen Final		30 ptos.
Nota Final		100 ptos.

## 7. BIBLIOGRAFÍA:

1. ALTING, Leo. Procesos para Ingeniería de Manufactura. México, Alfaomega, 1,990.
2. AMSTEAD, B.H., Ostwald, Phillip y Begeman, Myron. Procesos de manufactura, versión SI. México, CECSA, 1,981.
3. CHILES, Vic, Black, Lissaman y Martin. Ingeniería de Manufactura. México, CECSA, 1,999.
4. DOYLE, Lawrence. Procesos y materiales de manufactura para ingenieros. México, Prentice Hall Hispanoamericana, 1,988.

5. GROOVER, Mikell. Fundamentos de Manufactura Moderna. México, Prentice Hall Hispanoamericana, 1,997. 4
6. GUY, Albert. Metalurgia física para ingenieros. México, Fondo Educativo Interamericano, S.A., 1,970.
7. HORWITZ, Henry. Soldadura, aplicaciones y práctica. México, RSI, S.A., 1,984.
8. KAZANAS, H.C. Procesos básicos de manufactura. México, Mc Graw Hill, 1,988.
9. MORTON - JONES. Procesamiento de plásticos. México, Limusa, 1,993.
10. NEELY, John. Materiales y Procesos de Manufactura. México, Limusa, 1,992.
11. PENDER, James. Soldadura. México, Mc Graw Hill, 1,989.
12. POLLACK, Herman. Máquinas, herramientas y manejo de materiales. España, Prentice Hall International, 1,979.
13. PRERA Flores, José Antonio. Guía para el cálculo, diseño y fabricación de construcciones soldadas. Guatemala, tesis Ingeniería Mecánica, USAC, 1,999.
14. SCHARER, U. Ingeniería de manufactura. México, CECSA, 1,984.
15. TIMINGS, R.L. Tecnología de la fabricación, volumen 1 y 2. México, RSI, S.A., 1,985.
16. TIMINGS, R.L. Tecnología mecánica, procesos y materiales. México, RSI, S.A., 1,985.
17. ZÚÑIGA, Pablo Rodolfo. Tesis de Graduación Ingeniería Mecánica. Guatemala, USAC, 1,999.

#### 8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

##### Enero:

- 24 Lección Inaugural.
- 28 Primer día de clases y entrega del programa del curso.

##### Febrero:

- 13 Exámenes por suficiencia.
- 18 Entrega de temas del trabajo de investigación en grupo y organización de los grupos.

##### Marzo:

- 6 Primer examen parcial.

##### Abril:

- 4 Inicio de receso estudiantil.
- 22 Entrega de informe, diagrama de flujo y resumen del trabajo de investigación.

##### Mayo:

- 1 Feriado.
- 6 Segundo examen parcial.
- 6 Último día de clases.
- 8 Publicación de zonas en Edificio T-7.

**PROGRAMA DEL CURSO  
PROCESOS DE MANUFACTURA 2**

**1. DATOS GENERALES:**

CÓDIGO: 522  
PRERREQUISITO: 520 (PROCESOS DE MANUFACTURA 1)  
PERÍODOS POR SEMANA: 2 (MARTES Y JUEVES)  
SECCIONES: N 17:20 - 18:10 horas, Salón 101 T-7  
P 19:50 - 20:40 horas, Salón 101 T-7  
CATEDRÁTICO: CARLOS HUMBERTO PÉREZ RODRÍGUEZ  
Ingeniero Mecánico Industrial, Colegiado 3,071  
E-mail: cperez@ing.usac.edu.gt  
www.ing.usac.edu.gt/carreras/mecanica/mecanica.htm

**2. DESCRIPCIÓN:**

El curso de Procesos de Manufactura 2 contempla en forma teórica los distintos procesos de manufactura que se realizan a partir de la deformación de metales, así como los procesos más importantes conocidos en Guatemala y su relación con otros procesos productivos de la tecnología moderna aplicada.

**3. OBJETIVOS:**

- 3.1. **General:** Que el estudiante distinga los diversos procesos de formado de materiales, y en especial, los que se efectúan en Guatemala.
- 3.2. **Específicos:** Que el estudiante
- distinga los diversos tipos de deformación de metales para obtener un producto terminado.
  - distinga los procesos de deformado en frío y en caliente.
  - conozca las principales operaciones de soldadura industrial.
  - conozca los principales procesos productivos guatemaltecos.

## 4. CONTENIDOS:

2

- 4.1. Repaso básico a la Ciencia de los Materiales:
  - 4.1.1. Propiedades de los materiales: Físicos, Químicos, Mecánicos y Tecnológicos.
  - 4.1.2. Clasificación general de los materiales: metales, cerámicos, polímeros y compuestos.
  - 4.1.3. Ensayos destructivos y no destructivos de materiales.
  - 4.1.4. Corrosión.
- 4.2. Procesos de deformado en frío y en caliente de los metales:
  - 4.2.1. Mecanismo de los procesos de deformado en caliente:
    - 4.2.1.1. Ventajas y desventajas del proceso de deformado en caliente.
    - 4.2.1.2. Laminación en caliente.
    - 4.2.1.3. Forja.
    - 4.2.1.4. Extrusión.
  - 4.2.2. Mecanismo de los procesos de deformado en frío:
    - 4.2.2.1. Ventajas y desventajas del proceso de deformado en frío.
    - 4.2.2.2. Laminación en frío.
    - 4.2.2.3. Forja en frío.
    - 4.2.2.4. Trefilado.
  - 4.2.3. Otros procesos de deformado de los metales:
    - 4.2.3.1. Cizallamiento y troquelado.
    - 4.2.3.2. Doblado y embutido.
    - 4.2.3.3. Estampado y repujado.
    - 4.2.3.4. Tratamientos térmicos.
    - 4.2.3.5. Metalurgia de polvos.
- 4.3. Proceso de unión (Soldadura):
  - 4.3.1. Metalurgia de la soldadura.
  - 4.3.2. Uniones soldadas y soldadura a presión.
  - 4.3.3. Soldadura por fusión.
  - 4.3.4. Soldadura por arco.
  - 4.3.5. Soldadura con arco de carbón.
  - 4.3.6. Electrodo: selección y utilización.
  - 4.3.7. Problemas comunes en las soldaduras.
- 4.4. Procesos de manufactura:
  - 4.4.1. De la industria del plástico.
  - 4.4.2. De la industria cerámica.
  - 4.4.3. De la industria del azúcar.
  - 4.4.4. De la industria del vidrio.
  - 4.4.5. De la industria textil.
  - 4.4.6. De la industria del hule.
  - 4.4.7. De la industria de galvanizado, niquelado, cromado, etc.
  - 4.4.8. De la industria de carnes y embutidos.
  - 4.4.9. Otros procesos.



## 5. METODOLOGÍA:

3

Para los incisos 4.1., 4.2. y 4.3. de contenidos, se aplicará clase magistral y apoyo de laboratorio. Para el inciso 4.4. se aplicará trabajo de investigación en grupo que como mínimo deberán efectuar las siguientes actividades:

- a) Organización por afinidad del grupo (5 integrantes máximo), nombrando un coordinador.
- b) Selección del tema de investigación.
- c) Administración del trabajo de investigación.
- d) Realizar como mínimo una visita técnica a una empresa del sector industrial.
- e) Realizar un diagrama de flujo didáctico del proceso de manufactura.
- f) Realizar el informe final.
- g) Entregar el diagrama de flujo y un resumen de una página de su informe final. Se dejarán todos los resúmenes y diagramas de flujo en forma de folleto en la fotocopidora San Carlos para que cada estudiante lo adquiera y que sirva como material de estudio para el examen final.

## 6. EVALUACIÓN:

Zona		70 ptos.
--	2 exámenes parciales (26 Agosto y 28 Octubre) no habrá reposición de examen y si por algún motivo no pueda realizarse en la fecha programada, el examen se traslada automáticamente al siguiente día hábil.	40 ptos.
--	Trabajo en grupo (entregar informe, resumen y diagrama de flujo el 14 Octubre)	10 ptos.
--	Laboratorio (debe ganarse con el 51% para tener derecho a examen final -11/20-)	20 ptos.
Examen Final		30 ptos.
Nota Final		100 ptos.

## 7. BIBLIOGRAFÍA:

1. ALTING, Leo. Procesos para Ingeniería de Manufactura. México, Alfaomega, 1,990.
2. AMSTEAD, B.H., Ostwald, Phillip y Begeman, Myron. Procesos de manufactura, versión SI. México, CECSA, 1,981.
3. CHILES, Vic, Black, Lissaman y Martin. Ingeniería de Manufactura. México, CECSA, 1,999.
4. DOYLE, Lawrence. Procesos y materiales de manufactura para ingenieros. México, Prentice Hall Hispanoamericana, 1,988.

5. GROOVER, Mikell. Fundamentos de Manufactura Moderna. México, Prentice Hall Hispanoamericana, 1,997. 4
6. GUY, Albert. Metalogía física para ingenieros. México, Fondo Educativo Interamericano, S.A., 1,970.
7. HORWITZ, Henry. Soldadura, aplicaciones y práctica. México, RSI, S.A., 1,984.
8. KAZANAS, H.C. Procesos básicos de manufactura. México, Mc Graw Hill, 1,988.
9. MORTON - JONES. Procesamiento de plásticos. México, Limusa, 1,993.
10. NEELY, John. Materiales y Procesos de Manufactura. México, Limusa, 1,992.
11. PENDER, James. Soldadura. México, Mc Graw Hill, 1,989.
12. POLLACK, Herman. Máquinas, herramientas y manejo de materiales. España, Prentice Hall International, 1,979.
13. PRERA Flores, José Antonio. Guía para el cálculo, diseño y fabricación de construcciones soldadas. Guatemala, tesis Ingeniería Mecánica, USAC, 1,999.
14. SCHARER, U. Ingeniería de manufactura. México, CECSA, 1,984.
15. TIMINGS, R.L. Tecnología de la fabricación, volumen 1 y 2. México, RSI, S.A., 1,985.
16. TIMINGS, R.L. Tecnología mecánica, procesos y materiales. México, RSI, S.A., 1,985.
17. ZÚÑIGA, Pablo Rodolfo. Tesis de Graduación Ingeniería Mecánica. Guatemala, USAC, 1,999.

#### 8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

##### Julio:

- 17 Lección inaugural.
- 22 Primer día de clases y entrega del programa del curso.
- 29 Examen por suficiencia.

##### Agosto:

- 15 Feriado.
- 19 Entrega de temas del trabajo de investigación en grupo y organización de los grupos.
- 26 Primer examen parcial.

##### Septiembre:

- 15 Feriado.
- 22-26 Permiso para asistir a EMP2,003 (convención de estudiantes).

##### Octubre:

- 14 Entrega de diagrama de flujo, resumen e informe final del trabajo de investigación.
- 28 Segundo examen parcial.

##### Noviembre:

- 4 Último día de clases y publicación de zonas del curso en Edificio T-7.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. ALDANA DE INSAUSTI, Aída. "Planificación curricular". Edit. Piedra Santa. Guatemala, 1,992.
2. DURVAN, S.A. "Gran Enciclopedia del Mundo". Editorial Marín, S:A: Volumen 10. España, 1,964.
3. ENCYCLOPEDIA BRITANNICA PUBLISHERS, INC. "Enciclopedia Hispánica". México, 1,990.
4. GALO DE LARA, Carmen María. "Marco Conceptual para la readecuación curricular". Ministerio de Educación de la República de Guatemala. Guatemala, 1,987.
5. GAMBOA, Ingrid. "Una conversación acerca de currículo". IIME, USAC, Guatemala, 1,993.
6. LEMUS, Luis Arturo. "Pedagogía: Temas Fundamentales". Edit. Kapelusz. Argentina, 1,984.
7. RAMÍREZ ROJAS, César Canuto. "Los elementos del Currículum actual de los centros Educativos Mayas y las necesidades actuales de los educandos mayas". Tesis de Licenciatura en Pedagogía y Ciencias de la Educación, Facultad de Humanidades, USAC. Guatemala, 1,998.
8. RAMÍREZ, Mariano Federico. "Los Recursos Humanos en la Administración de una Empresa de Sanidad Ambiental". Eris-Facultad de Ingeniería, USAC. Guatemala, 1,992.
9. SANTAMARÍA, Andrés. "Diccionario de Sinónimos y Antónimos". Edit. Sopena. Barcelona, 1,975.
10. SIMAC. "Orientaciones metodológicas para la organización y desarrollo del proceso de adecuación curricular a nivel local". SIMAC, Ministerio de Educación, Guatemala, 1,989.
11. TABA, Hilda. "Elaboración del Currículo". Edit. Troquel. Buenos Aires, 1,974.
12. Universidad de San Carlos de Guatemala, Departamento de Registro y Estadística. "Catálogo de Estudios, 1,980". Edit. Universitaria. Guatemala, 1,980.

13. -----, Facultad de Ingeniería. "Catálogo de Estudios, 1971". Centro de Producción de Materiales de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1971.
14. -----, Facultad de Ingeniería. "Catálogo de Estudios, 1992". Impresos triple A. Guatemala, 1992.

### 3. ANEXOS

ANEXO 1. Boleta de encuesta dirigida al estudiante de la Carrera de Ingeniería Mecánica

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

AÑO: 2,002

BOLETA: \_\_\_\_\_

Estimado estudiante:

Con el propósito de realizar una actualización de contenidos programáticos del pensum de estudios de la Carrera de Ingeniería Mecánica, se le solicita que escriba en el espacio en blanco todo aquello que considere debería contener el programa del curso que se le adjunta a esta hoja. Es importante que verifique claridad en la estructura (divisiones del programa) y que el contenido satisfaga sus intereses. Esto ayudará a mejorar la Carrera de Ingeniería Mecánica.

Muchas gracias por su colaboración, atentamente,

Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

NOMBRE: \_\_\_\_\_ CARNET No. \_\_\_\_\_

PROGRAMA DEL CURSO DE: \_\_\_\_\_

Mis observaciones para modificar el programa de este curso son las siguientes:

PUEDE CONTINUAR EN EL REVERSO DE LA HOJA

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 2. Boleta de encuesta dirigida al profesor auxiliar de la Carrera de Ingeniería Mecánica

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
AÑO: 2,002

BOLETA: \_\_\_\_\_

Estimado profesor auxiliar:

Con el propósito de realizar una actualización de contenidos programáticos del pensum de estudios de la Carrera de Ingeniería Mecánica, se le solicita que escriba en el espacio en blanco todo aquello que considere debería contener el programa del curso que se le adjunta a esta hoja. Es importante que verifique claridad en la estructura (divisiones del programa) y que el contenido satisfaga sus intereses. Esto ayudará a mejorar la Carrera de Ingeniería Mecánica.

Muchas gracias por su colaboración, atentamente,

Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

NOMBRE: \_\_\_\_\_

PROGRAMA DEL CURSO DE: \_\_\_\_\_

Mis observaciones para modificar el programa de este curso son las siguientes:

PUEDA CONTINUAR EN EL REVERSO DE LA HOJA

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3. Boleta de encuesta dirigida al catedrático de la Carrera de Ingeniería Mecánica

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
AÑO: 2,002

BOLETA: \_\_\_\_\_

Estimado catedrático:

Con el propósito de realizar una actualización de contenidos programáticos del pensum de estudios de la Carrera de Ingeniería Mecánica, se le solicita que escriba en el espacio en blanco todo aquello que considere debería contener el programa del curso que se le adjunta a esta hoja. Es importante que verifique claridad en la estructura (divisiones del programa) y que el contenido satisfaga sus intereses. Esto ayudará a mejorar la Carrera de Ingeniería Mecánica.

Muchas gracias por su colaboración, atentamente,

Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

NOMBRE: \_\_\_\_\_

PROGRAMA DEL CURSO DE: \_\_\_\_\_

Mis observaciones para modificar el programa de este curso son las siguientes:

PUEDA CONTINUAR EN EL REVERSO DE LA HOJA

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 4. Boleta de encuesta dirigida al coordinador de área de la Carrera de Ingeniería Mecánica

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
AÑO: 2,002

BOLETA: \_\_\_\_\_

Estimado coordinador de área:

Con el propósito de realizar una actualización de contenidos programáticos del pensum de estudios de la Carrera de Ingeniería Mecánica, se le solicita que escriba en el espacio en blanco todo aquello que considere debería contener el programa del curso que se le adjunta a esta hoja. Es importante que verifique claridad en la estructura (divisiones del programa) y que el contenido satisfaga sus intereses. Esto ayudará a mejorar la Carrera de Ingeniería Mecánica.

Muchas gracias por su colaboración, atentamente,

Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

NOMBRE: \_\_\_\_\_ ÁREA COORDINACIÓN: \_\_\_\_\_  
PROGRAMA DEL CURSO DE: \_\_\_\_\_

Mis observaciones para modificar el programa de este curso son las siguientes:

PUEDE CONTINUAR EN EL REVERSO DE LA HOJA

Fuente: Elaboración propia.