

**PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE UNA LÍNEA
ESPECIALIZADA EN AUTOMATIZACION DE PROCESOS DE
PRODUCCION Y AHORRO DE ENERGIA PARA LOS PROGRAMAS
DE INGENIERIA DE LA UAO**

**JORGE ALBERTO RUIZ CALDAS
JAIME ALBERTO SALCEDO DIAZ**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERIAS
DEPARTAMENTO DE MECANICA Y ENERGETICA
INGENIERIA MECANICA
SANTIAGO DE CALI
2005**

**PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE UNA LÍNEA
ESPECIALIZADA EN AUTOMATIZACION DE PROCESOS DE
PRODUCCION Y AHORRO DE ENERGIA PARA LOS PROGRAMAS
DE INGENIERIA DE LA UAO**

**JORGE ALBERTO RUIZ CALDAS
JAIME ALBERTO SALCEDO DIAZ**

**Trabajo de grado para optar al título de
Ingeniero Mecánico**

**Director
HUGO CENÉN HOYOS ESCOBAR
Ingeniero Mecánico Msc.**

**Asesor
NÉSTOR ARTURO PINCAY GORDILLO
Ingeniero Mecánico Msc.**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERIAS
DEPARTAMENTO DE MECÁNICA Y ENERGETICA
INGENIERIA MECANICA
SANTIAGO DE CALI
2005**

Nota de aceptación:

Trabajo aprobado por el comité de grado asignado por la División, en el cumplimiento de los requisitos exigidos por la universidad Autónoma de Occidente para otorgar el título de Ingenieros Industriales.

Ing. DIEGO FERNANDO ALMARIO
Jurado:

Ing. HECTOR JARAMILLO
Jurado:

Santiago de Cali, Febrero 06 de 2006

✦ Este proyecto va dedicado a mis padres por todo el apoyo entregado a lo largo de mi vida, a mis hermanos, a mi esposa Isabel y en especial a Juan José por ser el impulso de mi vida.

Jaime Alberto Salcedo Díaz

AGRADECIMIENTOS

Las autores expresan sus agradecimientos a:

- ✦ Hugo Cenén Hoyos Escobar, Ingeniero Mecánico Msc y Director del proyecto, por su ardua entrega con este proyecto y constante motivación en este trabajo.
- ✦ Víctor Hugo Hoyos, Comunicador Social y Periodista, que con su aporte personal colaboró con el objetivo de esta propuesta.
- ✦ Néstor Arturo Pincay Gordillo, Ingeniero Mecánico Msc. Y Asesor del Proyecto por sus valiosas ideas y conocimientos.
- ✦ A todas las personas de la Universidad Autónoma de Occidente que se preocuparon por este proyecto, buscando un mejor futuro para la institución.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	8
1. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO	10
2. OBJETIVOS	11
2.1 OBJETIVO GENERAL	11
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	11
3. ANTEDECENTES	12
4. JUSTIFICACIÓN	13
5. MARCO TEORICO	15
6. DESARROLLO DE LA PROPUESTA	17
6.1 INTRODUCCIÓN A UNA PROPUESTA METODOLÓGICA	17
6.2 ASPECTOS DE UNA REFORMA CURRICULAR	19
6.3 LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR	23
6.4 ANALISIS EN EL ENTORNO DE LA UAO, DE LOS EXAMENES DE CALIDAD DE LA EDUCACION SUPERIOR” ECAES	24
6.5 EXAMENES DEL ECAES EN INGENIERÍA MECANICA	28
6.6 LOS LABORATORIOS DE LA FI DE LA UAO	39
6.7 LA PROPUESTA PARA EL PROYECTO DEL PLAN DE ESTUDIOS DEL PIM	40

6.8 RECURSOS ESPECÍFICOS PARA LA PROPUESTA DEL PROGRAMA	57
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
BIBLIOGRAFIA	65

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Número de estudiantes que presentaron Ecaes.	25
Figura 2 Resultados de Ecaes universidades Públicas vs. Privadas.	26
Figura 3 Respuestas correctas en los Ecaes.	27
Figura 4 Asignaturas básicas existentes de la franja en el plan de estudio del PIM.	58
Figura 5 Franja académica propuesta para el PIM.	59

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1 Programa curricular del PIM, UAO.	75
Anexo 2 Programa curricular según propuesta para el PIM, UAO.	78
Anexo 3 Programa curricular Universidad Nacional	80
Anexo 4 Programa curricular Universidad de los Andes.	83
Anexo 5 Programa curricular UNIVERSIDAD DEL VALLE	86
Anexo 6 Plan de estudio de programa de Postgrado de EFICIENCIA ENERGETICA	89
Anexo 7 Propuesta de Reordenamiento del Programa curricular del PIM de la UAO	90
Anexo 8. Las Mejores Universidades (EL TIEMPO).	93
Anexo 9. Notas Periodísticas.	95
Anexo 10. Comunicación del Dr. Delmar Gutiérrez	97
Anexo 11. Guía de laboratorio Neumática e Hidráulica Básica	99

GLOSARIO

Se listan a continuación, las siglas, los términos y conceptos más utilizados en el presente informe

PIM: Programa de Ingeniería Mecánica

UAO: Universidad Autónoma de Occidente

DEM: Departamento de Energética y Mecánica

FI: Facultad de Ingeniería

ÁREA ACADÉMICA. Esta conformada por una serie de asignaturas dentro de un programa curricular, las cuales tienen una misma base u objetivo de conocimiento, y entre todas conforman el objetivo global de formación en ese conocimiento. Las áreas académicas interactúan entre si, para permitir desarrollo interdisciplinario del conocimiento, y que requieren los planes de estudio. El Área académica de Matemáticas del PIM de la UAO, está compuesta por las asignaturas: Matemáticas 1, Matemáticas 2, Matemáticas 3, Matemáticas 4 y Algebra Lineal, y tiene como fin cimentar los procesos matemáticos básicos que requieren las asignaturas de otras áreas, o las asignaturas de las franjas de especialización del plan de estudios.

CICLOS DE UN PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA. Está conformado por una o varias áreas académicas, y tiene como finalidad estructurar una parte definida del programa curricular. Los ciclos en conjunto estructuran completamente un plan de estudios de un programa académico. De acuerdo con la resolución 2773 de 2003 del Ministerio de Educación Nacional, para la formación integral del estudiante de ingeniería, el plan de estudios básico debe comprender los siguientes ciclos: Ciclo de Ciencias básicas, Ciclo de Ciencias Básicas de Ingeniería, Ciclo de Ingeniería Aplicada, Ciclo de Formación Complementaria. La mayoría de PIM del país tienen un ciclo adicional denominado de Materias Electivas.

CURRÍCULO. Es la filosofía que aglutina o administra la forma tangible o intangible de los procesos académicos administrativos de un programa curricular o plan de estudios, a fin de obtener la formación y

competencias en un profesional egresado de una institución de educación superior. Por lo tanto, el currículo deberá estar referido a un programa curricular, y está compuesto por todos los procesos que intervienen en la formación de un profesional. Los procesos curriculares son institucionales, pues obedecen a las políticas académico laborales de una institución de educación superior.

DEPARTAMENTO ACADÉMICO. Es una división académica administrativa de una facultad, encargada de una serie de áreas del conocimiento, que se imparten a los programas curriculares de los diferentes programas académicos que conforman la facultad. Por ejemplo, el DEM de la FI, de la UAO.

FRANJA O LÍNEA ACADÉMICA. Una franja o línea académica de un programa curricular, está compuesta por una serie de asignaturas que pertenecen a una o varias áreas académicas, y que tienen como objetivo, cohesionar varios conocimientos para obtener una especialidad o aplicabilidad. Las franjas académicas conforman las características de especificidad de un programa curricular. Un ejemplo es la franja o línea académica del presente proyecto, que permitiría al plan de estudio del PIM, tener una competencia o característica en automatización con ahorro energético en los procesos industriales.

PROGRAMA ACADÉMICO. Es un ente académico administrativo de una universidad, encargado de administrar los recursos que requieren para su adecuado funcionamiento, todos los procesos enseñanza aprendizaje de una profesión o carrera académica. Por ejemplo, el Programa académico de Ingeniería Mecánica.

PROGRAMA CURRICULAR. Anteriormente designado como pensum, muy conocido también como plan de estudios académicos. Está conformado por una serie de ciclos académicos que en su totalidad estructuran con las áreas y sus asignaturas, el total de conocimientos que requiere para su formación integral un profesional. Por ejemplo, el programa curricular o plan de estudios del PIM.

RESUMEN

El proyecto es una franja participativa para el Departamento de Energética y Mecánica, para el estudio y análisis de una reforma curricular participativa en la Universidad Autónoma de Occidente; con asocio del estamento estudiantil de la institución.

Este proyecto consiste en una franja o línea especializada en automatización de procesos de producción y ahorro de energía para los programas e Ingeniería de la UAO la cual sugerimos estudiar no solo el departamento de Energética y Mecánica si no a todos los departamentos de la Universidad y así poder plantear políticas congruentes entre los planes de estudio de los pre grados y post grados.

Se realizo una evaluación sistemática de los procesos curriculares actuales y encontramos una serie de debilidades informadas por los pares académicos en las visitas de acreditación, por lo cual proponemos una metodología de análisis y debate académico, que nos permita revisar la mas mínima reestructuración curricular de un programa y así poder corregir errores procedí mentales del pasado los cuales nos han situado en el estado de desarrollo académico actual.

En un mundo globalizado muy pronto las instituciones se distinguirán por la calidad de sus objetivos básicos, a través de la acreditación voluntaria de la excelencia de los mismos, siendo los procesos curriculares académicos lo fundamental en las instituciones de educación superior.

Para estudiar el como incorporar la franja de automatización de procesos de producción y ahorro de energía en un programa académico se encontró, que primero era necesario observar el efecto que esta franja tendría sobre el programa curricular.

El resultado concluyo que es necesario tener claridad sobre lo que representa para un programa curricular, una modificación o una reestructuración del mismo, ya que se pueden cometer errores conceptuales, como los encontrados durante la realización de la propuesta y que suceden usualmente en algunos programas de la FI.

El proyecto plantea utilizar todas las herramientas que la Universidad posee en infraestructura en cada uno de los departamentos de la

Facultad de Ingeniería, incluidos como prioritarios los laboratorios de las diversas áreas, entre los que podemos mencionar, neumáticas, electro neumática, el sistema de producción modular de la banda transportadora, de robótica, entre otros.

En la estructura del plan de estudios, deberá estar explícita la organización de los contenidos programáticos de las diferentes áreas que conforman los ciclos, con sus estrategias pedagógicas, los posibles contextos de aprendizaje para el logro de los objetivos que hacen el conjunto de resultados, o aquellas metodologías y acciones de trabajo grupal, que dan forma al perfil del profesional que se desea egresar.

Se puede ratificar que el plan de estudios o programa curricular de Ingeniería Mecánica es normal, comparado con la mayoría de los demás programas del país; esta apreciación reafirma que la problemática en la calidad académica es institucional y se debe a los procesos curriculares utilizados en la Universidad.

Planteamos para la franja del PIM tres electivas que reúnen conocimientos teóricos prácticos, en automatización de procesos térmicos e hidráulicos, con los cuales se lograría adquirir las competencias de diseño, control y desarrollo de sistemas con eficiencia energética.

La Ingeniería Mecánica por ser una de las profesiones más tradicionales, ha contribuido en años recientes a la generación de una serie de especialidades donde el nivel mismo de la práctica de la profesión corresponde a la exigencia del desarrollo tecnológico actual.

Los equipos de laboratorio que posee la UAO cumplen con los estándares de calidad, pero no existe una adecuada política para su utilización en beneficio de los programas de la facultad.

Las asignaturas electivas propuestas en el proyecto reúnen conocimientos que complementan la formación básica adquirida en los ciclos anteriores, creando competencias especializan tez en los egresados de la FI.

INTRODUCCION

El presente proyecto, surge como una idea de apoyo académico, a los planteamientos de reestructuración que se adelantan actualmente en la FI, de la UAO, presentada como proyecto de grado por sus autores, estudiantes del PIM, dirigida y asesorada por profesores del mismo programa.

El proyecto es una propuesta que se entrega para su estudio y análisis de forma participativa para el DEM, como iniciativa de lo que debería ser una reestructuración curricular participativa en la UAO, con asocio del estamento estudiantil de la institución, quien no es llamado a participar de este tipo de propuestas académicas.

En el proyecto se plantea una franja académica en el área de Termo Fluidos, Controles y Automatización, tendiente a cohesionar los conocimientos básicos en los Programas de pregrado de Ingeniería, con sus aplicaciones, para responder adecuadamente a las exigencias actuales del medio laboral y técnico, tanto nacional como internacional.

Esta franja no sólo deberá actualizar los conocimientos de un programa académico específico en la Facultad de Ingeniería, sino que sugiere a los departamentos académicos, estudiar la planeación y el desarrollo de la facultad, encaminados a incentivar políticas congruentes entre los planes de estudio de los pregratos y los postgrados.

Se pretende con esta franja académica dinamizar los contenidos de los planes de estudio de los diferentes programas de pregrado de la FI, a fin de proyectarlos a los requerimientos y necesidades, que el mundo actual requiere de la formación de los ingenieros.

Las necesidades actuales de la industria demandan de la formación de los ingenieros una serie de competencias más integrales, acordes con la solución de los problemas a que se enfrenta el profesional, en un mundo globalizado y competitivo.

Se logra apreciar en los informes de evaluación externa con fines de acreditación presentados por los pares académicos, que se han realizado a los programas de pregrado de la FI, una constante en las debilidades de todos los programas concernientes con los procesos curriculares.

Se sugiere por lo tanto una revisión o estudio del estado actual de los programas de pregrado en Ingeniería, para definir los elementos que cada uno requiere en particular y de igual manera la conformación de la franja o especialidad de su aplicabilidad, tomando como referencia el PIM.

Finalmente, es necesario realizar un estudio de la infraestructura existente en la utilización de los laboratorios, a fin de plantear un acondicionamiento o reordenamiento de su filosofía, en el sentido que aporten con eficiencia, un mejor servicio para la formación integral de todos los ingenieros de la FI.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

La Universidad Autónoma de Occidente anteriormente Corporación Universitaria autónoma de Occidente fue creada hace 35 años, y en el transcurso de este tiempo se han realizado ajustes curriculares a los diferentes planes de estudio de los programas de ingeniería, pensando en una mejor formación para sus egresados. El pensum de los programas de ingeniería ha sufrido diversos cambios, enfocados siempre en reestructuraciones para estar actualizados con las necesidades de la tecnología de la época.

Realizando una evaluación sistemática de los procesos curriculares actuales de los programas de pregrado de ingeniería, encontramos una serie de debilidades informadas por los pares académicos en las visitas de acreditación, algunas de ellas expuestas en el presente proyecto.

Se destacan en las debilidades, el desarrollo y proyección de las diversas áreas tecnológicas (desarrollo de los procesos académicos), con relación a las competencias actuales que deben poseer los ingenieros, a fin de desempeñarse más en concordancia con la realidad actual de la industria, y con todos los aspectos concernientes con lo social, lo ambiental y demás tópicos relacionados.

La idea con el presente proyecto, es crear un ambiente de análisis y razonamiento en todos los programas de pregrado de la FI, mediante el desarrollo de una propuesta metodológica que les permita empezar una revisión de las últimas reformas efectuadas a los planes de estudios, y reorganizar las diferentes áreas o franjas que conforman los programas curriculares.

Una vez efectuado este trabajo preliminar, se debería realizar planteamientos concretos sobre los objetivos de las franjas existentes o las nuevas propuestas para cada programa curricular, para que les permita a los egresados de la FI, potenciar los logros académicos y mejorar en sus desempeños como profesionales.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Se presenta una propuesta metodológica, para incorporar una franja académica de una línea especializada en automatización de procesos de producción y ahorro de energía en los programas de ingeniería de la UAO, que permita como política, incentivar la incorporación de estudiantes del pregrado en los programas de postgrados de la Facultad.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

⊕ Se propone una metodología para analizar la estructura del programa curricular de un programa académico de ingeniería, para adecuarle una franja especializada en Automatización de procesos de producción y ahorro de energía, congruente con el énfasis de un programa de postgrado de la FI.

⊕ Hacer el planteamiento de la nueva franja para el PIM, de tal manera que ésta propuesta sirva como referencia para el planteamiento específico en los demás programas de pregrado de la FI, explicando como se implementa una política institucional, que permita incentivar la incorporación de estudiantes del pregrado, en los programas de postgrados de la Facultad.

⊕ Se propone replantear la filosofía de la utilización de los laboratorios de la FI, para poder involucrar las prácticas dentro de un contexto de laboratorios de una facultad por departamentos de conocimiento, y que puedan ser utilizados por todos los programas académicos, en el logro de la implementación de la nueva franja.

3. ANTEDECENTES

Se decide presentar una propuesta a la FI de la UAO, tendiente a contribuir con las reformas que se plantean en la Facultad, orientadas a mejorar la calidad académica de sus programas, con base en los objetivos fundamentales de la misión y visión de la Universidad.

La calidad académica institucional es responsabilidad de todas las facultades de la universidad. En este orden de ideas, la propuesta manifiesta que la FI, debe de tener una serie de renovaciones académico administrativas, para que sus egresados sean más competitivos en el mercado nacional e internacional.

La renovación curricular de los programas de pregrado de la FI deberá responder a los estándares de calidad de la educación superior, determinados por el desarrollo de cada programa y la tendencia u orientación de la misma, y ajustada a las exigencias gubernamentales que rigen su derrotero.

En este proyecto se tuvo en cuenta las recomendaciones de los pares académicos, presentadas en la reciente visita de evaluación externa con fines de acreditación al programa de Ingeniería Mecánica. En la FI, y específicamente en el PIM, se ha realizado reestructuraciones al plan de estudios sin debate alguno, ni referenciados con los parámetros mediante los cuales es necesario confrontarlos y esbozados algunos de ellos anteriormente. Es conveniente aclarar, que este procedimiento fuera de contexto, no es de práctica exclusiva del PIM, sino de algunos de los programas académicos de la UAO.

Para esta propuesta es necesario implementar una metodología de análisis y debate académico, que permita revisar la más mínima reestructuración curricular de un programa, donde intervengan los diversos estamentos involucrados, en el logro de los objetivos planteados, para corregir errores procedimentales del pasado, que nos han situado en el estado de desarrollo académico actual, y sobre los cuales, se insiste en todos los departamentos, han ocurrido por falta de propuestas y trabajo en este sentido.

4. JUSTIFICACIÓN

El propósito inicial sugiere a cada departamento de la FI, revisar la estructura curricular de todos los programas académicos adscritos, para observar el efecto que ejercería en cada uno de ellos la nueva franja académica.

Se requiere plantear una nueva forma integradora de conocimientos, que se logra, al modificar adecuadamente cada una de las estructuras curriculares de sus programas, de tal forma, que respondan a las recomendaciones que da el ICFES para las áreas básicas y troncales de un programa de Ingeniería, y que permita a su vez involucrar apropiadamente la franja propuesta.

La metodología propuesta inicia estudiando la estructura del programa curricular, en sus áreas que pertenecen a los ciclos de las Ciencias Básicas y Ciencias Básicas de Ingeniería, lo mismo que en el ciclo de ingeniería aplicada, dentro del cual se presenta la propuesta para incorporar la nueva franja en Automatización de procesos de producción y ahorro de energía (ver numeral 6.7.1.2).

La propuesta incluye la aplicación e integración de sistemas industriales con uso racional de energía, a fin de garantizar la calidad de los productos o servicios y modernización del sector productivo, al implementar en el estudiante competencias para diseñar procesos controlados y automatizados de producción, acordes con lo social y lo ambiental, por ser premisas necesarias para incorporar nuevas franjas en cada programa.

Es conveniente un estudio de la estructura básica troncal para aquellos programas de pregrado de la FI de la UAO, de los cuales han desaparecido mediante reformas curriculares, partes sustanciales de sus áreas del ciclo de ciencias básicas de ingeniería, que han sido reportadas como ausentes en las vistas de acreditación por los pares académicos.

Estas modificaciones han sido realizadas por directivos o docentes de estos programas, y sobre las cuales, por obvias razones, poco o nada pueden aportar sus egresados, en las evaluaciones externas del ECAES.

Para mejorar la calidad académica de los procesos curriculares en los programas de la UAO, los autores del proyecto sugieren respetuosamente, replantear las reformas curriculares que se han realizado a programas académicos, y que hayan sido llevadas a cabo sin tener referencia alguna, de acuerdo a la investigación y metodología propuesta en el presente proyecto.

Es de vital importancia capacitar a docentes y directivos de los departamentos, con el fin de analizar y estudiar las reformas del currículo de cada plan de estudio académico, para responder adecuadamente a estas exigencias externas.

Para efectuar reformas a un currículo, se deberán crear instrumentos de debate académicos, para implementar franjas de capacitación como la del presente proyecto, y garantizar una oferta educativa, acorde con las actuales exigencias de calidad de la educación superior.

En la acreditación voluntaria de los programas académicos de ingeniería de las universidades del país, se evalúan siete factores inherentes con los procesos curriculares que tiene cada institución de educación superior, y referente a lo académico, a lo administrativo, a lo institucional, y al impacto del programa sobre el entorno, a fin de resaltar lo positivo que se tiene, o en su defecto, hacer recomendaciones para que se estudien mejoras sobre aspectos débiles o insuficientes de esos procesos.

En un mundo globalizado, muy pronto las instituciones se distinguirán por la calidad de sus objetivos básicos, a través de la acreditación voluntaria de la excelencia de los mismos, siendo los procesos curriculares académicos lo fundamental en las instituciones de educación superior.

5. MARCO TEORICO

Se plantea como sugerencia básica, revisar la conceptualización sobre la estructura curricular de los muestra programas académicos de la FI, a fin de que estén acordes con la tendencia internacional, que una orientación hacia la formación generalística con alta fundamentación en la estructura básica, y como lo plantean todas las publicaciones ICFES-ACOFI, sobre actualización y modernización curricular, que se viene adelantando desde 1995 en el país.

Se debe revisar la estructura académica de cada programa curricular de la facultad, efectuando este proceso de conformidad a los criterios que recomiendan los organismos nacionales como el ICFES y ACOFI, quienes son las entidades encargadas de presentar los lineamientos a seguir, en este tipo de procesos académicos para instituciones de educación superior.

Con esta propuesta se pretende dar una solución al problema ya planteado, y así implementar una serie de herramientas que puedan ser utilizadas en todos los programas. Con esta herramienta se puede tener una visión más amplia de los procesos curriculares que beneficien el trabajo académico de los docentes, encargados de transmitir los conocimientos requeridos para la formación integral de un ingeniero.

La propuesta a su vez involucra una metodología para implementar las reestructuraciones curriculares, cada vez que se desee modificar los planes de estudio o incorporar nuevas franjas de conocimientos básicos y/o aplicados; haciendo el ejercicio, para el planteamiento de una franja con énfasis en la automatización de procesos de producción y ahorro de energía, que potencie los actuales contenidos programáticos, para obtener ingenieros con una formación y competencias más acordes con las necesidades del mundo moderno, y al mismo tiempo como política institucional para incentivar al estudiante de pregrado a continuar con su formación en un postgrado de su misma facultad.

Como complemento, se debe estudiar la composición de cada ciclo académico que componen la estructura del programa curricular, o de las nuevas propuestas para que correspondan con los objetivos y enfoques de cada programa, de acuerdo a un procedimiento a convenir por parte de los debates a realizar en los departamentos.

Para obtener una mejor visión de los diferentes procesos, se revisarán de igual manera todos los laboratorios existentes en la FI para

involucrarlos en este proceso global de capacitación y desarrollo, a fin de dar un enfoque más eficiente sobre los objetivos de los mismos, los cuales deben responder al mejoramiento de la formación de todos los programas de Ingeniería. Es decir, las prácticas de laboratorio deben ser un complemento importante en la formación por competencias de los egresados de la FI.

Por lo tanto, el marco teórico de la propuesta responde a la conceptualización sobre todo lo concerniente con la conformación de un programa de ingeniería de pregrado, sobre el concepto de la estructura curricular de un programa, a fin de poder aplicar criterios ya establecidos, que serán debatidos y analizados por los integrantes de una unidad académica, como son los departamentos de la FI de la UAO en este caso.

Finalmente, este marco teórico y su conceptualización, puede aplicarse a la metodología para la revisión de los programas curriculares de la FI, y específicamente, en el caso del presente proyecto, para el análisis de la nueva franja, a fin de analizar si se ajusta a los objetivos del programa y del proyecto.

6. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

6.1 INTRODUCCIÓN A UNA PROPUESTA METODOLÓGICA

Para estudiar el cómo incorporar la franja de automatización de procesos de producción y ahorro de energía en un programa académico, se encontró, que primero era necesario observar el efecto que esta franja tendría sobre el programa curricular.

Es por eso, que se efectuó un proceso investigativo sobre los criterios y formas a tener en cuenta, para analizar los cambios o modificaciones a un plan de estudios de un programa académico.

El resultado concluyó, que es necesario tener claridad sobre lo que representa para un programa curricular, una modificación o una reestructuración del mismo, ya que se pueden cometer errores conceptuales, como los encontrados durante la realización de la propuesta, y que suceden usualmente en algunos programas de la FI.

Inicialmente se debe observar por parte de los Departamentos que tienen a su cargo los programas académicos, las áreas del ciclo de las Ciencias Básicas y el de las Ciencias Básicas de Ingeniería, para analizar cómo es su incidencia en los planes de estudios de cada uno de ellos.

Se sugiere estudiar en cada departamento cómo intervienen curricularmente en cada programa las matemáticas, la física, la química, las térmicas, los fluidos, entre otras, a fin observar su aporte a los objetivos específicos de cada plan de estudios, mediante su presentación, sus contenidos y la forma de trabajarlos.

Se deberá analizar la forma y manera de amalgamar estas ciencias básicas con el contexto de la filosofía de cada programa, en busca del perfil del ingeniero que se desea formar a través de sus competencias.

La función de la investigación y administración académico curricular, escasamente se realiza en los departamentos de las facultades de la UAO. Se confunde generalmente y conceptualmente, con la función de la revisión de la administración del tiempo de docencia y de dedicación a la extensión e investigación académica por parte de los docentes.

Debido a la falencia conceptual anterior y por la falta de verdaderos debates académicos en los departamentos de las facultades de la UAO, se presentan ciertas inconsistencias en algunas franjas de los planes de estudio de los programas académicos, que terminan con asignaturas sin aparente objetivo en su ubicación dentro de los mismos.

Una vez realizado el análisis anterior, el proyecto propone implementar la nueva franja académica, que contenga una serie de asignaturas obligatorias y/o electivas, que ingresen al programa curricular de cada programa académico de ingeniería, bajo un análisis previo de su efecto sobre el mismo.

Con la nueva franja académica propuesta, se deben lograr dos objetivos básicos. El primero, que se mejoren las competencias que el estudiante pueda alcanzar en su formación, en un campo específico, como lo es la automatización de procesos de producción y ahorro de energía; el segundo, que la franja y la institución como política, le permita al estudiante motivarse a ingresar al postgrado mas a fin, como por ejemplo, la especialización en Eficiencia Energética, ya que tendría una serie de asignaturas electivas aprobadas.

El proyecto plantea utilizar todas las herramientas que la UAO posee en infraestructura en cada uno de los departamentos de la FI, incluidos como prioritarios los laboratorios de las diversas áreas, entre los que podemos mencionar: neumática, electro neumática, el sistema de producción modular de la banda transportadora, de robótica, entre otros.

6.2 ASPECTOS DE UNA REFORMA CURRICULAR

El desarrollo del presente proyecto obligó a una exhaustiva investigación bibliográfica, mediante la cual se documentó y creó una propuesta de metodología para una reforma curricular para los programas de ingeniería de la UAO, enmarcada en el Plan de Desarrollo para los Departamentos de la FI, y analizado bajo las premisas de la Misión y Visión institucionales.

La importancia de este proyecto teórico radica en que proviene del estamento estudiantil, el cual históricamente no ha participado en este tipo de propuestas de reformas curriculares en la UAO.

El estamento estudiantil en la UAO, solo es un agente receptivo, sobre el cual se ejecuta el cumplimiento de las reformas. Es decir, en la UAO toda propuesta de reforma curricular, era presentada y desarrollada exclusivamente por los programas académicos hasta el año 2003.

A partir de la Reforma Académica de la UAO del año 2003, la estructura académico administrativa cambió de Divisiones con Programas Académicos a Facultades con Departamentos por áreas de conocimiento y adscritos a éstos los Programas Académicos.

Bajo esta nueva estructura académico administrativa, todo cambio en las asignaturas, o en las áreas, o en los Programa Académicos, deberá ser realizado por los Departamentos.

Se tomará como referencia para la explicación de la metodología de la propuesta, la última reforma curricular realizada al PIM de la UAO, la cual se implementó de manera sui géneris, como ya se ha comentado anteriormente.

Consultados el director y el asesor del proyecto, quienes pertenecen al DEM, al cual está adscrito el PIM, afirman que el director del Departamento no citó a esta última reforma curricular del PIM, lo que se verificó en archivos.

En esta última reforma al PIM, no se tuvo en cuenta aspectos importantes como: el análisis del programa curricular; las recomendaciones hechas por los pares académicos en la pasada visita de evaluación externa con fines de acreditación; los documentos sobre

políticas estatales de calidad de la educación superior en el país; los documentos sobre el estado del arte de la ingeniería mecánica a nivel internacional; además, que procedimentalmente la reforma no fue realizada por mandato del Departamento.

Esta reforma se supone fue llevada a cabo, con el sano propósito de modernizar el plan de estudio, según el saber y entender de quienes la propusieron y aprobaron.

Reiteramos, que la investigación curricular realizada mediante este proyecto, pudo comprobar lo errado del procedimiento que actualmente se utiliza en algunos programas académicos de la institución, debido a que todavía no hay claridad en las facultades, sobre las nuevas funciones y responsabilidades curriculares de los Departamentos después de la Reforma Académica institucional de 2003.

6.2.1 Conceptualización sobre los tópicos de un programa curricular de ingeniería. Para realizar un cambio o una reforma curricular a un programa académico de Ingeniería, es conveniente estudiar la conceptualización de los diferentes tópicos de su estructura, a la luz de las recomendaciones y lineamientos dados por las entidades rectoras sobre la calidad y su acreditación, para los programas de ingeniería en el país.

Un programa de ingeniería debe ser coherente con las bases teóricas y metodologías de la ingeniería, que como profesión se cimientan en los conocimientos de las ciencias básicas y las matemáticas, teniendo su troncalidad en las ciencias de la ingeniería y la formación humanística.

El resultado de ésta estructura, incide en lo medio ambiental, en los recursos humanos y económicos, en la informática y en consecuencia en la transformación de materia y energía; en la conceptualización, diseño, experimentación y práctica de las ciencias propias de cada especialidad, para la aplicabilidad específica de cada ingeniería.

Además, deben cumplir los programas de ingeniería con la esencia y ponderación que debe tener la estructura curricular, en lo que compete a las áreas de los ciclos del programa.

El programa curricular debe responder a los aspectos básicos para la formación integral del estudiante de ingeniería. El plan de estudios

básicos comprende al menos, los siguientes ciclos del conocimiento y de prácticas:

⊕ **Ciclo de las Ciencias Básicas:** sobre el cual radica la formación básica científica del ingeniero; suministra las herramientas conceptuales que explican los fenómenos que rodean el entorno. Está integrado por los cursos de las áreas de ciencias naturales Física, Química, Biología y las Matemáticas.

⊕ **Ciclo de Ciencias Básicas de Ingeniería:** el cual conlleva un conocimiento básico específico para la aplicación creativa en ingeniería. Incluye los cursos que estudian las características y aplicaciones de las ciencias básicas para fundamentar el diseño de sistemas y mecanismos, en la solución de problemas que tienen que ver, con el manejo de la energía como la Termodinámica, los Fluidos; el manejo y proceso de la información como la Informática y la Computación; el manejo y proceso de Materia y Materiales, entre otros.

⊕ **Ciclo de Formación Complementaria:** comprende los componentes de las áreas de Economía, Administración, Ciencias Sociales y Humanidades y medioambiental.

⊕ **Ciclo de Ingeniería Aplicada:** que suministra las herramientas de aplicación profesional del ingeniero, o conjunto de conocimientos propios de un campo de la ingeniería

En la estructura del plan de estudios, deberá estar explícita la organización de los contenidos programáticos de las diferentes áreas que conforman los ciclos, con sus estrategias pedagógicas, los posibles contextos de aprendizaje para el logro de los objetivos que hacen el conjunto de resultados esperados, o aquellas metodologías y acciones de trabajo grupal, que dan forma al perfil del profesional que se desea egresar, *es decir, todos los aspectos del currículo*, que en conjunto con la administración de los ciclos y sus áreas académicas (el pensum) *conforman el programa curricular o plan de estudios.*

La estructura básica del programa no debe contener asignaturas especializantes o que se deriven de un perfil especializado de otro programa

Merece un comentario especial este último párrafo subrayado, ya que descubre errores conceptuales en la conformación de algunos

programas curriculares y en la programación de algunas asignaturas dentro del pensum básico del programa curricular.

Quiere decir lo anterior, que asignaturas electivas profesionalizantes, (especializantes) no deben estar implícitamente dentro de la estructura del plan de estudios; deben estar programadas dentro de la(s) áreas de un ciclo adicional para los PIM, denominado **Ciclo de Materias Electivas**, y deben aparecer ofrecidas como asignaturas electivas profesionales o especializantes, a fin de permitir la flexibilidad del programa curricular. De esta manera, se facilita una futura y constante modernización del plan de estudios, sin que ello conlleve necesariamente a una reestructuración curricular del plan de estudios.

Este error conceptual ocurrió, en la última reestructuración curricular realizada al plan de estudios del PIM de la UAO, donde se incorporaron tres asignaturas electivas profesionalizantes, dentro de la estructura básica del programa curricular.

Quiere decir también lo subrayado anteriormente, que asignaturas electivas especializantes, derivadas de otros programas, como por ejemplo, Materiales Avanzados, no pueden aparecer como asignaturas dentro de la estructura básica de un PIM, ya que proviene su estructura de formación, de otros programas o de la mezcla varios programas académicos; debe aparecer por lo tanto, como electivas profesionalizantes, ofrecidas en el Ciclo de Materias Electivas.

Al presentarse estas asignaturas dentro del Ciclo de Materias Electivas del plan de estudios, se facilita su flexibilidad; por el contrario, al incorporarlas como materias obligatorias, se lo torna rígido, además de ir en contra de lo recomendado para su estructura, por los organismos rectores de la calidad académica en instituciones de educación superior en el país.

Se cita al respecto el siguiente párrafo del Informe de Evaluación Externa con Fines de acreditación para el PIM de febrero de 2003

"EL currículo es rígido, tienen muy poca electividad los estudiantes para profundizar temas de su interés personal. Igualmente se nota una falla en lo que respecta al trabajo interdisciplinario, teniéndose en cuenta que CUAO tiene algunas carreras que muy bien complementarían la formación de sus ingenieros mecánicos"

Es decir, ya los pares académicos habían detectado lo rígido del programa curricular del PIM en la UAO y recomendaban más electivas como alternativas de interés para la formación profesionalizante de sus estudiantes.

La presente propuesta y la investigación realizada para sugerir una metodología de cómo incorporar una franja académica en un programa de ingeniería, se considera por parte de los autores, su director y asesor, como un proyecto de grado para optar el título de ingeniero mecánico en la UAO.

Este proyecto no conlleva la forma tradicional de los proyectos de Ingeniería Mecánica, no involucra cálculos o ecuaciones, ni procesos de diseño de sistemas mecánicos o de termofluidos; no obstante, es un proyecto de grado por investigar lo concerniente con el manejo curricular de su propio programa académico, por revisar y estudiar sus últimas reformas, en lugar de tomar otras opciones establecidas como facilidad para optar como proyecto de grado, como son los cursos electivos de programas de especialización, pasantías industriales o seminarios de complementación. Tiene valdes esta propuesta como proyecto de grado, además, por ser del estamento estudiantil, apoyada y asesorada por docentes preocupados por lo fundamental del programa académico y de la universidad, su calidad académica.

6.3 LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR

El proyecto es necesario enmarcarlo en el contexto de lo que se requiere para el mejoramiento continuo de la calidad académica de una institución de educación superior.

El aseguramiento de la calidad de la educación superior responde a estándares internacionales a los cuales es necesario ajustar los contenidos programáticos de las áreas académicas de los programas de ingeniería de la UAO. Se requiere por lo tanto, examinar la infraestructura curricular actual de los programas, y los resultados académicos, comparándolos con los objetivos propuestos, a fin de hacer las correcciones necesarias mediante una reforma curricular.

Una manera que permite en cierta forma hacer un primer diagnóstico, son los resultados obtenidos hasta la fecha por los egresados de los programas de la FI, en los Exámenes para la Calidad académica de la Educación Superior, ECAES.

No obstante este punto de referencia, poco puede aportar, ya que los resultados ni siquiera aparecen registrados para ser tomados en cuenta como comparación; ni en los programas académicos se debate estos resultados entre estudiantes, docentes y directivos académicos, quienes son los actores del cambio que se requiere implementar; tampoco se debaten las recomendaciones de las visitas de evaluación externa con fines de acreditación de los pares académicos.

6.4 ANALISIS EN EL ENTORNO DE LA UAO, DE LOS EXAMENES DE CALIDAD DE LA EDUCACION SUPERIOR" ECAES

Este estudio y análisis consiste en revisar el nivel de competencias desarrolladas o examinadas a los estudiantes de último año de los programas de formación profesional en ingeniería. Se trata de recabar información común para las instituciones de educación superior, acerca de sus fortalezas y debilidades, como referencia o proyecto de mejoramiento educativo en Colombia.

La evaluación de los ECAES fue diseñada por la comunidad académica de las instituciones de educación superior para los programas de Ingeniería, bajo la coordinación de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), y la primera aplicación voluntaria fue en el año 2001 para Ingeniería Mecánica. Se realizaron en este año además, pruebas para los programas de Medicina y Derecho. Aunque empezaron los ECAES siendo voluntarios, a partir del año 2003 pasaron a ser obligatorios.

Cerca de 85 mil alumnos de último año de carrera presentaron estas pruebas el 28 de noviembre del año 2002, las cuales son obligatorias desde el 2003, como lo ordenó el Decreto 1781 de ese año.

"Algunas universidades están tomando los ECAES como requisito de grado, y algunos consejos de profesionales para expedir la tarjeta profesional, pero eso es decisión de ellos", ha señalado en repetidas ocasiones el director del Icfes, Daniel Bogoya, según la referencia en el artículo periodístico antes citado.

En la Figura. No 1 se puede observar, el comportamiento de la cantidad de estudiantes que presentaron las pruebas durante los años 2003 y 2004 y correspondientes a los programas de ingeniería.

En la Figura. 2 se presenta el comportamiento de los resultados de los programas de las universidades oficiales y privadas y correspondientes al período 2002-2004. Una clara superioridad se observa en los resultados de las universidades públicas con relación a las privadas, excepto en el programa de Ingeniería Ambiental, debido a que en las universidades privadas existe un número de programas mayor que el de las públicas.

Figura 1. Número de estudiantes que presentaron Ecaes

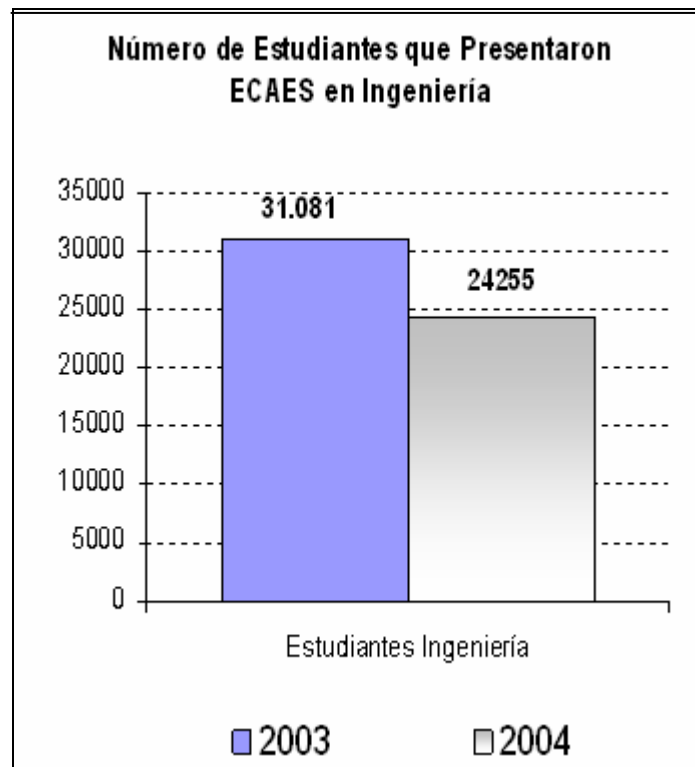
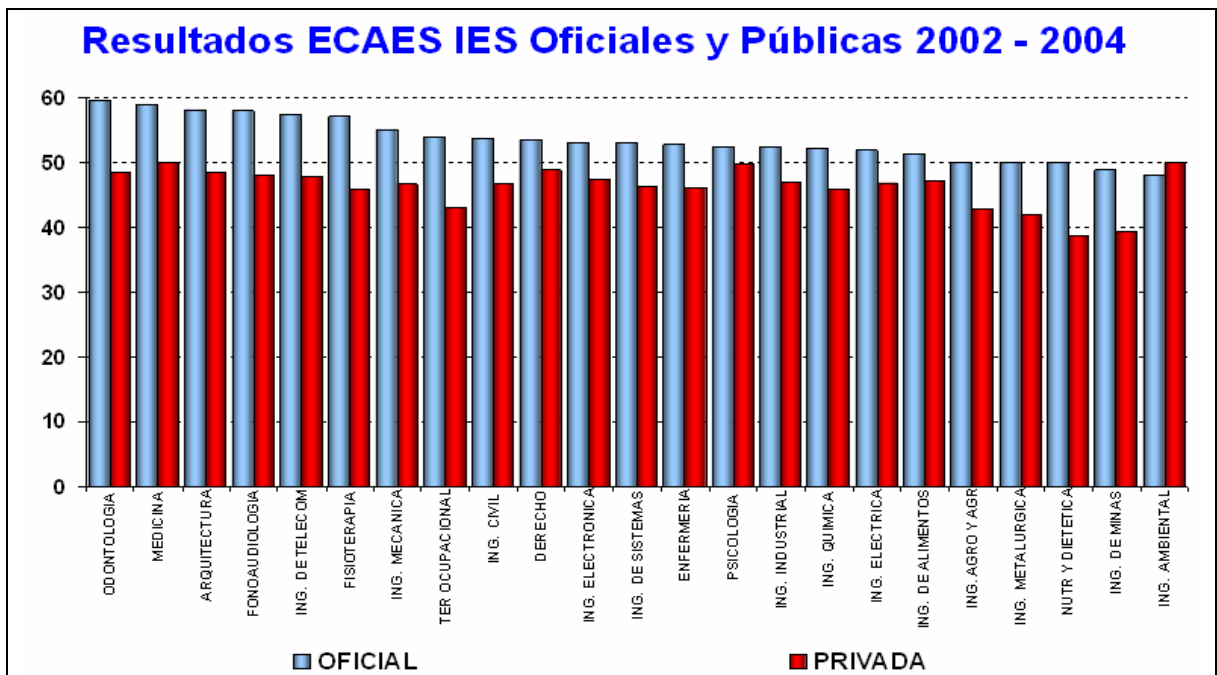
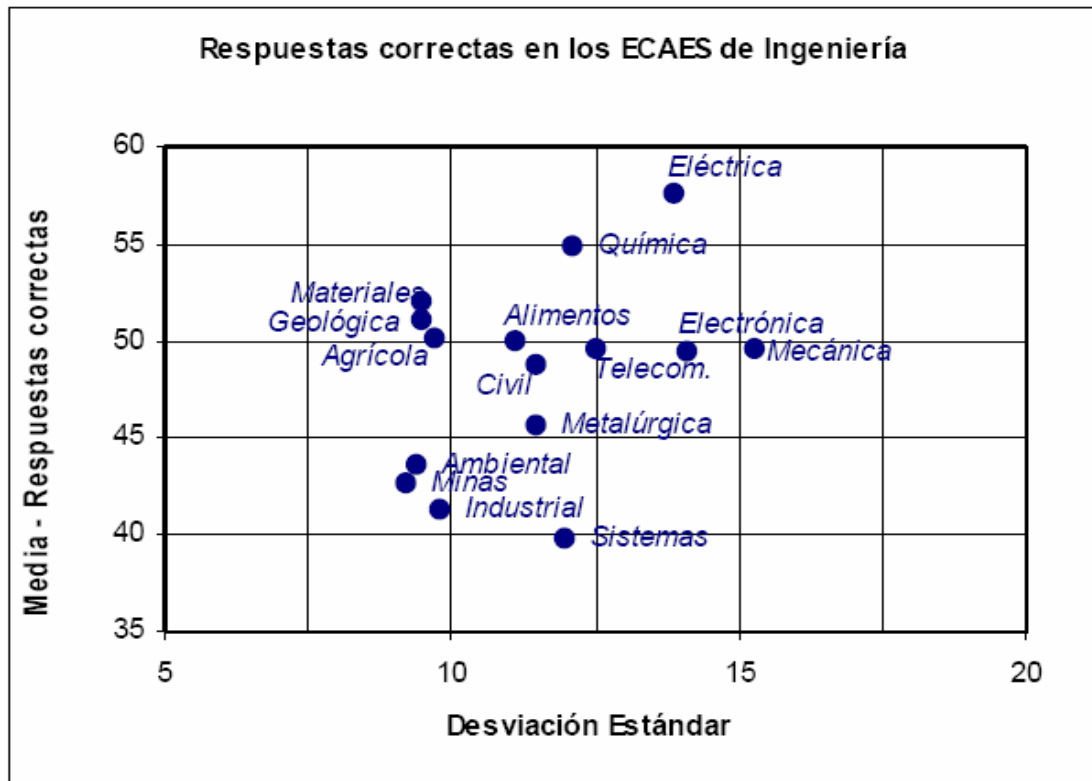


Figura 2. Resultados de Ecaes



En la Figura. 3 se muestra la desviación estándar correspondiente al número de respuestas correctas para los programas de ingeniería en las pruebas del ECAES del año 2004, donde se puede observar, como para una gran mayoría de los estudiantes de los programas de ingeniería del país, oscila el valor de su media (10 al 15%), alrededor del 50% de respuestas correctamente contestadas, (estos estudiantes así calificados pertenecían a los programas de ingeniería de Materiales, Geológica, Agrícola, Alimentos, Civil, Telecomunicaciones, Electrónica, Mecánica). Solo dos programas estuvieron por encima de este porcentaje de respuestas correctas, y cinco programas por debajo.

Figura 3. Respuestas correctas en los Ecaes



Como comentario preliminar a esta última información, podemos acotar que ninguno de los programas de ingeniería de la UAO, ha presentado un resultado destacado en los ECAES realizados hasta el momento.

Para analizar los resultados presentados en forma global por el ICFES, se requiere ojo crítico y científico, de tal forma que se pueda evaluar las buenas experiencias y las fortalezas en las que quieren sobresalir las instituciones.

El análisis de los resultados se debe efectuar sin hacer comparaciones entre instituciones públicas y privadas, ya que unas y otras tienen procesos y recursos diferentes.

Es decir, es conveniente que cada programa de cada institución, tome los ECAES como una referencia para sí mismo, que le sirva por lo tanto, para ajustar sus procesos curriculares y la forma de supervisarlos, por con siguiente, que le sirva como una manera de revisar continuamente estos procesos, autoevaluarlos y calificarlos, de acuerdo a la

representatividad de los estudiantes que han presentado la evaluación. De esta forma se puede plantear, revisar y analizar los resultados del ECAES año tras año, y/o después de que una promoción de profesionales que haya cumplido su ciclo académico.

Los ECAES tienen como objetivo para los programas académicos, evaluar las áreas y contenidos fundamentales de cada disciplina u ocupación, de conformidad con los estándares de calidad establecidos por el Gobierno nacional.

A nivel nacional, ya se detectan algunas aberraciones interpretativas sobre los resultados del ECAES; la primera cometida por algunas universidades, donde se han realizado reformas curriculares a los programas académicos, para alcanzar buenos resultados en el examen; la segunda atañe al entorno, y es ver cómo algunas empresas han empezado a exigir el resultado individual de la evaluación, como requisito de selección para el contrato de sus nuevos profesionales.

Llama poderosamente la atención como en la FI de la UAO, en ninguno de los programas académicos hasta el momento, se lleva a cabo un análisis sobre los resultados en los ECAES, y se concentran esfuerzos y recursos, exclusivamente para que los docentes de la institución, hagan participación en los bancos de preguntas del ICFES, pero se olvida que lo primordial, es que los futuros profesionales manifiesten las competencias adquiridas durante su formación, con buenos resultados en esta evaluación.

6.5 EXAMENES DEL ECAES EN INGENIERÍA MECÁNICA

La preocupación por mejorar la calidad académica, enmarcada dentro de un proceso de mejoramiento continuo, es de alta prioridad en la actualidad para la UAO. Es por eso, que lo anterior requiere una actualización y modernización de los programas curriculares de los diferentes programas académicos.

La propuesta recomienda formular una idea encaminada a reorganizar y modernizar los planes de estudio de la FI, con un desarrollo integral desde el punto de vista humanístico, social, pedagógico, e investigativo, para que la formación de sus egresados, responda con las competencias necesarias, a los nuevos retos de la sociedad, al avance

de las ciencias, la tecnología y la globalización del conocimiento, a fin de ser más competitivos en todas las instancias de sus ejecutorias como profesionales.

Poder definir con la ayuda de todos los estamentos involucrados en el cambio, verdaderos objetivos de mejoramiento mediante unos compromisos a mediano y largo plazo, realizando la revisión de las políticas institucionales en lo académico, que permitan el cambio y la actualización permanente de los procesos curriculares, mediante reformas a los planes de estudios de la FI, de tal manera que respondan a los objetivos institucionales.

Los resultados en el ECAES del PIM de la UAO, al igual que el resto de programas de la FI, no han sido relevantes.

En las primeras pruebas voluntarias del año 2001, el PIM nocturno ocupó el puesto 23 y el diurno el 26, entre 27 PIM del país, con un promedio de 394.5 puntos el diurno y 410.5 puntos el nocturno, sobre un promedio nacional de 499 puntos; en el año 2002, los resultados fueron los siguientes: 428.2 puntos el diurno y 408.8 puntos el nocturno, sobre un promedio nacional de 500 puntos. Ya en las pruebas del 2003 y 2004, el PIM de la UAO, no aparece referenciado a nivel nacional.

Ya hemos mencionado cómo la última reforma al programa curricular del PIM, fue sui géneris. Por lo tanto el proyecto plantea un cambio conceptual, no sólo para PIM, sino para los programas de la FI, encaminado a analizar una serie de elementos propuestos, que van a formar y a capacitar a un mejor ingeniero a nivel profesional.

6.5.1 Contenidos referenciales de los ecaes para el pim. La estructura de los exámenes del ECAES para cada programa, responden a las áreas y contenidos temáticos básicos y profesionales, registrados por los principales programas académicos del país, los cuales dan la estructura del profesional que se quiere formar. Algunas competencias específicas registradas como las complementarias humanísticas y profesionales, también son tenidas en cuenta dentro de la estructura global, que le dan el perfil integral a esa formación del egresado.

Para el caso del programa curricular de ingeniería mecánica, el ECAES registra las siguientes áreas y se comparan con los contenidos del PIM de la UAO:

Tabla 1. Comparativo de los contenidos de los ciclos académicos evaluados en el ECAES y los del PIM de la UAO.

CICLO DE CIENCIAS BÁSICAS MINIMAS SEGÚN ICFES	CICLO DE CIENCIAS BÁSICAS UAO
*Biología	NO
*Física	SI
*Química General	SI
*Matemáticas	SI
CICLO DE CIENCIAS BÁSICAS DE INGENIERÍA MINIMAS SEGÚN ICFES	CICLO DE CIENCIAS BÁSICAS DE INGENIERÍA EN UAO
*Expresión grafica	SI
*Mecánica	SI
*Resistencia de materiales	SI
*Termodinámica	SI
*Fluidos (neumática, hidráulica)	SI
*Transferencia de calor	SI
*Ciencia y tecnología de materiales	SI
*Electricidad	SI
*Instrumentación y control	SI
*Informática	SI
CICLO DE INGENIERÍA APLICADA MINIMAS SEGÚN ICFES	CICLO DE INGENIERÍA APLICADA EN UAO
*Máquinas de Fluidos	SI
*Elementos de máquinas	SI
*Sistemas Mecánicos	SI
*Procesos de Manufactura	SI
*Sistemas de control y procesos industriales	SI
CICLO DE FORMACIÓN COMPLEMENTARIA MINIMA SEGÚN ICFES	CICLO DE FORMACIÓN COMPLEMENTARIA EN UAO

*Ciencias Económico	SI
Administrativas	
*Ciencias Sociales y Humanidades	SI
*Inglés, Español	SI

Se puede concluir en primera instancia, que la totalidad de las áreas de los ciclos académicos están presentes en el programa curricular del PIM de la UAO. Al respecto, citemos un comentario de los pares en la visita de evaluación externa con fines de acreditación al PIM en febrero de 2003:

“El programa tiene unos objetivos y define su campo de acción de manera clara. El programa curricular cumple con los requerimientos académicos típicos de un programa de ingeniería mecánica en Colombia”

¿A qué se debe por lo tanto, los bajos resultados de sus egresados en las pruebas del ECAES?

Después de haber realizado hasta este punto, claridad conceptual sobre los aspectos curriculares de un programa académico en ingeniería, es fácil concluir la respuesta, ya que es única.

Los bajos resultados de los programas académicos de la UAO en las evaluaciones del ECAES, se deben a lo que diferencia dos programas de una misma disciplina académica, de dos instituciones de educación superior, que tienen idéntico programa curricular, pero con resultados evaluativos diferentes, ***los procesos curriculares.***

Sin duda alguna, realizar un completo análisis sobre aspectos como el cuestionamiento anterior, deben llevar al planteamiento de soluciones, a los problemas existentes sobre la calidad académica de la UAO, ya que no son exclusivos de los programas de la FI.

6.5.2 Composición del programa curricular mínimo evaluado en los ecaes para el pim. La siguiente es en promedio y en porcentaje, la intensidad evaluada de cada Ciclo académico en el ECAES, para el PIM, entre los años 2003 a 2005.

***Ciclo de Ciencias Básicas 20%**

Matemáticas, Física, Química y Biología.

***Ciclo de Ciencias Básicas de Ingeniería 15%**

Estadística, Dinámica, Termodinámica, Dibujo de Maquinas, Mecánica de Fluidos, Resistencia de Materiales, Electricidad, Transferencia de Calor, Materiales.

***Ciclo de Ingeniería Aplicada 35%**

Plantas Térmicas, Mantenimiento, Plantas Hidráulicas, Diseño de Equipos y Herramientas, Estructuras, Refrigeración y Aire Acondicionado, Taller de Máquinas herramientas y Ajuste, Motores de Combustión Interna, Máquinas de fluidos, Maquinas Eléctricas, Controles de sistemas y procesos industriales.

Ciclo de Formación Complementaria

***Área Social humanística 10%**

Español, Inglés, Economía, Política, Deportes, Ética, Historia, Constitución política, Instrucción Cívica, Ecología.

***Área Económico administrativa 10%**

Economía de la Ingeniería; Gestión Tecnológica, Evacuación de Proyectos, Administración, Legislación, Gestión Económica, Procesos Contables.

6.5.3 Análisis sobre la calidad académica del pim de la uao. Como la propuesta del proyecto toma de referencia inicial el PIM, y por ser los autores egresados del mismo, se plantea un análisis preliminar de las posibles causas del estado actual de la calidad académica del Programa, y que se debe a lo inadecuado de los procesos curriculares, que como se ha manifestado anteriormente, es un fiel reflejo de la calidad académica de los programas de la FI, y de la institución.

Pero concentrémonos en estudiar las causas particulares de la calidad académica del PIM, y con seguridad, concluimos, en causas que atañen a la gran mayoría de los programas académicos de la universidad (dos programas acreditados de trece ofrecidos por la UAO).

Era seguro presumir, que el programa curricular del PIM de la UAO, debería estar acorde en sus ciclos fundamentales, con los de la mayoría de los PIM de las universidades del país; por lo tanto, la baja calidad

académica del PIM como lo es, el de la totalidad de los programas de la facultad, deberá responder a causas particulares, inherentes con lo institucional.

Mencionemos y analicemos una sola causa concerniente a la parte académica, para que se analice y establezca, que la problemática es institucional:

✦ Causa: La población estudiantil admitida a los Programas de la universidad, es de bajo nivel académico.

Esta causa es cierta, y se ha convertido en un paradigma en la UAO, ya que esto es de conocimiento general; pero a su vez es una falacia, porque en ella se escudan todas las respuestas al tratar de justificar los malos resultados académicos.

Si la dirección académica de la universidad conoce de esta realidad, ¿por qué no se ha estudiado, el cómo desarrollar un proyecto de trabajo académico, para convertir estos estudiantes de bajo nivel académico que le ingresan, en excelentes profesionales cuando le egresan?

La UAO como institución ya no es tan joven, tiene actualmente 35 años de funcionamiento, y en ese tiempo, no ha desarrollado su propia estrategia académica, acorde con la realidad del personal que a ella ingresa.

La UAO mantiene políticas de enseñanza y aprendizaje, de instituciones que seleccionan su personal admitido entre los de mejor calidad académica. Por lo tanto, la problemática que trae esta causa es institucional.

Si continuáramos analizando otras causas, llegaremos a la misma conclusión; las dejamos por lo tanto a los estamentos de la universidad, que deciden sobre su direccionamiento, para que las analicen y corrijan, ya que este no es, uno de los objetivos particulares del presente proyecto.

A continuación, recopilamos algunos apartes del Informe de Evaluación Externa con fines de Acreditación para el PIM, de febrero de 2003, y que ratifican que la mayoría de la problemática de la calidad de los programas académicos de la FI, son institucionales debido a la falencia de los procesos curriculares.

Se calificaron por parte de los pares académicos, siete factores globales al PIM de la siguiente manera:

6.5.3.1 Factor: Proyecto institucional. Ponderación 12% Calificación global 3.47. Algunos apartes de los comentarios sobre este factor fueron los siguientes:

“Se encuentra una fuerte debilidad institucional, y en el programa de Ingeniería Mecánica, en investigación y en su interacción con el medio externo...”

...No es evidente para los pares académicos, después de la visita de evaluación, los pasos que subsanarían esta deficiencia en la formación integral de la comunidad académica asociada con el programa de Ingeniería Mecánica. CUAO está desarrollando una reforma curricular de sus programas y los cambios propuestos no reflejan esfuerzos contundentes en el fortalecimiento de las diversas dimensiones formativas hacia la integralidad, flexibilidad e interdisciplinariedad en los estudiantes y profesores del programa”

“Este factor es calificado como de calidad normal, según la escala adoptada por los pares académicos”

6.5.3.2 Factor: Bienestar institucional. Ponderación 12% Calificación global 4.00. Algunos apartes de los comentarios sobre este factor fueron los siguientes

“Es opinión de los pares académicos, que la institución debe propiciar un mejor ambiente y condiciones de bienestar profesoral, implementando no solo mejores espacios de trabajo, para ellos, sino también un estatuto docente más flexible, reconocimiento institucional de las actividades docentes calificadas, un programa de desarrollo profesoral más activo, políticas de investigación más agresivas, reducción en el número de horas de clase dictadas para permitir tiempo para su crecimiento profesional y personal, estructura de participación en la toma de decisiones más horizontal, entre otras.”

“Este factor es calificado como de buena calidad, según la escala adoptada por los pares académicos”

6.5.3.3 Factor: Organización, administración y gestión. Ponderación 9%. Calificación global 3.25. Algunos apartes de los comentarios sobre este factor fueron los siguientes

"Es opinión de los profesores que les gustaría tener mayor participación en el proceso de toma de decisiones, la cual parece la ejercerían con gusto. Esto implica tener espacios de participación institucional mas horizontales en los diferentes niveles organizativos de la institución"

"Este factor es calificado como de calidad normal, según la escala adoptada por los pares académicos"

6.5.3.4 Factor: Recursos físicos y financieros. Ponderación 9% Calificación global 3.50. Algunos apartes de los comentarios sobre este factor fueron los siguientes

"En lo único que se encontró deficiencia es en el espacio de oficinas de los profesores, que con el concepto de oficina abierta, no propicia algunos espacios necesarios de privacidad de los profesores, como ocurre en la actualidad como es la permanente interrupción de los estudiantes, de otros colegas, la privacidad en preparación de pruebas y exámenes, o simplemente actividades personales"

"Este factor es calificado como de calidad normal, según la escala adoptada por los pares académicos"

6.5.3.5 Factor: Estudiantes y profesores. Ponderación 28% Calificación 2.60. Algunos apartes de los comentarios sobre este factor fueron los siguientes:

"CUAO no cuenta con un reglamento de admisiones para los estudiantes, al igual que adolece de un sistema de seguimiento de sus estudiantes en su desempeño académico a lo largo de la carrera, como tampoco son evidentes las mediciones realizadas para identificar las causas de la tasa de deserción de los estudiantes de Ingeniería Mecánica"

"Los pares académicos opinan que la capacidad del personal docente para el cumplimiento adecuado de las actividades docentes de las dos jornadas es baja. Esto implica un número excesivo de horas clases dictadas por cada profesor de tiempo completo, lo cual se complementa

con horas de clase (adicionales) nocturnas por los mismos profesores de la jornada diurna...”

“Sobra mencionar la alta dependencia del programa y de la institución en la oferta de cursos por parte de docentes de hora cátedra”

*“En lo que respecta a los profesores, existen estatutos institucionales de evaluación, de contratación y de promoción; sin embargo la forma de contratación de algunos profesores de tiempo completo se realiza, solamente, durante cada período académico (enero a mayo y agosto a diciembre). Esta forma de contratación tiene repercusiones adversas y contraproducentes en lo que respecta a la motivación de los profesores y su bienestar, y ello se ve reflejado, por ejemplo, en la evaluación de los cursos, ya que estas son tenidas en cuenta para la renovación de los contratos para cada período académico.....En opinión de los pares académicos, este es uno de los aspectos más delicados y que van en contra de políticas de calidad educativa, teniéndose en cuenta que los profesores **“son el corazón de un programa académico”** y de su entusiasmo, bienestar y motivación depende grandemente la formación educativa de los jóvenes estudiantes”*

“Aun cuando existe un estatuto docente, se presentan molestias de profesores hacia su rigidez y forma de valoración y calificación de sus actividades para el tránsito en la promoción a diversas categorías dentro del escalafón docente.... Y parece no existir la motivación, entre los profesores, para promoverse hacia más altas categorías, y en la actualidad se interpreta, simplemente como una mejora salarial”

“El programa cuenta con un número apreciable de profesores graduados del mismo programa, causando la consabida endogamia intelectual, lo cual no siempre es deseable en la formación de profesionales” (el subrayado es nuestro)

“Este factor es calificado calidad deficiente, según la escala adoptada por los pares como de académicos”

6.5.3.6 Procesos académicos. Ponderación 21% Calificación global 2.70. Algunos apartes de los comentarios sobre este factor fueron los siguientes:

Área de conocimiento	2001	2001	2002	2002
	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
Matemáticas	▼	▼	▼	▼
Física	▼	▼	▼	▼
Química	▼	=	▼	=
Humanidades	▼	▼	=	▼
Materiales de ingeniería	▼	=	=	=
Procesos de Manufactura	▼	=	=	=
Mecánica y Diseño	▼	▼	▼	=
Termodinámica-Fluidos	▼	▼	▼	▼
Interdisciplinaria	=	▼	=	=
Pensamiento Crítico	▼	=	▼	=
Puntaje obtenido/mil	394.5	410.5	428.2	408.8

Los símbolos en la tabla indican lo siguiente:

=: Resultado de la institución es igual al promedio nacional en esa área

▼: Resultado de la institución es inferior al promedio nacional en esa área

"En el puntaje global de los ECAES para los años (2001 y 2002), CUAO en sus dos modalidades (diurno y nocturno) estuvo en el rango bajo (incluidas todas las áreas) con respecto al puntaje nacional"

"De la tabla de resultados del programa se distinguen claramente tres áreas débiles de la formación como son: matemáticas, Física y Termodinámica –Fluidos, seguidas del área de Mecánica y Diseño, en las cuales los resultados no son muy favorables"

"Este factor es calificado como de calidad deficiente (tendiendo a normal), según la escala adoptada por los pares académicos"

6.5.3.7 Factor: Egresados e impacto sobre el medio. Ponderación 9% Calificación global 2.62. Algunos apartes de los comentarios sobre este factor fueron los siguientes:

"En la actualidad y por iniciativa de la Directora encargada del programa se está iniciando un seguimiento de los egresados. Sería deseable que este esfuerzo fuera institucional y poder así vincular a los egresados en el desarrollo futuro e inmediato del programa de Ingeniería mecánica"

"Este factor es calificado como de calidad deficiente, según la escala adoptada por los pares académicos"

Analizando el recuento de la calificación de los siete factores para el PIM, concluimos que se ha calificado todo lo concerniente con los procesos curriculares del programa.

A la fecha y cuando se piensa nuevamente en solicitar nuevas visitas externas de evaluación con fines de acreditación, para los programas de la FI, se puede concluir que se ha mejorado en algunos de los factores, sobre los cuales se han realizando ingentes esfuerzos institucionales, sobre aspectos recomendados por los pares académicos como lo son entre otros:

La investigación, en la contratación de docentes con estudios de postgrado y en la incentivación y exigencia de capacitación a los de planta, en el mejoramiento, de los sistemas de educación virtual, de los convenios interinstitucionales, la extensión y servicios a la comunidad, de los laboratorios, de la asistencia psicológica de la comunidad universitaria, de los sistemas de control y seguridad en edificios y locaciones, de los sistemas de atención a las inquietudes de los estudiantes(CASA); en la adecuación de salas para la atención a estudiantes por parte de docentes de hora cátedra, en la creación, de nuevos programas académicos, de una serie de centros de apoyo logístico, de Fundautónoma, del programa CAOS, del Centro de Desarrollo Académico, del instituto de Idiomas; en las reformas por resolución de los diversos estatutos estamentarios de la universidad, en la indexación de la revista El Hombre y la Máquina, entre otros.

De los siete factores calificados por los pares académicos al PIM, tres fueron evaluados como normales, uno como bueno, y es sobre los cuales la dirección de la institución continua realizando grandes esfuerzos, muchos de ellos mencionados en el párrafo anterior, y tienen que ver con los factores del proyecto institucional, de lo concerniente al bienestar institucional, de la organización y administración, referente a recursos físicos y financieros del programa y la institución.

No obstante la buena calificación de estos cuatro factores anteriores, no podrán superar por su ponderación o importancia, una deficiente calificación en los tres factores que atañen en un programa o institución de educación superior, con su misión u

objetivo fundamental, como lo son los relacionados con estudiantes y profesores, procesos académicos y egresados e impacto sobre el medio.

El presente proyecto al realizar este análisis, no propone criterios diferentes a los de preocupación por parte del estamento estudiantil, que siente como suya la universidad y observa la manera de poder aportar de forma constructiva, al desarrollo y mejoramiento institucional.

6.6 LOS LABORATORIOS DE LA FI DE LA UAO

La filosofía de la propiedad académica de los laboratorios de la FI de la UAO deberá ser revisada. En la actualidad los laboratorios son de "propiedad académica de los Departamentos de la FI", quienes los heredaron para su administración y mantenimiento de los Programas Académicos, quienes eran sus "propietarios" de acuerdo a la antigua política académica administrativa, que estaba vigente antes de la última Reforma Académica institucional del 2003.

Los Programas eran quienes presupuestaban la adquisición de los equipos de laboratorio, de acuerdo a las necesidades particulares de un área o asignatura de su programa curricular.

Las prácticas se implementaban de acuerdo a las competencias particulares que se planeaban para los estudiantes del programa, al cual pertenecía el laboratorio. Estudiantes de otros programas pueden acceder a la utilización de estos laboratorios, bajo la administración del "dueño académico", previa disponibilidad en recursos de técnicos y de programación de los mismos; es decir, se tiene cierta potestad y privilegio por parte del "dueño académico" del laboratorio, sobre los otros Programas, en cuanto a su utilización.

Esta forma de utilización y administración de los laboratorios sigue actualmente vigente, es decir, a pesar de haberse efectuado una reforma académico administrativa en la Universidad y en la Facultad, donde se pasó de Divisiones a Facultades, aspecto sustancial o fundamental en lo académico como son los laboratorios siguen sin variación.

El caso de los laboratorios de la FI es un ejemplo entre varios de estos aspectos fundamentales que es necesario reestructurar, para poder vislumbrar una reforma hacia el desarrollo de la Facultad.

Los laboratorios no pueden seguir perteneciendo a un programa académico o a un departamento; los laboratorios deben ser de la FI, es decir, administrados y utilizados para todos y cada uno de los Programas de la FI.

Hoy en día se cuenta con equipos de laboratorio en la FI, para ser utilizados exclusivamente en prácticas de una sola asignatura o para las asignaturas de una sola área o franja de un solo programa académico, lo cual los convierte en equipos subutilizados, además que demandan administración, mantenimiento y recursos locativos, que resultan costosos por su escasa utilización.

Se requiere con urgencia que la reforma académica también incluya a los laboratorios de las Facultades. Es una miopía conceptual seguir pretendiendo por parte de Directores de sección, o de Programas o de Departamentos, que se deba continuar administrando recursos académicos de la forma como se hace con los laboratorios.

Los Decanos de las Facultades de la UAO deben realizar propuestas acordes con sus cargos en este sentido, a fin de lograr que los laboratorios como en el caso de los de ingeniería, representen y jueguen el papel preponderante que se requiere de ellos, para la formación de ingenieros con excelentes competencias.

Para el caso específico del proyecto, se requiere que los laboratorios de la FI estén al servicio de los Programas, como parte fundamental para lograr los objetivos específicos planteados. Con los laboratorios que se van a implementar en las asignaturas de la nueva franja académica, se pretende desarrollar una serie de competencias, que le permitan a los ingenieros en formación tener un mejor desempeño en sus actividades como egresados.

6.7 LA PROPUESTA PARA EL PROYECTO DEL PLAN DE ESTUDIOS DEL PIM

La Universidad Autónoma de Occidente tiene entre sus ofertas académicas, programas de Postgrado de atractiva significación para el entorno. No obstante se requieren planes que permitan incentivar a sus

egresados de las diferentes facultades, a seguir vinculados con la institución, permitiendo que su formación se complemente en áreas específicas.

Actualmente en la FI de la UAO por ejemplo, se viene ofreciendo el programa de postgrado, Especialización en Automatización de equipos y procesos industriales, para el cual se deben conocer los conceptos básicos de Electrónica Analógica y programación, de lo contrario se deberá demostrar la suficiencia en estos temas para poder ingresar a este postgrado.

Lo anterior es solo una muestra, de lo que se debe modificar con la revisión de las políticas de planeación académica de nuestra facultad, de tal forma que la estructura de los programas de pregrado permitan flexibilidad en sus áreas profesionales de aplicación, acordes con las áreas específicas de los postgrados, para alcanzar el objetivo de incentivar la formación continuada de los egresados de la FI.

Se reitera que la cita del anterior ejemplo, es solo una muestra de cómo la planificación del desarrollo de las facultades de la UAO, no tiene en cuenta como política, la cohesión que debe existir entre los programas de pregrado y postgrado de una misma facultad.

6.7.1 La metodología y políticas de la propuesta. La propuesta pretende sugerir e impulsar políticas institucionales que motiven a los estudiantes próximos a terminar su pregrado, a seguir su formación en los diferentes programas de postgrado ofrecidos por la facultad, entregando ingenieros especialistas con un perfil profesional aptos para suplir las necesidades del mercado nacional con proyección internacional.

La metodología general sugerida a los departamentos de la FI, es la siguiente: se deben revisar las estructuras de los programas de especialización o de postgrados, a fin de identificar objetivos generales y específicos, mediante los cuales pueda plantearse para los programas de pregrado, una franja académica especializante.

A continuación, se debe analizar la estructura del programa de pregrado, a fin de identificar congruencias con el de postgrado, o en su defecto, plantear una reforma curricular para crear estas afinidades, *sin*

modificar los objetivos básicos de la estructura del plan de estudios del pregrado.

La labor anterior por lógica, debe adelantarse en conjunto por todos los docentes del departamento, no solo los de las áreas involucradas en el proyecto, sino los del resto de los ciclos que componen el programa curricular del programa académico de pregrado.

La dirección del programa académico, es quien debe coordinar este proceso, aunque la responsabilidad del mismo es ahora del departamento.

deben conformar la modificación o reforma de la estructura del plan de estudios del programa de pregrado, de tal manera que la nueva franja Seguidamente se deben especificar las asignaturas propias o electivas para el pregrado, que con sus objetivos y contenidos programáticos, pueda estar acorde con las especificidades del programa de postgrado.

El paso siguiente es plantear las materias electivas afines tanto para el pregrado como para el postgrado. Con este paso de la metodología termina el proceso de congruencia entre el programa de pregrado y el de postgrado.

Finalmente, solo quedaría reglamentar institucionalmente la propuesta.

6.7.1.1 La metodología y políticas de la propuesta aplicadas al programa curricular del pim. Se inicia el proceso con el estudio del contenido del programa de postgrado de Especialización en Eficiencia Energética, elegido como el programa congruente para la franja de la propuesta del PIM. Se presenta este programa curricular en el Anexo 6 para su observación.

Los objetivos de la Especialización en Eficiencia Energética de la UAO, están encaminados a formar especialistas capaces de responder a las necesidades actuales y futuras de los sectores industriales y de servicios, que requieran hacer uso eficiente de la energía, para mejorar sus procesos productivos, reducir costos de producción e impacto ambiental, adquiriendo para ello, habilidades para liderar y realizar auditorias energéticas, implementar departamentos de administración y

gestión de la energía y promover el uso de fuentes alternas de energía, fomentando una nueva cultura energético ambiental.

Analizando los objetivos del postgrado, observando su estructura curricular, se procede a analizar la estructura del plan de estudios del PIM, de tal manera que esté de acuerdo con la metodología propuesta, a fin de identificar congruencias con el postgrado, o en su defecto, plantear una reforma curricular para crear estas afinidades, sin modificar los objetivos básicos de la estructura del plan de estudios.

6.7.1.2 Estudio al programa curricular de ingeniería mecánica después de la reforma curricular de 2005. Para facilidad del estudio o análisis del actual programa curricular del PIM de la UAO, se decidió presentarlo en el Anexo 1, de la misma forma como se presentó, el de tres universidades reconocidas por su alta calidad académica: Universidad Nacional de Colombia (Anexo 3), Universidad de los Andes (Anexo 4), y Universidad del Valle (Anexo 5).

Esta presentación de los programas curriculares con sus ciclos y las áreas académicas que los conforman, facilitará su revisión, la de sus asignaturas, sus créditos o en caso alterno su intensidad horaria, y de paso permitirá compararlos.

Se revisarán las áreas de los ciclos académicos del programa curricular del PIM de la UAO, y se aclara, que no se discutirán los contenidos programáticos de las asignaturas por considerarlos suficientes.

Se abordará solamente la estructura de cada ciclo con sus áreas y su aporte global al plan de estudios, ya que se ha explicado claramente durante el estudio conceptual, que el efectuar un análisis mas a fondo y trascendental, es una labor conjunta de los docentes de las diferentes áreas académicas de los departamentos involucrados, no siendo por lo tanto, objetivo de este proyecto.

El programa curricular del PIM de la UAO, posee todas las áreas de sus ciclos estructurales que conforman la mayoría de los PIM del país.

Procederemos por lo tanto, a observar las áreas que conforman cada ciclo del PIM de la UAO:

6.7.1.2.1 Áreas del ciclo de formación complementaria. Este ciclo está conformado por las áreas de las asignaturas Básicas Obligatorias de ley, el área socio Humanística, y la económica administrativa. El objetivo de este ciclo, es moldear la formación del futuro ingeniero en su interacción como persona con los diversos campos que debe afrontar, en lo económico, ecológico, social y medio ambiental, de tal manera que el resultado sea el de un profesional con visión integral de su entorno.

Área de asignaturas Básicas Obligatorias

Conformada por las asignaturas obligatorias de ley, de acuerdo al tipo de institución en cuanto al sector público o privado, siendo los idiomas extranjeros, el deporte formativo, la constitución del país, la ecología y medio ambiente los temas de las asignaturas más representativas.

Cuenta el PIM, como todos los demás de la FI, con cinco cursos de inglés, esto obedece a una política institucional para sus egresados, al querer que esta característica sea una de sus fortalezas. Para lo anterior la UAO, creó el Instituto de idiomas.

El total de créditos de esta área que le aportan los cinco cursos para el PIM de la UAO, es de 15.

El PIM de la Nacional posee dos cursos en esta área, uno de Español y el otro sobre democracia, para un promedio estimado de 6 créditos

El PIM de los Andes, posee tres cursos en esta área, dos de inglés y uno sobre la constitución colombiana, para un promedio estimado de 8 créditos

El PIM de Univalle, posee cuatro cursos en esta área, dos de inglés, uno de Español y uno sobre la constitución política colombiana. Solo los cursos de Inglés aportan créditos a esta área, para un total de 6

Se considera esta área para el PIM de la UAO algo recargada en su contenido de una sola asignatura, el Inglés; no obstante recordamos que se trata de una política institucional.

Área Socio Humanística

En el PIM de la UAO, está conformado por cuatro cursos de Humanidades. El total de créditos de esta área es 12.

El PIM de la Nacional posee dos cursos en esta área, con 6 créditos estimados.

El PIM de los Andes, posee ocho cursos en esta área, el total de créditos es de 18.

El PIM de UniValle, posee cuatro cursos en esta área, para un total de 12 créditos.

El PIM de la UAO, se considera normalmente balanceado en este aspecto socio humanístico.

Área Económico Administrativa

En el PIM de la UAO, conforma esta área con un solo curso, producto de las dos últimas reformas al plan de estudios. El curso aporta 3 créditos al ciclo.

El PIM de la Nacional posee tres cursos en esta área, con un estimado de 9 créditos.

El PIM de los Andes, posee dos cursos en esta área, el total de créditos estimado es de 6.

El PIM de UniValle, posee tres cursos en esta área, para un total de 9 créditos.

El PIM de la UAO, solo posee un mínimo de formación en esta área complementaria de tanta importancia para todo profesional.

6.7.1.2.2 Áreas del ciclo de ciencias básicas. Este ciclo está compuesto por las áreas de las ciencias básicas que soportan los conocimientos de las ingenierías, como son las matemáticas, la física, la química y la biología.

En general se incluye un número apreciable de cursos de Matemáticas (4 a 5), Física (3 ó 4) y Química (1 ò 2) de carácter obligatorio. Estos cursos se plantean generalmente al inicio de la carrera, de tal forma que

el estudiante supera este ciclo hacia la mitad de sus estudios. Es destacable el que algunos programas ofrezcan cursos de matemáticas aplicadas específicos para la carrera, tales como Elementos Finitos o Mecánica de Medios Continuos. (Universidad Industrial de Santander, EAFIT, entre otras).

Área de Matemáticas:

Está conformada para el PIM de la UAO por cuatro cursos básicos de Matemáticas y uno de Álgebra Lineal. Se considera que los conceptos básicos de matemáticas para ingeniería, pueden lograrse con cuatro cursos y uno o dos relacionados con el área.

El total de créditos de los cinco cursos del área, es de 19.

El PIM de la Nacional posee en esta área, cinco cursos, para 18 créditos estimados por su intensidad horaria.

El PIM de los Andes posee en esta área, cinco cursos para un estimado de 18 créditos.

El PIM de la Valle posee en esta área, cinco cursos para 16 créditos.

Área de Física:

Conformada esta área para el PIM de la UAO, por tres cursos para un total de 12 créditos. Se considera que son los cursos básicos que posee un programa normal de ingeniería en el país.

El PIM de la Nacional posee en esta área, cuatro cursos, con un valor estimado de 15 créditos.

El PIM de los Andes posee en esta área, seis cursos, tres básicos y tres laboratorios con un valor estimado de 16 créditos.

El PIM de la Valle posee en esta área seis cursos, tres básicos y tres laboratorios, para 15 créditos.

Área de Química:

Conformada por un curso de 3 créditos, donde se conceptualiza las nociones básicas de química orgánica e inorgánica.

Tradicionalmente para los PIM en el país es suficiente iniciar con estos conceptos básicos, posteriormente dependiendo de las aplicaciones de las áreas profesionales, como la de materiales, combustión, entre otras, puede implementarse los conocimientos básicos. Esta área es normal para el PIM de la UAO.

El PIM de la Nacional no posee cursos en esta área.

El PIM de los Andes, dos cursos en esta área, uno de ellos el laboratorio, para un promedio estimado de 5 créditos.

El PIM de UniValle, posee un solo curso en esta área, para un total de 3 créditos.

6.7.1.2.3 Áreas del ciclo de ciencias básicas de ingeniería. En este ciclo usualmente se incluyen cursos básicos obligatorios de dibujo técnico (2 ó 3 cursos), mecánica (estática, dinámica, resistencia de materiales), fluidos, termodinámica, materiales de ingeniería, programación de computadores y electricidad. Este último curso en muchos casos parece ser de carácter aplicado más que fundamental, y se denomina electrotecnia (Universidad del Norte, Universidad Pontificia Bolivariana, EAFIT, Universidad Industrial de Santander, Universidad Nacional de Medellín, Universidad del Valle, entre otras). Adicionalmente algunos programas incluyen cursos específicos en electrónica (Universidad Santo Tomás, Universidad Nacional de Bogotá, Universidad del Valle, entre otras).

El PIM de la UAO posee en esta área un total de 9 cursos, teniendo al menos un curso de las ciencias básicas de ingeniería como dibujo, termodinámica, fluidos, resistencia de materiales, estadística o probabilidad, materiales, introducción a la ingeniería, eléctrica y/o electrónica. El total de créditos de esta área es de 27.

El PIM de la Nacional posee 7 cursos en esta área, para un estimado de 22 créditos.

El PIM de los Andes, tiene 10 cursos en esta área, con un promedio estimado de 29 créditos

El PIM de UniValle, posee 9 cursos en esta área, para un total de 26 créditos.

6.7.1.2.4 Áreas del ciclo de ingeniería aplicada. Este ciclo se compone específicamente de cursos complementarios en temas como diseño mecánico, termodinámica, fluidos, materiales y procesos de manufactura. En este ciclo donde se dan las mayores diferencias en cuanto a énfasis, pues hay variantes grandes en el enfoque e intensidad de los cursos. Adicionalmente, existe gran diferencia en el carácter de los cursos en cuanto a si la mayoría de ellos son obligatorios o electivos (especialmente diferente en la Universidad de los Andes).

Inicialmente, se destaca la existencia de un curso introductorio a la carrera (Universidad de los Andes, Universidad del Norte, entre otros), que podría clasificarse en este ciclo. Este curso cumple un papel informativo y de motivación de gran importancia para los estudiantes. A excepción de este, los cursos profesionales suelen concentrarse hacia el final de la carrera.

En general todos los programas incluyen cursos de Diseño de Maquinas (2 ó 3 cursos), que incluyen desde la concepción cinemática y cinética (mecanismos), el diseño de componentes específicos a partir de teorías de falla de materiales y la selección de partes estandarizadas.

También se incluye un número de cursos enfocados a la manufactura, que en algunos programas se constituyen en énfasis. En algunos programas el tema se inicia con cursos de taller o tecnología mecánica (Universidad Industrial de Santander, Universidad Tecnológica de Pereira, Universidad Santo Tomás, Universidad Nacional de Bogotá, Universidad del Valle, entre otras). En general se incluyen cursos de Procesos con diversos énfasis. En otros casos estos cursos están muy enfocados a procesamiento de materiales metálicos (Universidad del Norte, Universidad Industrial de Santander, Universidad Nacional de Medellín, entre otras). Por último algunos programas tienen cursos obligatorios de automatización o mecatrónica (Universidad de Antioquia, Universidad Santo Tomás, Universidad Nacional de Bogotá, Universidad del Valle, entre otras). Como complemento algunos programas incluyen cursos de gestión tecnológica o mantenimiento (EAFIT, Universidad Industrial de Santander, Universidad Santo Tomás, Universidad

Tecnológica de Pereira, Universidad Nacional de Medellín, universidad del Valle, entre otras).

Área de diseño mecánico:

El PIM de la UAO, posee en esta área un total de 13 cursos, para 40 créditos. En esta área se introdujeron en la última reforma al plan de estudios 2 cursos electivos como obligatorios (Mecánica computacional con 3 Cr. y Vibraciones mecánicas con 2 Cr., ver anexo No. 1 asignaturas señaladas con *) con lo cual el área se aumentó en 5 créditos.

El PIM de la Nacional posee 13 cursos en esta área, para un estimado de 31 créditos.

El PIM de los Andes, tiene 8 cursos en esta área, con un promedio estimado de 23 créditos.

El PIM de UniValle, posee 12 cursos en esta área, para un total de 35 créditos.

Área de Termo Fluidos:

El PIM de la UAO, posee en esta área un total de 4 cursos, para 11 créditos. La conformación de esta área se considera normal.

El PIM de la Nacional posee 4 cursos en esta área, para un estimado de 12 créditos.

El PIM de los Andes, tiene 2 cursos en esta área, con un promedio estimado de 8 créditos.

El PIM de Univalle, posee 4 cursos y 2 laboratorios en esta área, para un total de 18 créditos.

Área Interdisciplinaria:

El PIM de la UAO, posee esta área 3 cursos; se incluye un curso electivo incorporado en la última reforma curricular (Materiales Avanzados con 3 créditos), para 9 créditos. La conformación de esta área se considera normal.

El PIM de la Nacional posee 4 cursos en esta área, para un estimado de 12 créditos.

El PIM de los Andes, tiene 4 cursos en esta área, con un promedio estimado de 12 créditos

El PIM de UniValle, posee un área denominada Mecatrónica con 4 cursos con laboratorios, para un total de 9 créditos.

Área de Trabajo de Grado

El PIM de la UAO, posee en esta área un total de 2 cursos, para 6 créditos.

El PIM de la Nacional posee 2 cursos en esta área, para un estimado de 6 créditos

El PIM de los Andes, tiene 2 cursos en esta área, con un promedio estimado de 6 créditos

El PIM de UniValle, posee 3 cursos en esta área, para un total de 7 créditos.

6.7.1.2.5 Ciclo de materias electivas. Este ciclo está conformado por una serie de asignaturas especializantes, mediante las cuales se hace el plan de estudios, le brinda a la formación de sus ingenieros, un énfasis en unas determinadas franjas o líneas que conformarán sus características o competencias específicas.

El PIM de la UAO, inicia la presente reforma con 6 cursos en esta área, para 6 créditos

El PIM de la Nacional posee 5 cursos en esta área, para un estimado de 15 créditos

El PIM de los Andes, tiene 6 cursos en esta área, con un promedio estimado de 18 créditos

El PIM de UniValle, posee 6 cursos en esta área, para un total de 18 créditos.

6.7.1.2.6 Conclusión preliminar del análisis al programa curricular del pim. Se puede ratificar que el plan de estudios o programa curricular del PIM de la UAO, está en lo que se puede catalogar como de contenido normal, comparado con la mayoría de los demás programas del país. Esta apreciación reafirma que la problemática en la calidad académica es institucional, y se debe a los procesos curriculares utilizados en la UAO.

De acuerdo con el análisis realizado al plan de estudios del PIM, explicado en la sección 6.7.1.2, y teniendo en cuenta los objetivos del programa curricular de la especialización en Eficiencia Energética, se observa, que sería conveniente reordenar la estructura del plan de estudios del PIM, no solo para facilitar el estudio de este proyecto, si no para corregir las equivocaciones de procedimiento ocurridas durante la última reforma al programa curricular.

Aunque no es objetivo del presente proyecto, los autores proponen un reordenamiento del plan de estudio del PIM el cual se presenta a continuación.

6.7.1.3 Una propuesta de reordenamiento del programa curricular del pim de la uao. Los autores después del estudio de la estructura del PIM (6.7.1.2), concluimos que sería conveniente, reordenar el programa curricular de Ingeniería Mecánica, para corregirle las inconsistencias conceptuales producto de la última reforma curricular.

Con este reordenamiento, que sería una reforma curricular, se lograría flexibilizar el plan de estudios, reconstruyéndole además, el área económico administrativa, diezmada seriamente.

Nuestra propuesta de reordenamiento sugiere respetuosamente, por todo lo analizado durante el desarrollo del presente proyecto, que se deben quitar del plan de estudio del PIM, las tres asignaturas electivas profesionales (Vibraciones Mecánicas, Mecánica computacional y Materiales Avanzados), que se incorporaron como obligatorias en la última reforma, y ofrecerlas como lo que son, como electivas profesionales. De igual manera, adicionar de nuevo las dos asignaturas

(Administración, Gestión Tecnológica), con las cuales se reconstruya la esencia formativa del área económica administrativa.

La propuesta se puede observar en el anexo No. 7 (Propuesta de Reordenamiento del Programa curricular del PIM de la UAO), donde se aprecia su flexibilidad, al aumentarse de seis a siete las electivas profesionales, lo que permitiría que dos o tres franjas especializantes puedan ser propuestas para el PIM, de acuerdo con su interacción con los postgrados de la FI.

El reordenamiento sugerido del plan de estudios del PIM de la UAO, quedaría con sus ciclos básicos así:

Ciclo de Ciencias Básicas. Con sus áreas de matemáticas, Física y Química.

Ciclo de Ciencias Básicas de Ingeniería, con las asignaturas básicas troncales de sus áreas de ingeniería.

Ciclo Profesional de Ingeniería, con las asignaturas de formación específica del ingeniero mecánico de la UAO, eliminando de este ciclo, las tres asignaturas electivas profesionales que han sido incorporadas como obligatorias.

Ciclo de formación Complementaria, con su área económico administrativa reconstruida, con el área Social Humanística y el área de las asignaturas obligatorias de ley.

Ciclo de Materias Electivas, que darán flexibilidad al plan de estudios, con un total de siete asignaturas.

Para finalizar los autores plantean una inquietud. ¿Qué sucede si la última reforma curricular al plan de estudios del PIM, no sufre alteración alguna por parte de la dirección del DEM?

La respuesta es que no sucede nada. Pero, ¿Cuáles son las consecuencias curriculares?

Un plan de estudios que cada dos o tres años es necesario reformarlo, para cambiar unas asignaturas especializantes por otras.

Una próxima visita de pares académicos al PIM con fines de acreditación, que observarán esta inconsistencia en su plan de estudios.

Unas promociones de estudiantes obligados a cursar tres asignaturas especializantes, en lugar de permitir como se sugirió en la última visita de pares académicos, flexibilidad en la elección de conocimientos para los futuros ingenieros mecánicos de la UAO.

Unas promociones de estudiantes obligados a una formación escasa en un área fundamental, como lo es la económico administrativa, en desventaja con relación a la formación que reciben los egresados, de la gran mayoría de los PIM del país.

6.7.1.4 Propuesta específica para el pim. Hecha la aclaración anterior de sugerir reordenamiento del plan de estudio, se procede a realizar la propuesta de la nueva franja para el PIM, dentro de la estructura del actual programa curricular vigente, ya que el presente proyecto, no se presenta condicionado a que se realice el reordenamiento del programa curricular, lo que es responsabilidad exclusiva del DEM.

Se presentaron varias propuestas de franjas académicas, con las premisas de énfasis específicos en:

- ⊕ Contribuir a la formación de especialistas con competencias en el desarrollo de los más recientes avances *en el área de eficiencia energética.*
- ⊕ Capacitar y actualizar al especialista en el uso racional y eficiente de energía, permitiendo así la aplicación de estos conocimientos en *el sector productivo y de servicios.*

La unión de estos objetivos del postgrado, con los del programa de pregrado, dio como resultado la propuesta de la franja "*Línea Especializada En Automatización De Procesos De Producción y Ahorro De Energía Para el PIM De La UAO.*

La conformación de esta franja es el resultado, de unir los conocimientos básicos de una serie de asignaturas que pertenecen actualmente a diferentes ciclos de la estructura del plan de estudios del PIM, con un complemento de nuevas asignaturas electivas profesionales, que en conjunto proporcionarían el énfasis proyectado.

Las asignaturas correspondientes a los conocimientos básicos de la franja y que pertenecen al actual plan de estudios del PIM, se pueden observar en la Fig. No 4.

Estas asignaturas reúnen los conocimientos básicos que se necesitan para cimentar un énfasis de la especialización en Eficiencia Energética.

A continuación resumimos los conocimientos básicos que aportan para la franja estas asignaturas:

Del Ciclo Básico de Ingeniería:

Termodinámica, con relación al estudio de las leyes que rigen los procesos con intercambio de energía.

Mecánica de Fluidos Asignatura obligatoria existente (ver sección 6.8.1.1) que aporta los conceptos básicos sobre las propiedades de los líquidos y gases estáticos y en movimiento utilizados en los procesos industriales.

Fundamentos de Eléctrica y Electrónica Asignatura que estudia los conceptos básicos de control de los circuitos eléctricos y electrónicos utilizados en los procesos industriales.

Del Ciclo de Ingeniería Aplicada:

⊕ Del Área de Termofluidos:

Transferencia de Calor que estudia las características y formas de la transferencia de energía en forma calorica entre uno y varios cuerpos y sistemas.

Ciclos de Potencia que estudia los principales ciclos de potencia termodinámicos que intervienen en los procesos industriales.

Sistemas Hidráulicos y Neumáticos Asignatura obligatoria (ver sección 6.8.1.3) que será modificada para este proyecto a fin de estudiar los sistemas básicos y cálculos de accionamiento y control neumáticos e hidráulicos utilizados en procesos industriales.

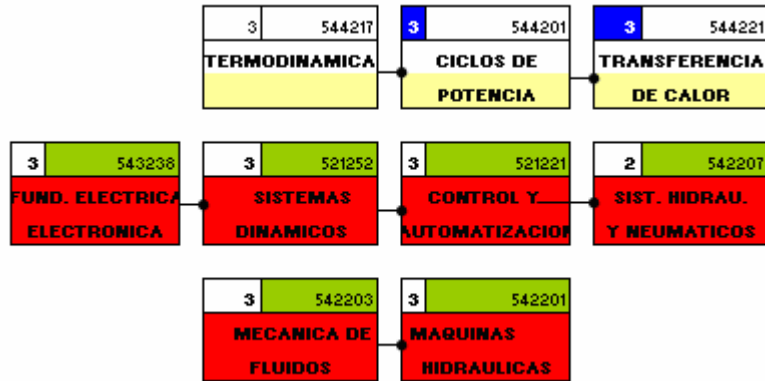
Maquinas Hidráulicas Asignatura obligatoria (ver sección 6.8.1.2) que estudia las propiedades y fundamentos del diseños de las maquinas hidráulicas, con relación al intercambio de energía con un fluido, y utilizadas en la mayoría de procesos industriales.

⊕ Del Área Interdisciplinaria:

Sistemas Dinámicos: Estudia el modelamiento matemático de los sistemas utilizados en los procesos industriales.

Control y Automatización: Estudia las diversas formas y modos de automatización de procesos aplicados a procesos industriales.

Figura 4. Asignaturas básicas existentes de la franja en el plan de estudio del PIM.



De acuerdo con la metodología propuesta, para conformar completamente la nueva franja, se deberán anexar a estas asignaturas básicas antes relacionadas, una serie de materias electivas que le den el carácter especializante, congruentes con el énfasis del postgrado en Eficiencia Energética.

Los énfasis de la especialización en Eficiencia Energética están enmarcados actualmente, en campos como el de las Fuentes Renovables o Alternas de energía, Administración y Gestión Energética, Ingeniería y Medio Ambiente.

Se plantea para la franja del PIM tres electivas (ver Fig. No 5) que reúnen conocimientos teóricos prácticos, en automatización de procesos térmicos e hidráulicos, con los cuales se lograría adquirir las competencias, de diseño, control y desarrollo de sistemas con eficiencia energética.

Las asignaturas propuestas como electivas para la nueva franja son:

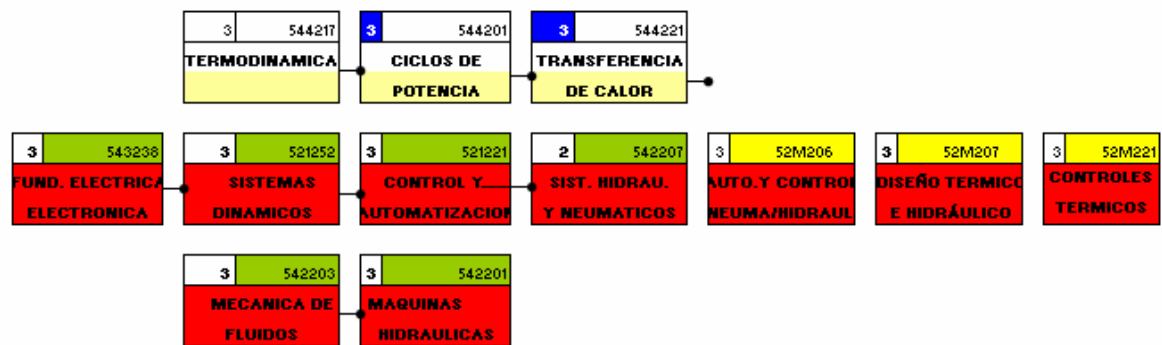
Diseños Térmicos e Hidráulicos: Esta asignatura electiva (ver sección 6.8.1.6) complementa los conocimientos básicos, para que el estudiante desarrolle competencias en el diseño de sistemas con equipos térmicos e hidráulicos para lograr en sus procesos resultados de alta eficiencia.

Automatización y Control de Sistemas Neumáticos e Hidráulicos: Esta asignatura electiva (ver sección 6.8.1.4) le permite al

estudiante, desarrollar competencias específicas en el diseño automatizado de transmisión de potencia y controles electro neumáticos e hidráulicos utilizados en sistemas de producción industrial.

Controles De Sistemas Térmicos: Esta asignatura electiva (ver sección 6.8.1.5) le permite al estudiante cohesionar los conocimientos básicos de la franja, aplicados al desarrollo de controles para procesos y maquinas térmicas a fin de obtener resultados de alta eficiencia energética y ahorro de energía.

Figura 5. Franja académica propuesta para el PIM



Como conclusión podemos observar que las asignaturas electivas propuestas en la franja, junto con las asignaturas del conocimiento básico, cumplen con los objetivos de la propuesta, tanto para el énfasis de la especialización, como para las competencias requeridas en el programa de pregrado.

Para lograr el objetivo mencionado de la propuesta, es necesario que el DEM, la estudie y analice, a fin de proponer a la Decanatura de la FI su reglamentación.

Esta propuesta anteriormente presentada para el PIM, sirve como referencia para que con la metodología sugerida sea aplicada al resto de programas de la FI.

6.8 RECURSOS ESPECÍFICOS PARA LA PROPUESTA DEL PROGRAMA

La ingeniería Mecánica, por ser una de las profesiones más tradicionales, ha contribuido en años recientes a la generación de una serie de especialidades, donde el nivel mismo de la práctica de la profesión corresponde a la exigencia del desarrollo tecnológico actual.

Así mismo, contribuye al desarrollo de especialidades como: la Biomédica, Mecánica aplicada, Elasticidad, Combustión, Tecnología de turbinas a gas, Generación de Energía no convencional, Robótica, Ingeniería de precisión entre otras. Paralelo a esto, la profesión hoy en día ha ingresado al campo de la informática y la electrónica, por lo cual los ingenieros mecánicos deben de adquirir un desarrollo integral para acomodarse a una nueva realidad.

A continuación se hace referencia de los recursos que pertenecen a la FI:

- *Laboratorios de Ciencias Básicas (Física, Química)
- *Taller de Maquinas Herramientas (Torno CNC, Fresa CNC, Taladros)
- *Bancos de Herramientas (Medida, corte, trazado)
- *Laboratorio de Ensayo de Materiales
- *Laboratorio de Fluidos e Hidráulica
- *Laboratorio de Ciencias Térmicas
- *Laboratorio de Procesos de Manufactura como fundición, soldadura, entre otros.

6.8.1 Descripción de las asignaturas de la franja académica. A continuación se esbozan los contenidos programáticos de la franja propuesta:

6.8.1.1 Mecánica de fluidos: En su contenido programático no se plantea cambios.

6.8.1.2 Máquinas hidráulicas: En su contenido programático no se plantea cambios.

6.8.1.3 Sistemas hidráulicos y neumáticos:

Objetivo General

Capacitar al estudiante de la facultad de Ingeniería en el diseño de sistemas neumáticos y de sistemas óleo hidráulico de transmisión de potencia y control utilizados en la industria.

Objetivos Específicos:

- Aprender a aumentar la productividad aplicando la neumática, electro neumático.
- Hacer esquemas completos de circuitos hidráulicos y neumáticos, utilizados en aplicaciones determinadas con sus respectivos controles necesarios para el manejo de los mismos.
- Seleccionar los actuadores como bombas, motores, cilindros, necesarios para un sistema neumático e hidráulico.
- Seleccionar los diferentes tipos de controles para que un circuito hidráulico y neumático cumpla con los requisitos de funcionamiento impuestos a la aplicación específica.
- Seleccionar fluidos hidráulicos para un sistema de transmisión de potencia.
- Manejar las herramientas para simular los circuitos hidráulicos y neumáticos para determinar su viabilidad y realizar los montajes de laboratorio con alta seguridad.

CONTENIDO

- Simbología normalizada de elementos Neumáticos e Hidráulicos
- Sistemas Óleo hidráulicos; Generalidades del poder hidráulico; Actuadores (actuadores hidráulicos, lineales de simple y doble efecto, oscilantes y actuadores rotativos, clarificación general).
Sistemas neumáticos; Generalidades del poder Neumático, Depósitos, filtrado del aire y su necesidad, Tuberías de distribución.(Actuadores neumáticos, eficiencia y características de actuadores)

- Elementos de control: Generalidades, control de presión, volumen y dirección, controles combinados, válvulas de secuencia, válvulas de descarga, válvulas de contra presión, accionamiento manual, eléctrico, neumático e hidráulico de válvulas, características de los elementos de control. Elementos accesorios en los sistemas óleo hidráulicos y Neumáticos).
- Acumuladores
- Fluidos; Características, fluidos hidráulicos, filtros.
- Circuitos; Circuitos hidráulicos, circuitos para actuadores lineales, actuadores rotativos, circuitos para mas de un actuador.
- Diseño de circuitos, circuitos óleo hidráulicos, elementos básicos y circuitos neumáticos.

6.8.1.4 Automatización y control de sistemas neumáticos e hidráulicos (electiva):

Objetivo General

Capacitar al estudiante en el diseño de sistemas electro neumáticos e hidráulicos automatizados, para transmisión de potencia y control en sistemas de producción.

Objetivos Específicos:

- El estudiante aprenderá a utilizar las herramientas necesarias para el análisis, el diseño y simulación de controles neumáticos e hidráulicos
- Seleccionar las técnicas necesarias para el diseño y prueba de compensadores
- Manejar y tener claro conocimiento de la programación de PLC, visualización de procesos industriales

- Hacer esquemas de diferentes sistemas de transporte automatizado.

CONTENIDO

- Conceptos y herramientas para el análisis, el diseño, y simulación de sistemas de control.
- Técnicas y fundamentos teóricos para el diseño y prueba de compensadores.
- Introducción a los servomotores Hidráulicos y Neumáticos, Servomotores lineales, servomotores rotativos.
- Métodos para el diseño de los circuitos de comando, toma de decisiones, Métodos secuenciales.
- Programación avanzada de PLC, Comunicación de sistemas de control industrial, visualización de procesos industriales, sensores para proceso.
- Sistemas de transporte automatizado; Tipos de sistemas de transporte y aplicaciones, análisis de sistemas de transporte automatizado.
- Operaciones de procesamiento; montaje e inspección

6.8.1.5 Controles sistemas térmicos (electiva):

Objetivo General

Capacitar al estudiante en los conocimientos sobre los elementos utilizados en el diseño del control de procesos y maquinas térmicas.

Objetivos Específicos

- Manejar la calibración de la combustión en los quemadores para así poder evitar la contaminación a la atmósfera y minimizar el consumo de gas(ahorro energético)
- Análisis de los recursos necesarios, de las normas y procesos utilizados en la industria.

CONTENIDO

- Control; calibración, conocimientos de equipos de control convencionales de PLC, componentes y elementos de control.
- Periféricos; Interruptores (presión y de gas), Válvulas (gas, aire), detectores de flama, transmisores (presión, humedad etc.).
- Aislamiento; Fibra cerámica, lana mineral en puntos débiles, fugas de calor, reajuste de anclaje.
- Combustión.
- Sensores de Carbón para aplicaciones en Hornos de Tratamiento Térmico y Generadores Endotérmicos
- Controladores Automáticos para Atmósfera y Temperatura
- Sistemas de Mantenimiento para Sensores de Carbón y Accesorios
- Analizadores de Punto de Rocío y de gases
- Software para recolección y Análisis de Datos (SCADA) en aplicación de procesos de Tratamiento Térmico
- Termopares, Fundas y Accesorios
- Canastillas, Recubrimientos para canastillas, separadores de alambre
- Sistemas de Cargadores de Hornos, Alimentadores, Sistemas Vibratorios, Sistemas de pesaje
- Analizadores de gases de combustión

6.8.1.6 Diseños térmicos e hidráulicos (electiva):

Objetivo General

Capacitar al estudiante en competencias para el diseño de sistemas industriales conformados por equipos térmicos e hidráulicos.

Objetivos Específicos

- El estudiante aprenderá a utilizar las herramientas necesarias para el análisis, el diseño y simulación de sistemas hidráulicos.

- El estudiante estará en capacidad de clasificar, diseñar y escoger un equipo requerido por la industria a nivel térmico e hidráulico.
- El estudiante deberá conocer los elementos constitutivos de un intercambiador de calor y las diferencias entre los tipos existentes.
- El estudiante conocerá las diferentes turbinas y sus cálculos de diseño.

CONTENIDO

- El coeficiente global de transferencia de calor.
- Factores de suciedad.
- Tipos de cambiadores de calor.
- La temperatura media logarítmica.
- Método del NTU-rendimiento.
- Cambiadores de calor compactos.
- Análisis con propiedades variables.
- consideraciones sobre el diseño de intercambiadores de calor.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ⊕ Recomendamos que para implementar una franja especializante en un programa académico, es necesario primero, analizar el programa curricular y todo sus procesos, como un paso preliminar importante, para definir, si ésta incorporación es una modificación o una reestructuración al programa.
- ⊕ Se estudiaron los conceptos básicos a tener en cuenta en una reforma curricular de un programa académico de ingeniería, a fin de aportar un planteamiento con desarrollo teórico conceptual, que permita estudiar una propuesta de la metodología a seguir en cada departamento, ya que son éstos, quienes tienen la responsabilidad de realizarlas.
- ⊕ Se realizó un análisis de algunos aspectos que no son tenidos en cuenta, en el planteamiento de reformas curriculares en los diversos Programas académicos de la FI de la UAO, como son: claridad sobre la estructura de un programa curricular de ingeniería, las recomendaciones de los pares académicos y los resultados de los exámenes de estado, ECAES.
- ⊕ Se presentó un análisis de la última reforma curricular al PIM de la UAO, como paso preliminar para la propuesta particular de la Franja sobre automatización de procesos de producción y ahorro de energía.
- ⊕ La presente investigación permitió observar como mediante la utilización de una metodología adecuada, se puede fácilmente realizar planteamientos, para modificar o reestructurar un programa curricular, sin temor a equivocaciones en lo administrativo y en lo académico.
- ⊕ La UAO concentra demasiados esfuerzos en el mejoramiento de sus procesos formales, los cuales han sido evaluados satisfactoriamente en las visitas de acreditación, faltando en la actualidad desarrollar planes para el mejoramiento de los procesos académicos y curriculares, que son los más débiles en la actualidad.

- ⊕ Después de la revisión efectuada al programa curricular del PIM de la UAO, se identifica fácilmente que la debilidad de los procesos curriculares, son la causa de la baja calidad académica de los programas.

- ⊕ Los equipos de laboratorio que posee la UAO cumplen con los estándares de calidad, pero no existe una adecuada política para su utilización en beneficio de los Programas de la Facultad.

- ⊕ Las asignaturas electivas propuestas en el proyecto reúnen conocimientos que complementan la formación básica adquirida en los ciclos anteriores, creando competencias especializantes en los egresados de la FI.

BIBLIOGRAFIA

ACOFI-ICFES. Marco de fundamentación conceptual y especificaciones de prueba - ECAES. Versión 6.0. Bogota, D.C: Arfo editores e impresores Ltda, 2005. 85 p.

ACOFI-ICFES. Nomenclatura de títulos de pregrado en ingeniería en Colombia. Santa Fe de Bogota: Arfo editores e impresores Ltda, 2000. 69 p.

COLCIENCIAS. Plan estratégico del programa nacional de desarrollo tecnológico industrial y calidad, 2000-2010. Santa fe de Bogota: Arfo editores e impresores Ltda, 2000. 123 p.

CONSEJO NACIONAL DE ACREDITACIÓN. Formato para presentación de informes de evaluación externa con fines de acreditación. Bogotá, D.C: Arfo editores e impresores Ltda, 2002. 25 p.

CONSEJO NACIONAL DE ACREDITACIÓN. Informe de auto evaluación del programa de pregrado de ingeniería mecánica. Bogota, D.C: Arfo editores e impresores Ltda., Universidad de los Andes, 2002. 156 p.

CONSEJO NACIONAL DE ACREDITACIÓN. Informe de evaluación externa con fines de acreditación. Bogota, D.C: Arfo editores e impresores Ltda, 2003. 22 p.

HOYOS ESCOBAR, Hugo Cenén. Una reflexión sobre lo urgente y lo importante en la UAO. Cali, 2004. 15 p.

HOYOS ESCOBAR, Hugo Cenén Una Visión sobre la reforma académica para los laboratorios de ingeniería de la UAO. Cali, 2003. 52 p.

HOYOS ESCOBAR, Hugo Cenén. Algo sobre lo que poco sé, pero que me preocupa. El currículo. Cali, 2003. 34 p.

HOYOS ESCOBAR, Hugo Cenén. Ingeniería como profesión. Tema: La formación de un profesional. Cali, 2004. 10 p.

HOYOS ESCOBAR, Hugo Cenén. La calidad académica, una propuesta para el plan de desarrollo del departamento de energética y mecánica, Cali, 2003.

ANEXOS

Anexo 1. Programa curricular del PIM, UAO

RESOLUCION No.
 NUMERO DE CREDITOS DE CADA ASIGNATURA
 PROGRAMA CURRICULAR DE INGENEIRÍA MECÁNICA
 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE

CICLO DE FORMACIÓN COMPLEMENTARIA

(AB)	Asignaturas Básicas Obligatorias	Cr. Sistema
CODIGO	NOMBRE ASIGNATURA	
431201	Inglés 1	3
431202	Inglés 2	3
431203	Inglés 3	3
431204	Inglés 4	3
431205	Inglés 5	3
	Total Área	15
	ASIGNATURAS ELECTIVAS COMPLEMENTARIAS	
	(AEC) Social Humanística	
	Humanidades 1	3
	Humanidades 2	3
	Humanidades 3	3
	Humanidades 4	3
	Total área	12
	Área Económica Administrativa	
222215	Economía para Ingenieros	3
	Total área	3

CICLO DE CIENCIAS BÁSICAS

CODIGO	NOMBRE ASIGNATURA	
	Matemáticas	
131213	Matemáticas 1	4
131217	Matemáticas 2	4
131209	Matemáticas 3	4
131218	Matemáticas 4	4
131202	Algebra Lineal	3
	Total área	19
	Física	
121201	Física 1	4
121202	Física 2	4
121203	Física 3	4
	Total área	12
	Química	
122241	Química	3
	Total área	3

CICLO DE CIENCIAS BÁSICAS DE INGENIERÍA

CODIGO NOMBRE ASIGNATURA

522219	Informática 1	3
522219	Informática 2	3
132209	Probabilidad y Estadística	3
544217	Termodinámica	3
542203	Mecánica de Fluidos	3
512210	Dibujo de Ingeniería	3
543238	Fundamentos de Electricidad y Electrónica	3
522225	Resistencia de Materiales 1	3
513205	Estructura y Propiedad de los Materiales	3
	Total área	27
CICLO DE INGENIERÍA APLICADA		
(AP)	CREDITOS	
CODIGO	NOMBRE ASIGNATURA	
Área de Diseño Mecánico		
511203	Introducción a la Ingeniería Mecánica 1	5
514220	Introducción a la Ingeniería Mecánica 2	4
514210	Mecánica 1	3
514220	Mecánica 2	3
522226	Resistencia de Materiales 2	2
522218	Mecanismos	3
511221	Diseño Básico	3
522211	Diseño Mecánico 1	3
522211	Diseño Mecánico 2	3
563225	Procesos de Manufactura 1	3
563226	Procesos de Manufactura 2	3
522232	Vibraciones Mecánicas*	2
522234	Mecánica Computacional*	3
	Total área	40
Área de Termo Fluidos		
544201	Ciclos de Potencia	3
544221	Transferencia de Calor	3
542201	Máquinas Hidráulicas	3
542207	Sistemas Hidráulicos y neumáticos	2
	Total área	11
Área Interdisciplinaria		
521252	Sistemas Dinámicos	3
521221	Control y Automatización	3
522233	Materiales Avanzados*	3
	Total área	9
Trabajo de Grado		
522228	Seminario de Ingeniería	2
52M210	Proyecto de Grado	4
	Total área	6
CICLO DE MATERIAS ELECTIVAS		
CODIGO	NOMBRE ASIGNATURA	
	ASIGNATURAS ELECTIVAS PROFESIONALES	Cr. Sistema
	Electiva Profesional 1	3
	Electiva Profesional 2	3

Electiva Profesional 3		3
Electiva Profesional 4		3
Electiva Profesional 5		3
Electiva Profesional 6		3
	Total área	18
TOTAL DE CREDITOS ACUMULADOS		175

Anexo 2. Programa curricular según propuesta para el PIM, UAO

RESOLUCION No.

NUMERO DE CREDITOS DE CADA ASIGNATURA

PROGRAMA CURRICULAR DE INGENEIRÍA MECÁNICA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE

CICLO DE FORMACIÓN COMPLEMENTARIA

(AB)	Asignaturas Básicas Obligatorias	Cr. Sistema
CODIGO	NOMBRE ASIGNATURA	
431201	Inglés 1	3
431202	Inglés 2	3
431203	Inglés 3	3
431204	Inglés 4	3
431205	Inglés 5	3
	Total Área	15
	ASIGNATURAS ELECTIVAS COMPLEMENTARIAS	
	(AEC) Área Social Humanística	
	Humanidades 1	3
	Humanidades 2	3
	Humanidades 3	3
	Humanidades 4	3
	Total área	12
	Área Económica Administrativa	
222215	Economía para Ingenieros	3
	Total área	3

CICLO DE CIENCIAS BÁSICAS

CODIGO	NOMBRE ASIGNATURA	
	Matemáticas	
131213	Matemáticas 1	4
131217	Matemáticas 2	4
131209	Matemáticas 3	4
131218	Matemáticas 4	4
131202	Algebra Lineal	3
Física	Total área	19
121201	Física 1	4
121202	Física 2	4
121203	Física 3	4
Química	Total área	12
122241	Química	3
	Total área	3

CICLO DE CIENCIAS BÁSICAS DE INGENIERÍA

CODIGO	NOMBRE ASIGNATURA	
522219	Informática 1	3
522219	Informática 2	3
132209	Probabilidad y Estadística	3
544217	Termodinámica	3
542203	Mecánica de Fluidos	3
512210	Dibujo de Ingeniería	3

543238	Fundamentos de Electricidad y Electrónica	3
522225	Resistencia de Materiales 1	3
513205	Estructura y Propiedad de los Materiales	3
	Total área	27
CICLO DE INGENIERÍA APLICADA		
(AP)	CREDITOS	
CODIGO	NOMBRE ASIGNATURA	
Área de Diseño Mecánico		
511203	Introducción a la Ingeniería Mecánica 1	5
514220	Introducción a la Ingeniería Mecánica 2	4
514210	Mecánica 1	3
514220	Mecánica 2	3
522226	Resistencia de Materiales 2	2
522218	Mecanismos	3
511221	Diseño Básico	3
522211	Diseño Mecánico 1	3
522211	Diseño Mecánico 2	3
563225	Procesos de Manufactura 1	3
563226	Procesos de Manufactura 2	3
522232	Vibraciones Mecánicas*	2
522234	Mecánica Computacional*	3
	Total área	40
Área de Termo Fluidos		
544201	Ciclos de Potencia	3
544221	Transferencia de Calor	3
542201	Máquinas Hidráulicas	3
542207	Sistemas Hidráulicos y neumáticos	2
	Total área	11
Área Interdisciplinaria		
521252	Sistemas Dinámicos	3
521221	Control y Automatización	3
522233	Materiales Avanzados*	3
	Total área	9
Trabajo de Grado		
522228	Seminario de Ingeniería	2
52M210	Proyecto de Grado	4
	Total área	6
(AEP)		
CICLO ASIGNATURA ELECTIVAS		
ASIGNATURAS ELECTIVAS PROFESIONALES		Cr. Sistema
Electiva Profesional 1 (Automát. y Contr. Neumát. e Hidrá).		3
Electiva Profesional 2 (Diseño Térmicos e Hidráulicos)		3
Electiva Profesional 3 (Controles térmicos)		3
Electiva Profesional 4		3
Electiva Profesional 5		3
Electiva Profesional 6		3
	Total área	18
TOTAL DE CREDITOS ACUMULADOS		175

Anexo 3. Programa curricular Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá

Ingeniería Mecánica - Sede Bogotá

RESOLUCION No.

INTENSIDAD HORARIA SEMANAL

PROGRAMA CURRICULAR DE INGENEIRÍA MECÁNICA

UNIVERSIDAD NACIONALDE COLOMBIA

Asignaturas Básicas Obligatorias

CICLO DE FORMACIÓN COMPLEMENTARIA		
Asignaturas Básicas Obligatorias		H. SEMANA
CODIGO	NOMBRE ASIGNATURA	
	Comunicación Oral y Escrita	4
	Geografía Económica de Colombia	3
	Ecología	3
	Total cursos área 3	
	ASIGNATURAS ELECTIVAS COMPLEMENTARIAS	
	(AEC)	
	Curso de Contexto	0
	Curso de Contexto	0
	Total cursos área 2	
	Área Económica Administrativa	
	Fundamentos de Economía	4
	Administración de Empresas	4
	Preparación y Evaluación de Proyectos	4
	Total cursos área 3	
	CICLO DE CIENCIAS BÁSICAS	
CODIGO	NOMBRE ASIGNATURA	
	Matemáticas	
	Matemáticas I	6
	Matemáticas II	5
	Matemáticas III	5
	Matemáticas IV	5
	Matemáticas V	5
	Total cursos área 5	
	Física	
	Física I	6
	Física II	6
	Cinemática	4
	Física III	4
	Total cursos área 4	
	Química	
	Total cursos área 0	
	CICLO DE CIENCIAS BÁSICAS DE INGENIERÍA	
	NOMBRE ASIGNATURA	
	Dibujo Básico	4
	Programación de Computadores	4

	Materiales I	6
	Probabilidad y Estadística	4
	Mecánica de Fluidos	4
	Resistencia de Materiales	4
	Termodinámica	5
	Total cursos área 7	
	CICLO DE INGENIERÍA APLICADA	
	NOMBRE ASIGNATURA	
	Área de Diseño Mecánico	
	Introducción a la Ingeniería Mecánica	4
	Geometría Descriptiva	4
	Dibujo de Máquinas	4
	Tecnología Mecánica Básica	5
	Estática	4
	Cinética	6
	Conformado de Materiales	6
	Elementos de Máquinas I	4
	Elementos de Máquinas II	4
	Procesos de Mecanizado	4
	Programación Lineal y Grafos	4
	Diseño de Máquinas	4
	Ingeniería de Manufactura	4
	Total cursos área 13	
	Área Termo fluidos	
	Transferencia de Calor I	6
	Instalaciones y Máquinas Térmicas I	6
	Máquinas Hidráulicas	4
	Instalaciones y Máquinas Térmicas II	6
	Total área 4	
	Área Interdisciplinaria	
	Materiales II	4
	Instalaciones y Máquinas Eléctricas	6
	Electrónica Básica	4
	Métodos Numéricos	4
	Sistemas Dinámicos y Control	4
	Total cursos área 5	
	Trabajo de Grado	
	Trabajo de Grado I	0
	Trabajo de Grado II	0
	Total cursos área 2	
(AEP)	CICLO DE MATERIAS ELECTIVAS	
CODIGO	NOMBRE ASIGNATURA	
	ASIGNATURAS ELECTIVAS PROFESIONALES	
	Electiva	0
	Electiva	0
	Profundización	4
	Profundización	0
	Práctica Estudiantil	0

Total cursos área 5

Anexo 4. Programa curricular Universidad de los Andes

PENSUM UNIVERSIDAD DE LOS ANDES "UNIANDES"

RESOLUCION No.
PROGRAMA CURRICULAR DE INGENEIRÍA MECÁNICA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

CICLO DE FORMACIÓN COMPLEMENTARIA

(AB)	Asignaturas Básicas Obligatorias		
CODIGO	NOMBRE ASIGNATURA		
LENG-2999	Prerrequisito de Inglés		
LENG-3999	Requisito de Segundo Idioma		
DERE-1300	Constitución y Democracia		
		Total cursos área	3

ASIGNATURAS ELECTIVAS COMPLEMENTARIAS

	(AEC)		
Electiva	Ciclo Básico Uniandino		
Electiva	Ciclo Básico Uniandino		
Electiva	Ciclo Básico Uniandino		
Electiva	Ciclo Básico Uniandino		
Electiva	Ciclo Básico Uniandino		
Electiva	Ciclo Básico Uniandino		
CLE	Curso de Libre Elección		
CLE	Curso de Libre Elección		
		Total cursos área	8

Área Económica Administrativa

ECON-1001B	Introducción a la Economía Colombiana		
IIND-2401	Análisis de Decisión de Inversión		
		Total cursos área	2

CICLO DE CIENCIAS BÁSICAS

CODIGO	NOMBRE ASIGNATURA		
Matemáticas			
MATE-1203B	Cálculo Diferencial		
MATE-1205	Cálculo Integral		
MATE-1105	Introducción al Álgebra Lineal		
MATE-1207	Cálculo Vectorial		
MATE-2301	Ecuaciones Diferenciales		
		Total cursos área	5

Física

FISI-1010B	Física 1		
FISI-1011	Física Experimental 1		
FISI-1020	Física 2		
FISI-1021	Física Experimental 2		
FISI-1030	Física 3		
FISI-1031	Física Experimental 3		

		Total cursos área	6
Química			
QUIM-1102	Química General – Laboratorio		
QUIM-1102	Química General –Laboratorio		
		Total cursos área	2
CICLO DE CIENCIAS BÁSICAS DE INGENIERÍA			
	NOMBRE ASIGNATURA		
IMEC-1501	Expresión Gráfica 1		
ISIS-1201	Introducción a la Programación		
ICYA-1104	Mecánica de Sólidos		
IEL1-1004	Fundamentos de Circuitos		
IEL1-1005	Laboratorio de Circuitos		
IMEC-1410	Materiales de Ingeniería 1		
IMEC-2310	Termodinámica 1		
IMEC-1520	Resistencia de Materiales		
IMEC-2210	Mecánica de Fluidos		
IIND-2100	Probabilidad y Estadística		
		Total cursos área	10
CICLO DE INGENIERÍA APLICADA			
(AP)	CREDITOS		
	NOMBRE ASIGNATURA		
	Área de Diseño Mecánico		
IMEC-1000	Introducción a la Ing. Mecánica		
IMEC-1502	Expresión Gráfica 2		
IMEC-1540	Dinámica		
IEL1-1003	Modelamiento y Análisis de Sistemas Dinámicos		
IMEC-2460	Procesos Mecánicos		
IMEC-2541	Mecanismos		
IMEC-2530	Introducción al Diseño		
IMEC-3531	Diseño de Elementos Mecánicos		
		Total cursos área	8
	Área Termo fluidos		
IMEC-2320	Transferencia de Calor		
IMEC-2311	Termodinámica 2		
		Total cursos área	2
	Área Interdisciplinaria		
IMEC-2411	Materiales de Ingeniería 2		
MATE-2601	Análisis Numérico		
IEL1-2201	Análisis y Sistemas de Control		
IEL1-2202	Laboratorio de Control		
IMEC-3600	Ingeniería Experimental		
		Total cursos área	5
	Trabajo de Grado		
IMEC-3700	Seminario de Proyecto		
IMEC-3701	Proyecto de Grado		
		Total cursos área	2
(AEP)	CICLO DE MATERIAS ELECTIVAS		

CODIGO	NOMBRE ASIGNATURA		
	ASIGNATURAS ELECTIVAS PROFESIONALES		
IMEC-XXXX	Electiva Técnica Mecánica		
IMEC-XXXX	Electiva Técnica de Profundización		
IMEC-XXXX	Electiva Técnica de Profundización		
IMEC-XXXX	Electiva Técnica Mecánica		
YYYY-XXXX	Electiva Técnica		
YYYY-XXXX	Electiva Técnica		
		Total cursos área	6

Anexo 5. Programa curricular UNIVERSIDAD DEL VALLE

RESOLUCION No.075-02 C.A
 NUMERO DE CREDITOS DE CADA ASIGNATURA
 PROGRAMA CURRICULAR DE INGENEIRÍA MECÁNICA
 UNIVERSIDAD DEL VALLE

CICLO DE FORMACIÓN COMPLEMENTARIA

(AB)	Asignaturas Básicas Obligatorias	Cr. Sistema	Cursos/área
CODIGO	NOMBRE ASIGNATURA		
204001M	Lectura de Textos Académicos en Inglés I	3	
204004M	Lectura de Textos Académicos en Inglés II	3	
	Español	0	
	Deporte formativo	0	
	Total área	6	4

ASIGNATURAS ELECTIVAS COMPLEMENTARIAS

(AEC)

	Electiva Complementaria I	3	
	Electiva Complementaria II	3	
	Electiva Complementaria III	3	
	Electiva Complementaria IV	3	
	Total área	12	4
	Área Económica Administrativa		
760076M	Fundamentos de Gestión Tecnológica	3	
7600102M	Análisis Económico de Inversiones	3	
760054M	Evaluación de Proyectos y Nuevas Empresas	3	
	Total área	9	3

CICLO DE CIENCIAS BÁSICAS

CODIGO NOMBRE ASIGNATURA

Matemáticas

111050M	Calculo I	4	
111051M	Calculo II	3	
111052M	Calculo III	3	
111048M	Algebra Lineal	3	
111049M	Ecuaciones Diferenciales	3	
	Total área	16	5

Física

106011M	Física I	3	
106015M	Física II	3	
106020M	Física III	3	
106070M	Experimentación Física I	2	
106071M	Experimentación Física II	2	
106072M	Experimentación Física III	2	

Química

770004M	Química de los Materiales	3	
	Total área	3	1

CICLO CIENCIAS BÁSICAS DE INGENIERÍA

CODIGO NOMBRE ASIGNATURA

750082M	Introducción a la Tecnología Informática	2	
---------	--	---	--

750001M	Algoritmia y Programación	3	
780071M	Termodinámica I	3	
760001M	Fundamentos de Estadística	3	
780004M	Matemáticas Especiales	3	
730107M	Introducción a la Gestión Ambiental	3	
720152M	Resistencia de Materiales I (y Laboratorio)	4	
780066M	Mecánica de Fluidos	3	
780057M	Fundamentos de Diseño Mecánico	2	
	Total área	26	9
CICLO DE INGENIERÍA APLICADA			
(AP)	CREDITOS		
CODIGO	NOMBRE ASIGNATURA		
	Área de Diseño Mecánico		
780022M	Introducción Ingeniería Mecánica	3	
720010M	Estática	3	
780002M	Dinámica	3	
720031M	Resistencia de Materiales II (y Laboratorio)	3	
780001M	Taller Máquinas y Herramientas	2	
780058M	Dibujo de Máquinas	3	
770006M	Materiales	3	
780005M	Mecanismos	3	
780067M	Procesos de Manufacturas	3	
780061M	Diseño Mecánico I	3	
780082M	Tecnología Mecánica	3	
780062M	Diseño Mecánico II	3	
	Total área	35	12
	Área Termofluidos		
780072M	Termodinámica II	3	
780073M	Transferencia de Calor	3	
780065M	Máquinas de Fluidos	3	
780063M	Laboratorio de Ingeniería Mecánica I	3	
780064M	Laboratorio de Ingeniería Mecánica II	3	
780069M	Sistemas Térmicos y de Fluidos	3	
	Total área	18	6
	Área Mecatrónica		
710025M	Electrotecnia	4	
710135M	Fundamentos de Electrónica	3	
710061M	Automatización y Control	4	
780043M	Principios de Mecatrónica	3	
	Total área	14	4
	Trabajo de Grado		
780085M	Seminario de Investigación	1	
780021M	Trabajo de Grado I	3	
780031M	Trabajo de Grado II	3	
	Total área	7	3
(AEP)	CICLO DE MATERIAS ELECTIVAS		Cr. Sistema
CODIGO	NOMBRE ASIGNATURA		
	ASIGNATURAS ELECTIVAS PROFESIONALES		

Electiva Profesional I	3	
Electiva Profesional II	3	
Electiva Profesional III	3	
Electiva Profesional IV	3	
Electiva Profesional V	3	
Electiva Profesional VI	3	
	Total área	18
	Total Créditos	179
		6

Nota: Electivas Complementarias de créditos no existen.

Anexo 6. PLAN DE ESTUDIO DE PROGRAMA DE POSTGRADO DE EFICIENCIA ENERGETICA

REGISTRO MEN 183056650507600111200
 NUMERO DE CREDITOS DE CADA ASIGNATURA
 PROGRAMA CURRICULAR DE ESPECIALIZACIÓN EN EFICIENCIA ENERGÉTICA
 ESCUELA DE POSGRADOS UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE

FORMACIÓN BÁSICA			
CICLO I			
(AB)	Asignaturas Básicas Obligatorias		
CODIGO	NOMBRE ASIGNATURA		
	Termofluidos Avanzada		
	Transferencia de Calor avanzada		
	Electrotecnia Avanzada		
		Total Ciclo	0
FORMACIÓN PROFESIONAL			
CICLO II			
CODIGO	NOMBRE ASIGNATURA		
	Uso Eficiente de la Energía Eléctrica		3
	Calidad de la Energía Eléctrica		3
	Combustibles y Combustión		3
		Total Ciclo	9
CICLO III			
CÓDIGO	NOMBRE ASIGNATURA		
	Generación y uso de la Energía Térmica		3
	Sistemas de Cogeneración		3
	Evaluación Integral y Gerencia de Proyectos		3
		Total Ciclo	9
ENFASIS			
CICLO IV			
COÓDIGO	NOMBRE ASIGNATURA		
	Electiva I (Alternas de Energía)		3
	Electiva II (Administración y gestión energética)		3
	Electiva III (ingeniería y medio ambiental)		3
		Total Ciclo	9
		Total Créditos	27

Anexo 7. Propuesta de Reordenamiento del Programa curricular del PIM de la UAO

RESOLUCION No.

NUMERO DE CREDITOS DE CADA ASIGNATURA

**PROGRAMA CURRICULAR DE INGENEIRÍA MECÁNICA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE**

CICLO DE FORMACIÓN COMPLEMENTARIA

(AB) **Asignaturas Básicas Obligatorias** **Cr. Sistema**

CODIGO NOMBRE ASIGNATURA

431201	Inglés 1	3
431202	Inglés 2	3
431203	Inglés 3	3
431204	Inglés 4	3
431205	Inglés 5	3
	Total Área	15

ASIGNATURAS ELECTIVAS COMPLEMENTARIAS

(AEC) Social Humanística

	Humanidades 1	3
	Humanidades 2	3
	Humanidades 3	3
	Humanidades 4	3
	Total área	12

Área Económica Administrativa

211201	Administración	3
561223	Gestión tecnológica	2
222215	Economía para Ingenieros	3
	Total área	8

CICLO DE CIENCIAS BÁSICAS

CODIGO NOMBRE ASIGNATURA

Matemáticas

131213	Matemáticas 1	4
131217	Matemáticas 2	4
131209	Matemáticas 3	4
131218	Matemáticas 4	4
131202	Algebra Lineal	3

Física

	Total área	19
121201	Física 1	4
121202	Física 2	4
121203	Física 3	4

Química

	Total área	12
122241	Química	3
	Total área	3

CICLO DE CIENCIAS BÁSICAS DE INGENIERÍA

CODIGO NOMBRE ASIGNATURA

522219	Informática 1	3
522219	Informática 2	3
132209	Probabilidad y Estadística	3
544217	Termodinámica	3
542203	Mecánica de Fluidos	3
512210	Dibujo de Ingeniería	3
543238	Fundamentos de Electricidad y Electrónica	3
522225	Resistencia de Materiales 1	3
513205	Estructura y Propiedad de los Materiales	3
	Total área	27
CICLO DE INGENIERÍA APLICADA		
(AP)	CREDITOS	
CODIGO	NOMBRE ASIGNATURA	
	Área de Diseño Mecánico	
511203	Introducción a la Ingeniería Mecánica 1	5
514220	Introducción a la Ingeniería Mecánica 2	4
514210	Mecánica 1	3
514220	Mecánica 2	3
522226	Resistencia de Materiales 2	2
522218	Mecanismos	3
511221	Diseño Básico	3
522211	Diseño Mecánico 1	3
522211	Diseño Mecánico 2	3
563225	Procesos de Manufactura 1	3
563226	Procesos de Manufactura 2	3
	Total área	35
	Área de Termo Fluidos	
544201	Ciclos de Potencia	3
544221	Transferencia de Calor	3
542201	Máquinas Hidráulicas	3
542207	Sistemas Hidráulicos y neumáticos	2
	Total área	11
	Área Interdisciplinaria	
521252	Sistemas Dinámicos	3
521221	Control y Automatización	3
	Total área	6
	Trabajo de Grado	
522228	Seminario de Ingeniería	2
52M210	Proyecto de Grado	4
	Total área	6
CICLO DE MATERIAS ELECTIVAS		
CODIGO	NOMBRE ASIGNATURA	
	ASIGNATURAS ELECTIVAS PROFESIONALES	Cr. Sistema
	Electiva Profesional 1	3
	Electiva Profesional 2	3
	Electiva Profesional 3	3
	Electiva Profesional 4	3
	Electiva Profesional 5	3

Electiva Profesional 6		3
Electiva Profesional 7		3
	Total área	21
TOTAL DE CREDITOS ACUMULADOS		175

Anexo 8. Las Mejores Universidades (EL TIEMPO)

LAS MEJORES UNIVERSIDADES

Las Universidades Públicas son las mejores

por redacción de EL TIEMPO *Domingo, Oct. 03, 2004 5:06 AM*

Estudiantes de la Universidad Nacional fueron los más sobresalientes en exámenes de pregrado.

Septiembre 21 de 2004

Estudiantes de la Universidad Nacional fueron los más sobresalientes en exámenes de pregrado.

Se aplicaron en el 2003 a 58.091 estudiantes de último año de 27 programas. Entre las privadas se destacaron Los Andes y la Javeriana.

Los resultados de los Exámenes de Calidad de la Educación Superior (Ecaes) mostraron que las universidades públicas tienen un desempeño sobresaliente, y entre ellas, la Universidad Nacional es la mejor. Entre las privadas se destacaron Los Andes y la Javeriana.

Según Daniel Bogoya, director del Icfes, 555 alumnos tuvieron puntajes superiores, de ellos el 63 por ciento son de instituciones públicas y 152 corresponden a la Universidad Nacional. Además, el 54 por ciento son de instituciones fuera de Bogotá.

De ese total solo se destacaron 270, diez por cada uno de los programas evaluados. Además, diez de ellos (uno por carrera) recibieron ayer de manos del presidente Álvaro Uribe, un diploma que los certificaba como los mejores.

Estos exámenes fueron creados en el 2003 mediante el decreto 1781, con el fin de "dar cuenta de las capacidades y habilidades adquiridas por los estudiantes en su paso por la universidad -dijo la ministra de Educación, Cecilia María Vélez-. También para identificar las necesidades y tendencias de la educación superior".

Óscar Andrés Sánchez, ingeniero de sistemas de la Universidad Nacional, sede Bogotá, llegó un poco antes de las 9 de la mañana al Salón Simón Bolívar en el Palacio de Nariño. Además de recibir el certificado que lo acreditaba como uno de los 270 mejores estudiantes de pregrado en los Ecaes, tenía la misión de leer un texto en nombre de los homenajeados.

Sánchez, que está a punto de graduarse, logró junto con Alberto Ricardo Albis, ingeniero químico de la misma institución, una distinción adicional al obtener un puntaje superior a 100 en los Ecaes.

Con 22 años, Sánchez, un joven de pocas palabras, espera comenzar pronto una maestría en matemáticas. Seguramente obtendrá una beca o crédito para hacerla, pues la distinción le permite tener prelación en los programas de préstamos y becas tanto nacionales como internacionales.

"No se ganaron la lotería - les dijo a los jóvenes el Presidente- es un reconocimiento a su lucha diaria... Ustedes constituyen un ejemplo para los colombianos".

En noviembre serán evaluados los estudiantes de último año de 43 programas y se espera que el próximo año presenten pruebas los alumnos de todas las carreras.

Universidades públicas destacadas

De los 555 estudiantes que obtuvieron puntajes superiores las siguientes son las universidades que más alumnos fueron destacados:

Nacional con 152 estudiantes

Valle con 45

Industrial de Santander (UIS) con 44

Cauca con 29

Antioquia con 26

Distrital con 19

Córdoba con 14

Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja) y Caldas con 6

Atlántico con 5

Universidad Nacional a Distancia (UNAD) y Tecnológica de Pereira con 4

Sur colombiana con 3

Cartagena, Sucre, Nariño y Tolima con 2
Cundinamarca y Quindío con 1
Unidad Central del Valle del Cauca 1

Anexo 9. Notas Periodísticas

NOTAS PERIODISTICAS

La Universidad Nacional fue primera en 13 de los 43 programas de educación superior en los Ecaes

El balance de los exámenes de Calidad de la Educación Superior da los mejores puestos a estudiantes de último semestre de instituciones públicas.

Las Universidades del Valle y Antioquia e Industrial de Santander, por ejemplo, obtuvieron puestos destacados después de la Nacional. También lograron ubicar estudiantes en los primeros lugares Pedagógica, Distrital, Cartagena, Caldas, Sucre, Cauca y Córdoba.

Entre las privadas sobresalió la Universidad de Los Andes con tres estudiantes que alcanzaron los primeros puestos en los exámenes realizados a los programas de ingeniería electrónica, ambiental y mecánica.

Igualmente, lograron clasificar en los primeros lugares alumnos de la Javeriana, Santo Tomás y La Salle, de Bogotá; así como de la Fundación Universitaria del Área Andina de Pereira, y de la Pontificia Bolivariana y la Escuela de Administración y Finanzas de Medellín.

Según Victoria Díaz, coordinadora del Grupo de Procesamiento de Resultados del Icfes, se evaluaron 43 programas, pero dos no tendrán alumnos destacados entre los mejores porque no cumplieron con el rango de 120 puntos señalado por el Icfes para distinguir a los estudiantes más sobresalientes.

Los programas fueron licenciatura en educación con énfasis en matemáticas, y licenciatura con énfasis en francés. "La media era 100, así que pusimos 120 en adelante para distinguir a los mejores", explicó Díaz.

Cerca de 85 mil alumnos de último año de carrera presentaron estas pruebas el 28 de noviembre del año pasado, las cuales son obligatorias desde el 2003, como lo ordenó el Decreto 1781 de ese año.

"Algunas universidades están tomando los Ecaes como requisito de grado, y consejos de profesionales para expedir la tarjeta profesional, pero eso es decisión de ellos", ha señalado en repetidas ocasiones el director del Icfes, Daniel Bogoya.

También algunos empleadores están mirando con lupa estos resultados, pues, según agremiaciones de facultades, piensan solicitarlos para agilizar los procesos de selección.

"Lo importante -dice Bogoya- es que se analicen estos resultados sin hacer comparaciones entre instituciones públicas y privadas porque unas y otras tienen procesos y recursos diferentes".

"Hay que mirarlos con ojo crítico y científico para evaluar las buenas experiencias y las fortalezas en las que quieren sobresalir las instituciones", señaló.

Los Ecaes evalúan las áreas y contenidos fundamentales de cada disciplina u ocupación de conformidad con los estándares de calidad establecidos por el Gobierno.

En el 2002 se realizaron los primeros Ecaes a manera de prueba piloto en las áreas de Medicina, Ingeniería Mecánica y Derecho.

Los resultados de los exámenes que fueron aplicados el año pasado a 58.091 estudiantes de último año de 27 programas también mostraron que las universidades públicas tienen un desempeño sobresaliente, y entre ellas, la Universidad Nacional fue la mejor. Entre las privadas se destacaron Los Andes y la Javeriana.

Ángela Constanza Jerez

Anexo 10. Comunicación del Dr. Delmar Gutiérrez, con motivo de la visita de pares académicos con fines de acreditación al PIM en febrero de 2003.

Cali, 5 de febrero de 2003

Profesor
HUGO CENÉN HOYOS
Programa de Ingeniería Mecánica, CUAO

Apreciado Colega:

Su amable carta del día de ayer está siendo objeto de muy seria consideración de mi parte y me imagino que también por parte de todas las personas que la conocen. La primera impresión es que la motiva su profundo compromiso con esta institución y expresa su mejor modo de contribuir al éxito en los compromisos cruciales como el que tenemos "ad portas" con la revisión por parte de los Pares Académicos, anunciada para fines del mes corriente, en el proceso de acreditación de nuestro Programa.

Estoy seguro de que todas las personas comprometidas con el Programa compartimos sus preocupaciones, aunque ellas puedan manifestarse de diversos modos, según el punto desde el cual cada uno participa y contempla al Programa, a su Plan de Estudios, su proceso docente, y sus logros.

Su juicio panorámico de la institución es correcto cuando establece que es una institución bien dotada de medios físicos y financieros, y que algunas de sus políticas deberán ser objeto de juicio si los Pares cumplen adecuadamente su misión. Ya nos lo confirmó el Decano cuando recordó que el Programa sólo ejecuta aproximadamente el 42% del proceso de la docencia para los ingenieros mecánicos que egresan, concentrada esta acción al final de dicho proceso, cuando la previa formación básica científica y humanístico-social debe estar completa o casi completa. Es toda la CUAO la que está en este compromiso; otra cosa es que nosotros seamos lo visible, la punta del iceberg.

Por cierto que no ser actores en el total del proceso no nos libera de responsabilidad en sus productos, y de ahí la preocupación por la calidad, independientemente de toda evaluación externa. Nos preocupa que un tipo de evaluación externa nos diga que dicha calidad es débil, cuando la última evaluación interna nos dice que estamos bien y nuestras evaluaciones anteriores nos decían que no tanto.

Como tardamos por lo menos cuatro años y medio en producir una promoción de candidatos a grado, su calidad no se define en un lapso menor. Los profesores debemos tener conciencia de sus debilidades, hipótesis sobre sus causas, programas para validarlas y acciones correctivas adecuadas. La investigación curricular es difícil entre nosotros y por ello las decisiones y evaluaciones se toman con base en opiniones cuyo peso depende de quién y cómo se formulan. En la CUAO no ha sido posible que exista un sistema de estudios curriculares no confundido con la administración de recursos. En este momento, en el Programa, se ha creado una comisión con este objeto, de la cual formamos parte. Este trabajo de largo plazo (prefiero considerarlo permanente) debería ser el objeto de estudio de equipos similares en los otros Programas y en el nivel de la División. Actualmente está bajo la responsabilidad inmediata del Director de cada programa, así como todas las decisiones relacionadas. Yo ignoro si en el nivel general de la CUAO se hayan confiado al recientemente creado Instituto de Educación, dependencia directa de la Rectoría.

Creo que la planta profesoral del Programa, con su alta proporción juvenil pero con formación de posgrado en Ingeniería Mecánica es buena y puede garantizar una buena formación profesional, si pudiera trabajar en condiciones favorables: estudiantes adecuadamente formados, seguridad laboral y oportunidades de desarrollo académico. Estas condiciones no son independientes del problema curricular, forman parte de él.

No creo que los pares planteen el problema de planes y programas de mejoramiento o desarrollo en el nivel individual del profesorado. Su tratamiento serio debe ser en el nivel mínimo de coordinadores, aunque este cargo no existe, y en el nivel de Director. En el nivel profesoral podrían indagar tal vez el nivel de información o la capacidad de planteamiento y discusión de los problemas. Afortunadamente en Ingeniería Mecánica, tanto el Ing. Álvaro Orozco como la Directora actual han mantenido la política de invitar a todo el profesorado de planta al Comité de Programa, lo cual lo convierte en una ocasión de intercambio de experiencias e información, al par que de participación en la discusión.

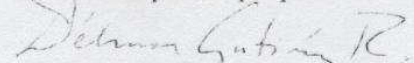
Como Usted, no comparto la indicación general de mostrarnos como confirmadores de lo afirmado, carentes de posturas críticas. Esa es una pobre posición universitaria, que si fuera real excluiría la función dialógica, necesaria en todo agente de progreso. El entrenamiento para afirmar que somos excelentes inhibe la capacidad de argumentar la razón de los cambios que se proponen y puede mermar la capacidad general de responder a las dificultades o defectos que el interlocutor perciba o se imagine, según su esquema personal de valoración. Puedo estar equivocado en esta apreciación del sentido de nuestra preparación.

Creo que en el tiempo que queda hay espacio para continuar un ejercicio que se planteó en una reunión reciente: Cuáles cree Usted que son las tres mayores debilidades del Programa? La siguiente pregunta es evidente: Cómo deberíamos enfrentarlas? Y luego: Cómo las estamos enfrentando?

Todas las debilidades importantes se han considerado en diferentes ocasiones, aunque no tengamos un esquema claro de sus importancias relativas, sus prioridades e interrelaciones.

Por lo anterior, considero que no es necesario un proceso especial para complementar lo realizado en los últimos años, con destino a la visita de los Pares. Una discusión del tipo seminario con contribución de todos los profesores de planta puede arrojar claridad si se orienta en tal sentido. Además, un aporte importante en el proceso de mejoramiento de la calidad del egresado, será constituir, organizar y regularizar el trabajo continuo de desarrollo curricular del Programa en el comité correspondiente.

Deseo agradecer la confianza que expresa su carta y desearía que mis limitaciones no me hicieran pensar que puedo no merecerla. Reciba mi saludo cordial.



Delmar Gutiérrez R., I.C. / M.Sc.

Profesor

Cc: Dr. Luis H. Pérez, Rector; Dr. Sigifredo Satizábal, Decano;
Dra. Nelly de Sánchez, Directora; Dr. Héctor Rizo, Director.

Anexo 11. Guía de laboratorio Neumática e Hidráulica Básica



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE

SISTEMAS HIDRÁULICOS Y NEUMÁTICOS

GUÍA DE LABORATORIO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ÁREA DE MECÁNICA DE FLUIDOS Y TERMICAS
2.005**

INDICE

No.	PRÁCTICA	Pág.
1.	Ejercicios relativos a los mandos básicos.	3
2.	Ejercicios de movimientos de vaivén.	5
3.	Ejercicios de mandos para regular velocidad	7
4.	Ejercicios con temporizadores.	9
5.	Ejercicios de sistemas secuenciales.	11
6.	Simulación de los ejercicios vistos en práctica.	14
7.	Ejercicios varios.	15
8.	Ejercicios de cálculo de presión.	19

**ESTA ES UNA EDICION DE PRUEBA. El presente material ha sido preparado en el Área de ciencias térmicas y fluidos del programa de Ingeniería Mecánica. Participaron en la elaboración el director de la tesis Ingeniero Hugo Cenen Hoyos, El asesor del proyecto el Ingeniero Néstor Pincay y los estudiantes Jorge Alberto Ruiz y Jaime Alberto Salcedo.
Digitación y Dibujos: Jorge Alberto Ruiz y Jaime Alberto Salcedo.**

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Capacitar al estudiante de ingeniería en el diseño de sistemas hidráulicos, neumáticos de transmisión de potencia y control utilizados en la industria.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- El estudiante tendrá la capacidad de hacer esquemas completos de circuitos hidráulicos y neumáticos, utilizados en aplicaciones determinadas con sus respectivos controles necesarios para el manejo de los mismos.
- Seleccionar fluidos hidráulicos para sistemas de transmisión de potencia.
- Seleccionar los actuadores como bombas, motores, cilindros, etc. necesarios para un sistema hidráulico y neumático.
- Seleccionar los diferentes tipos de controles (direccionales, de presión, de flujo) para que un circuito hidráulico o neumático cumpla con los requisitos de funcionamiento impuestos a la aplicación específica.
- Diseñar y escoger los tipos de tubería y accesorios de los sistemas hidráulicos y neumáticos.
- Manejar las herramientas para simular los circuitos hidráulicos y neumáticos para determinar su viabilidad y realizar los montajes de laboratorio con alta seguridad.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
AREA DE CIENCIAS TERMICAS Y FLUIDOS**

EJERCICIOS RELATIVOS A LOS MANDOS BASICOS

1. Objetivos

- 1.1 Estudiada la teoría de la nomenclatura (simbología) de los sistemas neumáticos el alumno estará en la capacidad de leer o diseñar un circuito ya sea hidráulico o neumático.
- 1.2 Comprender las posiciones y poder seleccionar los elementos necesarios para diseñar un circuito.
- 1.3 Conocer el funcionamiento de los elementos básicos en un circuito como son los actuadores, válvulas, accionadores.

2. Material y Equipo

- 2.1 Cilindro de simple efecto
- 2.2 Válvula 3/2 vías (pulsador NC-NO)
- 2.3 Válvula selectora (o)
- 2.4 Válvula selectora (Y)
- 2.5 Mangueras
- 2.6 Banco REXROTH de neumática

3. Actividades a realizar en los bancos

- 3.1 Al oprimir un pulsador debe de salir el vástago de un cilindro de simple efecto.
- 3.2 El embolo de un cilindro de simple efecto ha de salir al accionar un pulsador y volver de inmediato a la posición inicial, cuando el operario suelte el pulsador.
- 3.3 Mando de un cilindro de simple efecto debe poder realizarse desde dos válvulas distribuidoras.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
AREA DE CIENCIAS TERMICAS Y FLUIDOS**

- 3.4** Salida del vástago de un cilindro de simple efecto ha de salir únicamente al accionar dos válvulas distribuidoras al mismo tiempo.

EJERCICIOS DE MOVIMIENTOS DE VAIVEN

1. Objetivos

- 1.1** El estudiante tendrá la capacidad de hallar las ventajas y desventajas de un cilindro de simple efecto y de un cilindro de doble efecto.
- 1.2** Descifrar el funcionamiento de una válvula de seguridad.

2. Material y Equipo

- 2.1** Cilindro de doble efecto
2.2 Pulsador neumático 3/2
2.3 Válvula de seguridad
2.4 Mangueras
2.5 Caja distribuidora de conexiones
2.6 Válvula control neumático doble piloto 5/2 vías
2.7 Banco REXROTH de neumática

3. Actividades a realizar en los bancos

- 3.1** El vástago de un cilindro de doble efecto debe de salir al accionar un pulsador y retornar automáticamente.
- 3.2** El cilindro de doble efecto debe ser gobernado por impulsos que manden el avance o el retroceso mientras se accionan

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
AREA DE CIENCIAS TERMICAS Y FLUIDOS**

respectivamente dos pulsadores, permaneciendo inmobilizado el vástago en posición intermedia cuando se suelte el pulsador.

- 3.3** El vástago de un cilindro de simple efecto ha de salir a avance y solo debe de retornar cuando se oprima otro pulsador.

EJERCICIOS DE MANDOS PARA REGULAR VELOCIDAD

1. Objetivos

- 1.1** Capacitar al estudiante en el porque se debe controlar la velocidad de los actuadores, dependiendo el tipo de trabajo que se va a realizar.
- 1.2** Lograr el conocimiento práctico de las válvulas estranguladoras de presión.
- 1.3** Conocer el funcionamiento de una válvula de alivio de presión ajustable.

2. Material y Equipo

- 2.1** Cilindro de doble efecto
- 2.2** Pulsador neumático 3/2 vías
- 2.3** Válvula estranguladora
- 2.4** Válvula selectora (O)
- 2.5** Válvula selectora (Y)
- 2.6** Válvula control neumático doble piloto 5/2 vías
- 2.7** Mangueras
- 2.8** Banco REXROTH de neumática

3. Actividades a realizar en los bancos

- 3.1** El vástago de un cilindro de simple efecto debe de salir lentamente, además debemos de ajustar la velocidad de salida del vástago del cilindro.
- 3.2** Un cilindro de simple efecto ha de ser gobernada por una válvula de pulsador, al ser accionada deberá de salir rápidamente y el retroceso deberá ser lentamente.
- 3.3** El embolo de un cilindro de doble efecto ha de salir al accionar un pulsador y volver lentamente a su posición inicial, cuando el operario suelte el pulsador.
- 3.4** Utilizando una válvula distribuidora debe de salir rápidamente el vástago de un cilindro de doble efecto, y el cual debe de estar accionado por una válvula por pulsador.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
AREA DE CIENCIAS TERMICAS Y FLUIDOS**

EJERCICIOS CON TEMPORIZADORES

1. Objetivos

- 1.1** Capacitar al estudiante el para que se deben de utilizar los temporizadores en un sistema neumático.
- 1.2** El estudiante al terminar el ejercicio deberá entender el funcionamiento de una válvula temporizadora.

2. Material y Equipo

- 2.1** Válvula temporizadora.
- 2.2** Cilindro de doble efecto.
- 2.3** Válvula de estrangulación con antirretorno.
- 2.4** Válvula distribuidora 4/2 0 5/2 vías
- 2.5** Válvula distribuidora 3/2 vías accionada por pulsador
- 2.6** Banco neumático

3. Actividades a realizar en los bancos

- 3.1** El vástago del cilindro de simple efecto ha de tener una velocidad la cual debe ser regulada por separado tanto para el avance como para el retroceso.
- 3.2** Deben soldarse unas piezas de plástico calentándolas y prensándolas al mismo tiempo unas sobre otras. El tiempo de soldadura debe poderse ajustar, pues varían los espesores de las piezas a trabajar.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
AREA DE CIENCIAS TERMICAS Y FLUIDOS**

EJERCICIOS DE SISTEMAS SECUENCIALES

1. Objetivos

2. Material y Equipo

- 2.1** Cilindro de doble efecto
- 2.2** Válvulas distribuidoras de presión
- 2.3** Válvula pulsador 3/2 vías (NC-NO)
- 2.4** Válvula 5/2 vías
- 2.5** Válvula neumática de palanca 5/2 vías
- 2.6** Mangueras
- 2.7** Banco REXROTH de neumática
- 2.8** Válvula selectora

3. Actividades a realizar en los bancos

- 3.1** Utilizando dos cilindros de doble efecto, dos válvulas distribuidoras de presión, una válvula 3/2 vías NC accionada por pulsador, utilizando válvulas accionadas por rodillo como sensores obtener la siguiente operación A+B+B-A- .
- 3.2** Según el siguiente sistema de cascada A+B+C-B-A-C+ definir los grupos de secuencia, el numero de válvulas para presurizar y despresurizar; el sistema debe ser accionado por una válvula 3/2 vías NC.
- 3.3** El siguiente ejercicio debe de utilizar tres cilindros de doble efecto, seleccionar las válvulas distribuidoras de presión, se debe de accionar de dos puntos diferentes al mismo tiempo para el inicio de la operación, la secuencia es C-A+B+A-B-C+.
- 3.4** Este sistema de secuencia o de cascada debe de tener en sus cilindros una descarga rápida A+B-A-B+.

3.5 Utilizando 3 actuadores, igual numero de válvulas de gobierno y haber definido la cantidad de válvulas requeridas para presurizar y despresurizar evaluar el siguiente sistema; $A+B+C+B-C+A-$.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
AREA DE CIENCIAS TERMICAS Y FLUIDOS**

SIMULACION DE LOS EJERCICIOS

1. Objetivos

- 1.1** El estudiante podrá hacer la simulación de todos los ejercicios propuestos por el profesor y los vistos anteriormente en las diferentes prácticas.
- 1.2** Conocer el funcionamiento de la herramienta para simular (Automation Studio 5.2)

2. Material y Equipo

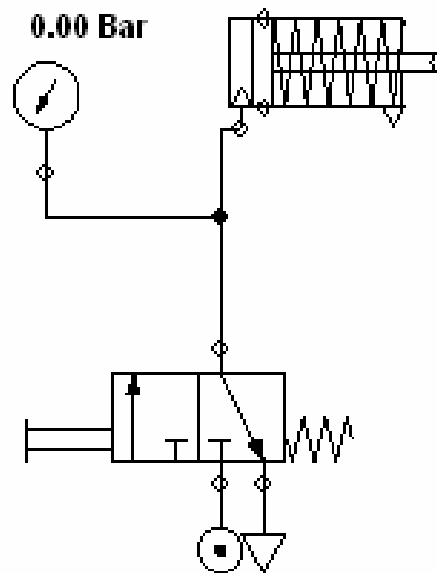
- 2.1** Programa Automation Studio 5.2
- 2.2** Sala de simulación sótano

3. Actividades a realizar en la sala de computo

- 3.1** Manejar las herramientas que el programa Automation Studio 5.2 para la simulación de sistemas neumáticos y o Hidráulicos.
- 3.2** Simulación de todos los ejercicios realizados en clase y o en la practica.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
AREA DE CIENCIAS TERMICAS Y FLUIDOS**

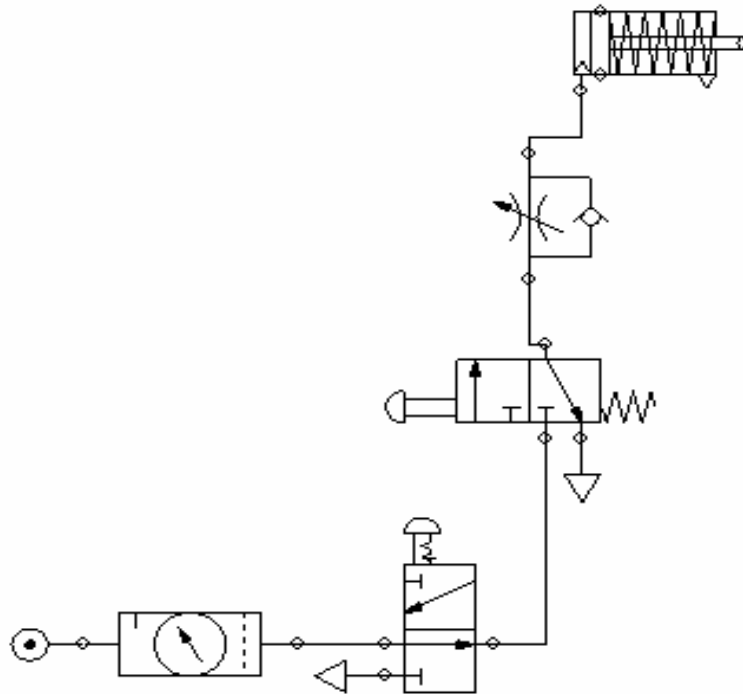
EJERCICIO No. 1



Tenemos una maquina la cual debe de expulsar las piezas terminadas, solucione el problema teniendo como referencia el dibujo anterior. Puede utilizar otro material didáctico, y el ejercicio debe ser simulado en automation Studio 5.2.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
AREA DE CIENCIAS TERMICAS Y FLUIDOS**

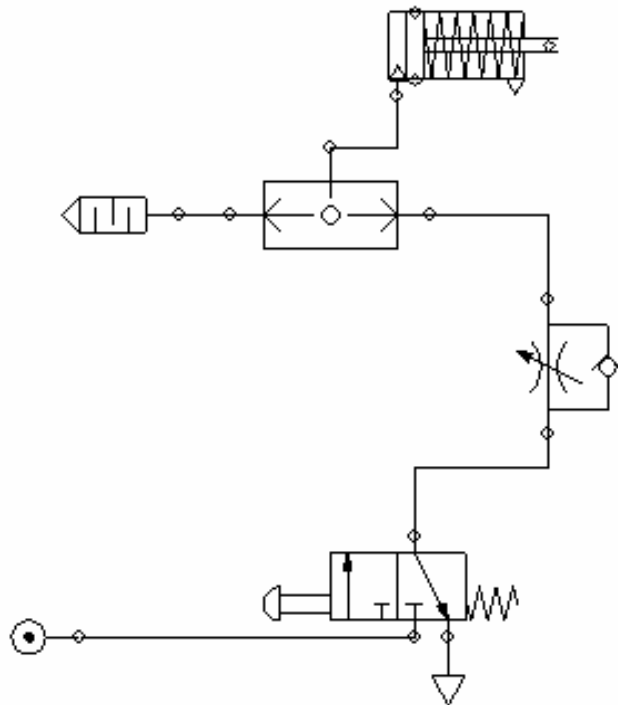
EJERCICIO No. 2



La operación que debe de cumplir el sistema es que el vástago del cilindro de simple efecto debe de salir lentamente, también se podrá ajustar la velocidad de salida del cilindro.
Se debe de simular en automation Studio 5.2 y en el Banco REXROTH de neumática podremos cambiar los elementos sin interrumpir la operación deseada.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
AREA DE CIENCIAS TERMICAS Y FLUIDOS**

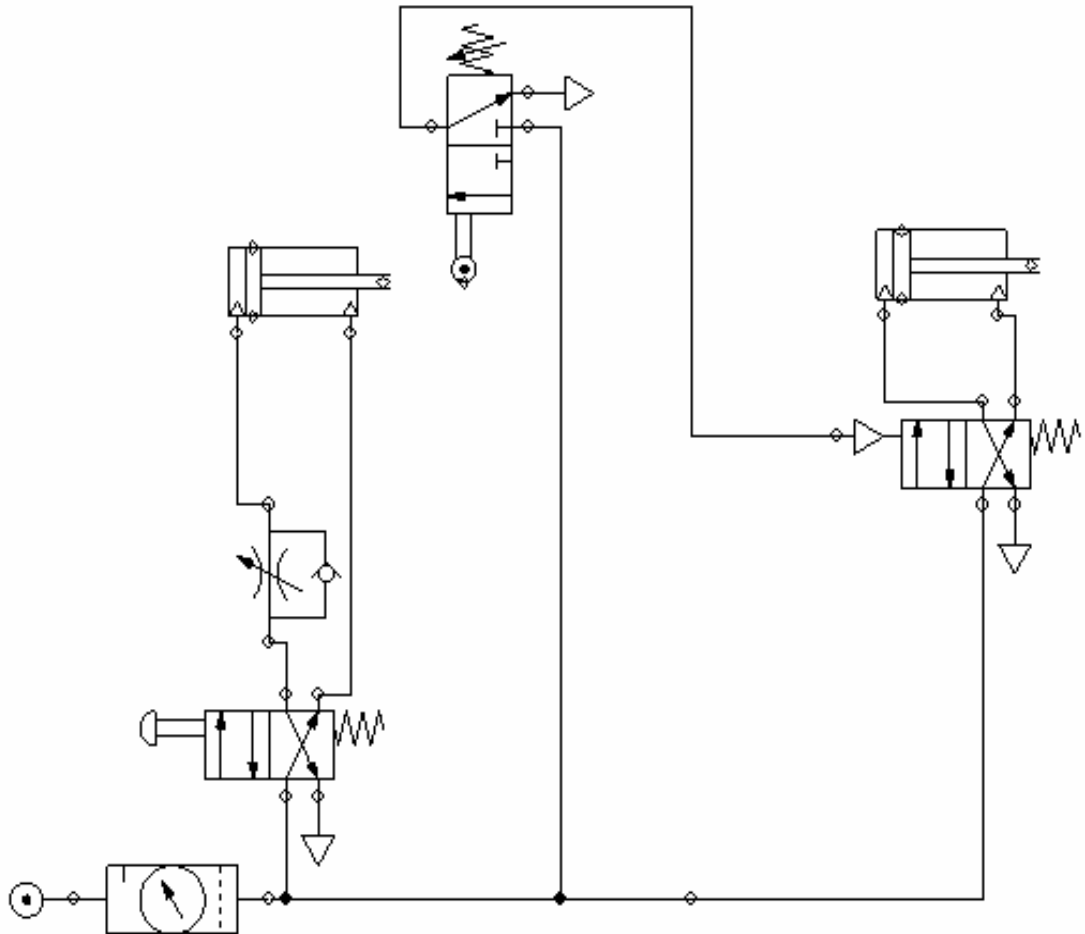
EJERCICIO No. 3



El cilindro de simple efecto al ser accionado debe de doblar una pieza X, y el vástago debe de regresar lo más rápido posible a su posición inicial. Se ha colocado un esquema en la parte superior, el estudiante deberá de probar si realmente funciona, de lo contrario debe de hacer los cambios necesarios; debe de simular el ejercicio en Automation Studio 5.2.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
AREA DE CIENCIAS TERMICAS Y FLUIDOS**

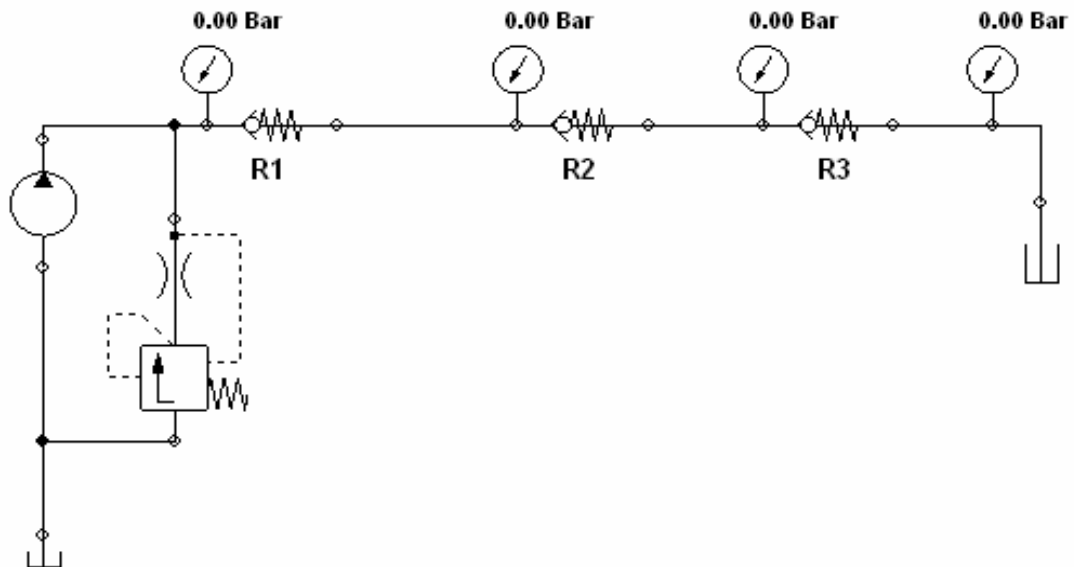
EJERCICIO No. 4



Describir el funcionamiento del esquema anterior, se debe colocar toda la numeración, nomenclatura y descripción de cada uno de los elementos.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
AREA DE CIENCIAS TERMICAS Y FLUIDOS**

EJERCICIO No. 5

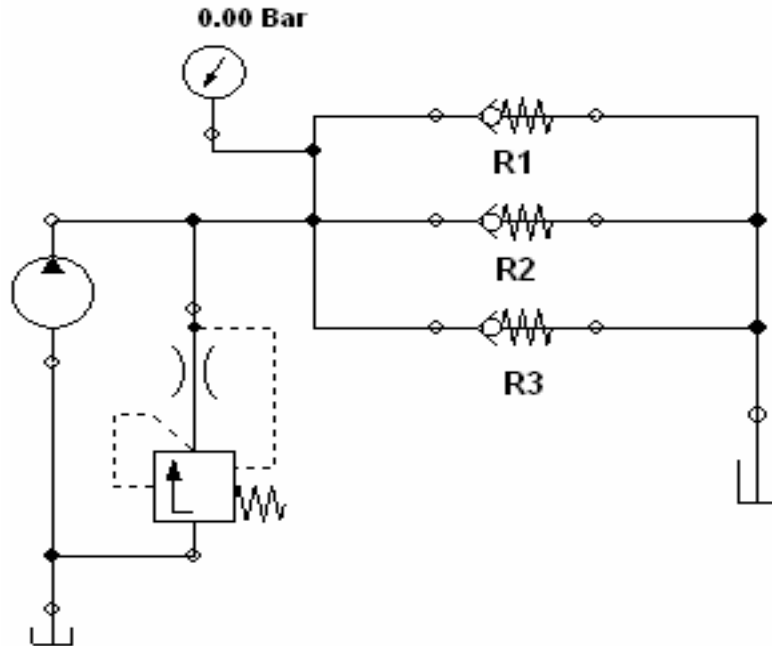


En un sistema óleo hidráulico, el fluido es puesto en movimiento mediante una bomba, las cuales le transfieren energía cinética al fluido y son en la mayoría bombas volumétricas o de desplazamiento positivo. A menos que el fluido encuentre resistencia en el circuito el valor de la presión permanece casi imperceptible; el valor de presión aumentara en la medida a la resistencia que los diferentes elementos del circuito presenten.

Según el esquema en la parte superior ¿Que valor de presión marca cada manómetro si la caída de presión es $R1 = 40 \text{ psi}$; $R2 = 60 \text{ psi}$; $R3 = 90 \text{ psi}$?

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
AREA DE CIENCIAS TERMICAS Y FLUIDOS**

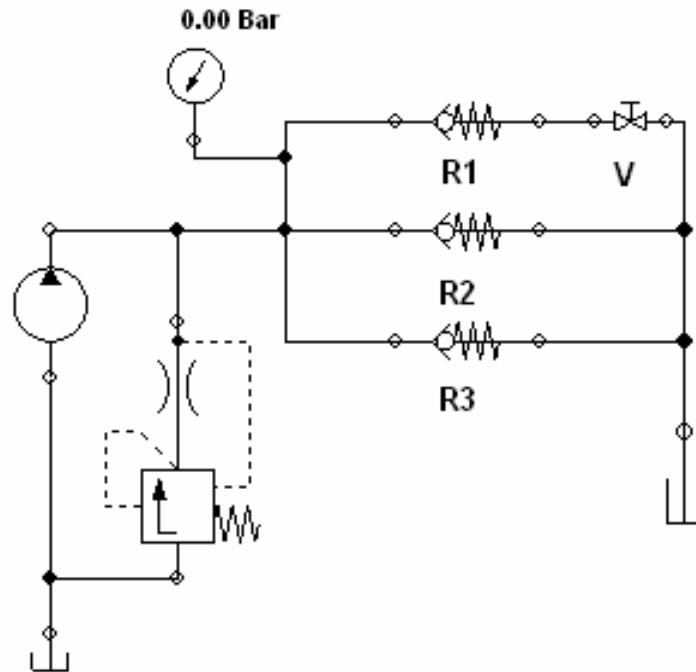
EJERCICIO No. 6



En todo circuito hidráulico el fluido por lo tanto circulara por la línea o vía de menor resistencia, por ello deseamos saber ¿que valor de presión marca el manómetro si $R1 = 50 \text{ psi}$; $R2 = 80 \text{ psi}$; $R3 = 90 \text{ psi}$?

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
AREA DE CIENCIAS TERMICAS Y FLUIDOS**

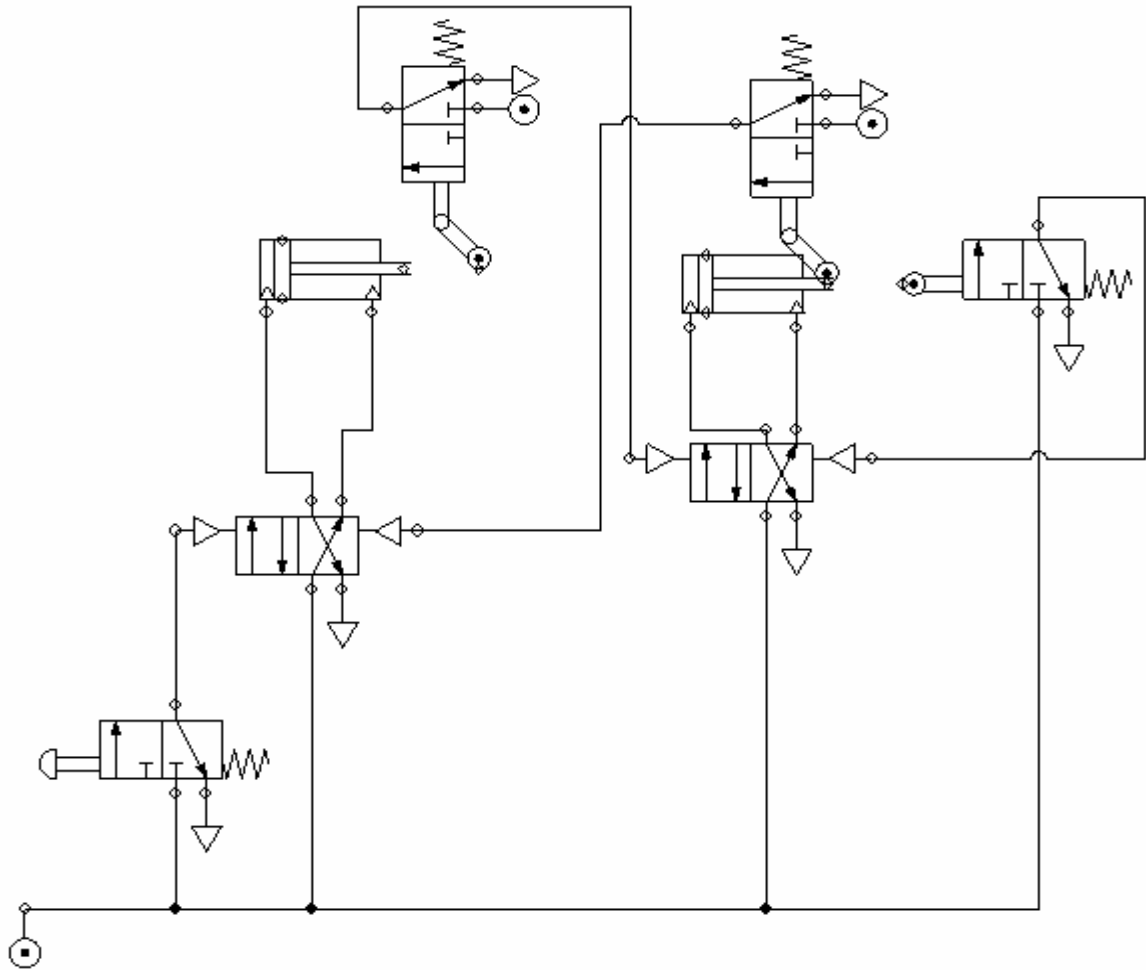
EJERCICIO No. 7



¿Qué valor de presión marca el manómetro si $R1 = 40$ psi; $R2 = 60$ psi; $R3 = 50$ psi y la válvula V esta cerrada?

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
AREA DE CIENCIAS TERMICAS Y FLUIDOS**

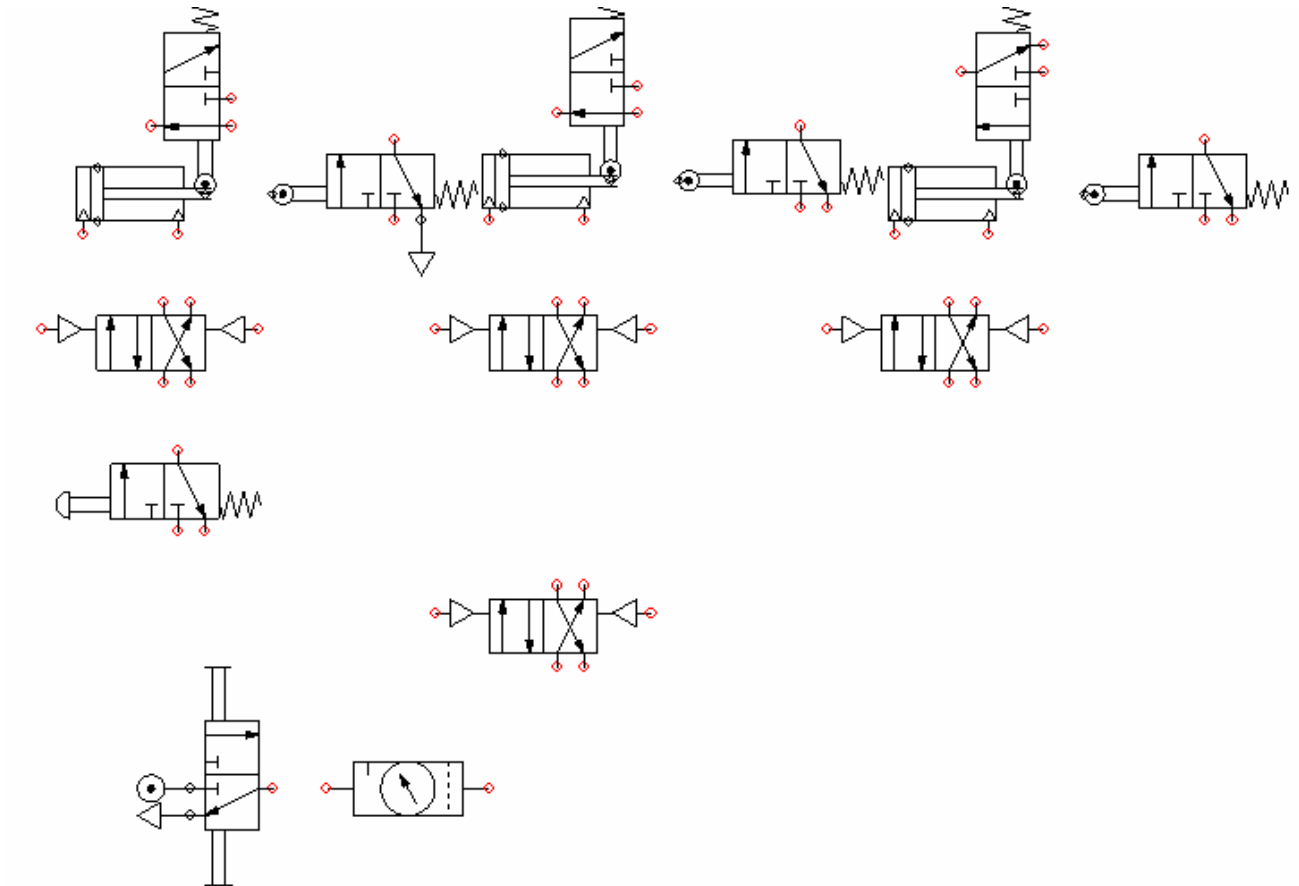
EJERCICIO No. 8



Describir el funcionamiento del circuito y realizarlo mediante el sistema de secuencia; Se debe de simular en Automation Studio 5.2 (verificar si funciona o requiere de algún cambio)

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
AREA DE CIENCIAS TERMICAS Y FLUIDOS**

EJERCICIO No. 9

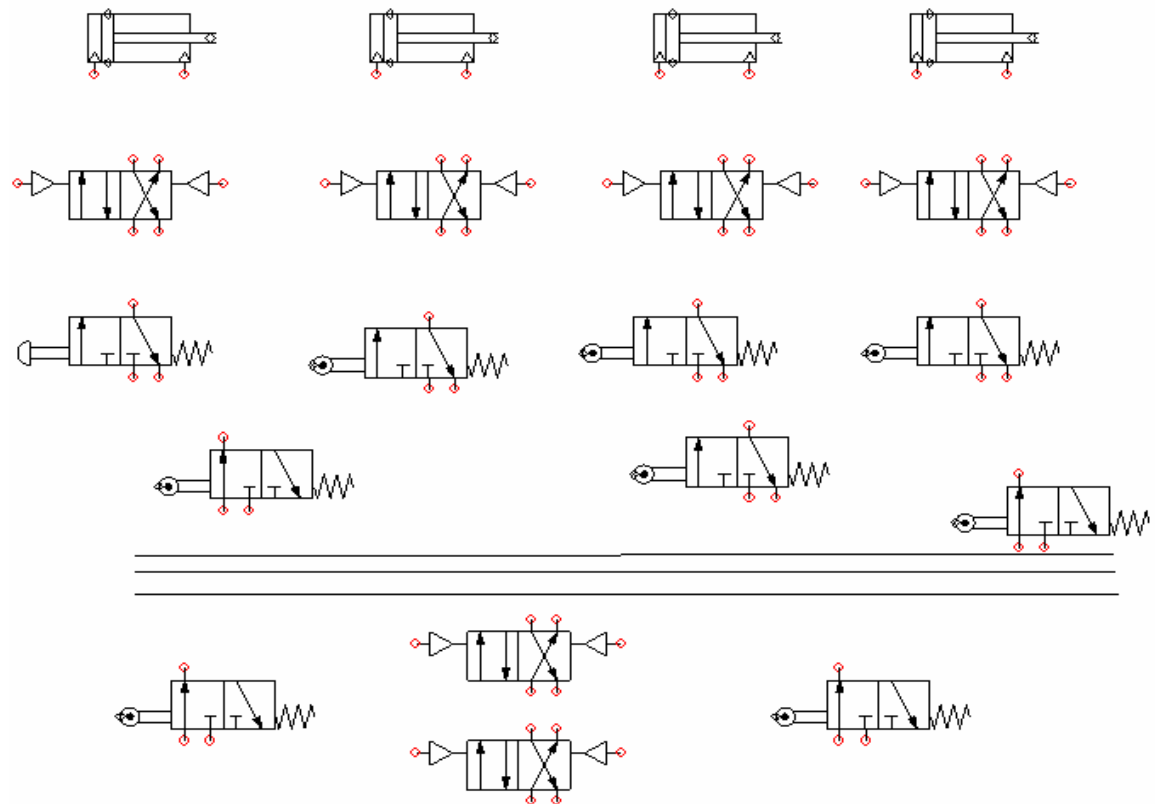


Tenemos un sistema en cascada el cumple la siguiente función $A+B+C+C-B-A-$, debemos definir lo siguiente:

1. Definir grupos de secuencia.
2. Definir el número de válvulas de presurizar y despresurizar (si la cantidad colocada es la correcta).
3. Colocar las respectivas líneas por grupo y las conexiones a las válvulas.
4. Hacer la simulación en Automation Studio 5.2.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
AREA DE CIENCIAS TERMICAS Y FLUIDOS**

EJERCICIO No. 10

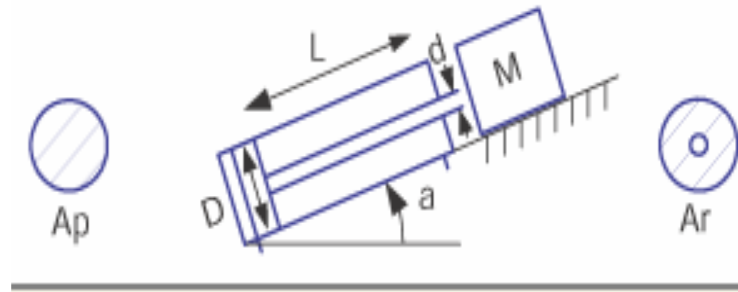


Tenemos un sistema en cascada el cumple la siguiente función $A+B+C+C-D+B-D-A-$, debemos definir lo siguiente:

1. Definir grupos de secuencia.
2. Definir el número de válvulas de presurizar y despresurizar (si la cantidad colocada es la correcta).
3. Colocar las respectivas líneas por grupo y las conexiones a las válvulas.
4. Hacer la simulación en Automation Studio 5.2.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
AREA DE CIENCIAS TERMICAS Y FLUIDOS**

EJERCICIO No. 11



1. Dimensionar un cilindro, determinando los D y d ; si el recorrido debe ser de 20 pulgadas y debe tomar 4.5 segundos en el avance y 3 segundos en el retorno, teniendo en cuenta que el caudal es de 35 galones por minuto.
2. Si el diámetro del pistón de un cilindro es de 3.5 pulgadas y el diámetro del vástago es de 1.5 pulgadas, determine las fuerzas de avance y retroceso del vástago. Sabiendo que la bomba hidráulica suministra 30 G.P.M. de un aceite y la carrera o stroke del cilindro es de 16 pg, determine el tiempo del avance y retroceso en segundos.
3. Tenemos una bomba hidráulica la cual suministra 50 G.P.M. de aceite y el stroke del cilindro es de 21 pg, determine el tiempo del avance y retroceso en minutos; Sabemos que el diámetro del pistón de un cilindro de doble efecto es de 3.9 pg y el diámetro del vástago es de 1.6 pg, determinemos las fuerzas de avance y retroceso.

Anexo 12. Guía de laboratorio de automatización y control de sistemas neumáticos e hidráulicos.



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE

**AUTOMATIZACION Y CONTROL DE
SISTEMAS NEUMÁTICOS E
HIDRAULICOS**

GUIAS DE LABORATORIO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECANICA
AREA DE MECANICA DE FLUIDOS Y TERMICAS
2.005**

ESTA ES UNA EDICION DE PRUEBA. El presente material ha sido preparado en el Área de ciencias térmicas y fluidos del programa de Ingeniería Mecánica. Participaron en la elaboración el director de la tesis Ingeniero Hugo Cenen Hoyos, El asesor del proyecto el Ingeniero Néstor Pincay y los estudiantes Jorge Alberto Ruiz y Jaime Alberto Salcedo.

Digitación y Dibujos: Jorge Alberto Ruiz y Jaime Alberto Salcedo

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Teniendo la teoría el estudiante de la facultad de ingeniería tendrá la capacidad para el diseño de sistemas electro neumáticos de transmisión de potencia y control utilizados normalmente en la industria.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Conocer la herramienta necesaria para el análisis, diseño y simulación de los controles neumáticos.
- Seleccionar las técnicas necesarias para el diseño y toma de
- Poder simular los ejercicios vistos en clase y en las practicas con Automation Studio 5.2

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
AREA DE CIENCIAS TERMICAS Y FLUIDOS**

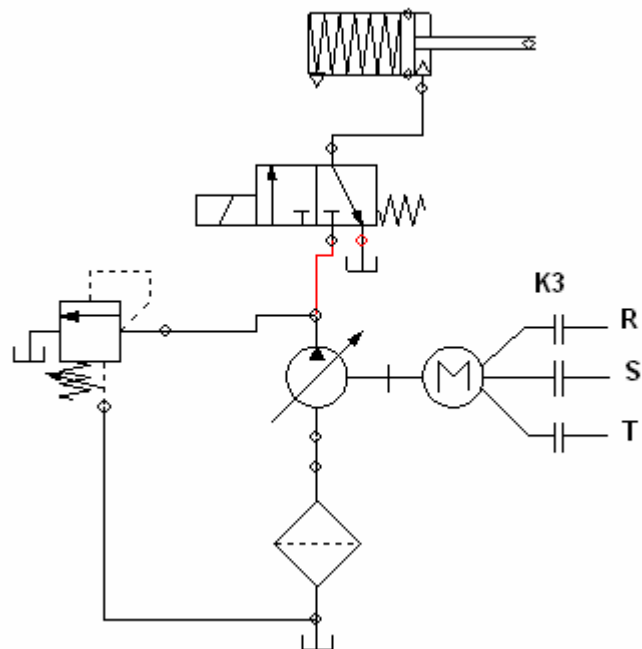
EJERCICIOS BASICOS DE CONTROL

1. Objetivos

- 1.1** El estudiante deberá de saber las ventajas de utilizar válvulas eléctricas, como es el montaje y sus beneficios en el sector automático.

2. Material y equipo

- 2.1** Cilindro de simple efecto
2.2 Electro válvula 3/2 vías
2.3 Banco de prueba
2.4 Compresor

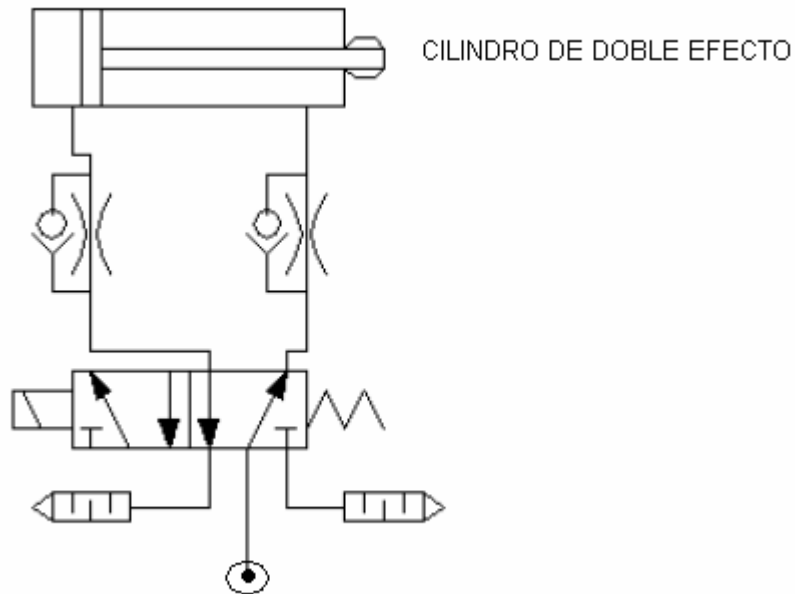


3. Actividades a realizar

- 3.1** Realizar el montaje en el banco de prueba(cambiar lo hidráulico por neumático)
- 3.2** Describir cada uno de los elementos utilizados en el montaje
- 3.3** Realizar el control para el proceso mediante relès y contactos en el sistema europeo a 24 Volt DC.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
AREA DE CIENCIAS TERMICAS Y FLUIDOS**

EJERCICIOS No 2



El cilindro de doble efecto extractor de piezas esta accionado por una válvula 5/2 vías monoestable con reposición por resorte, el ejercicio consiste en accionar el cilindro mediante pulsador, el cilindro debe permanecer estirado hasta que se accione el pulsador preparado. Otra condición de puesta en funcionamiento es que el cilindro se encuentre en la posición posterior.

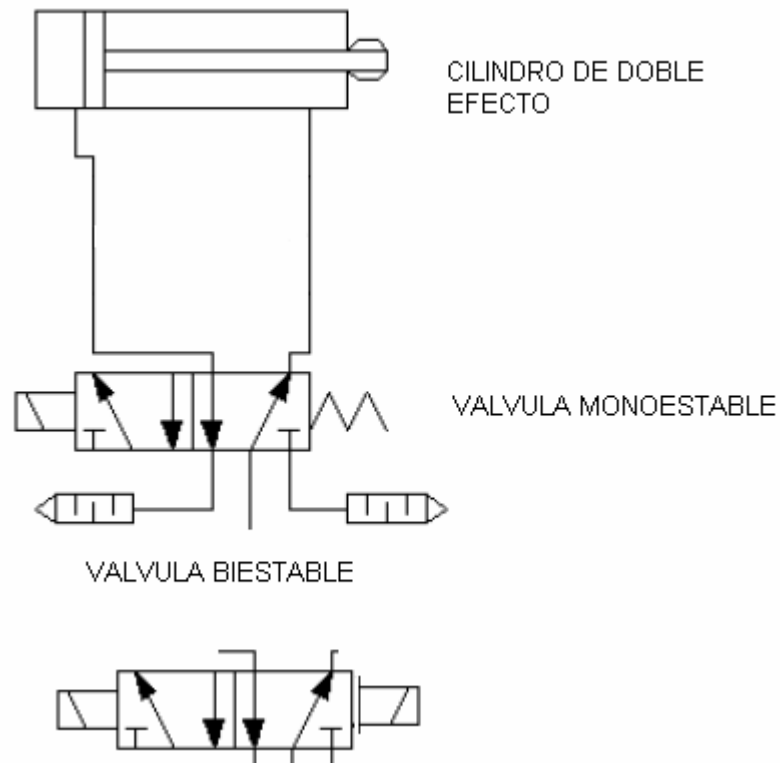
Debemos de ajustar las válvulas estranguladoras con antirretorno de manera que el movimiento de la unidad lineal sea suave.

Se debe de simular en Automation Studio 5.2.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
AREA DE CIENCIAS TERMICAS Y FLUIDOS**

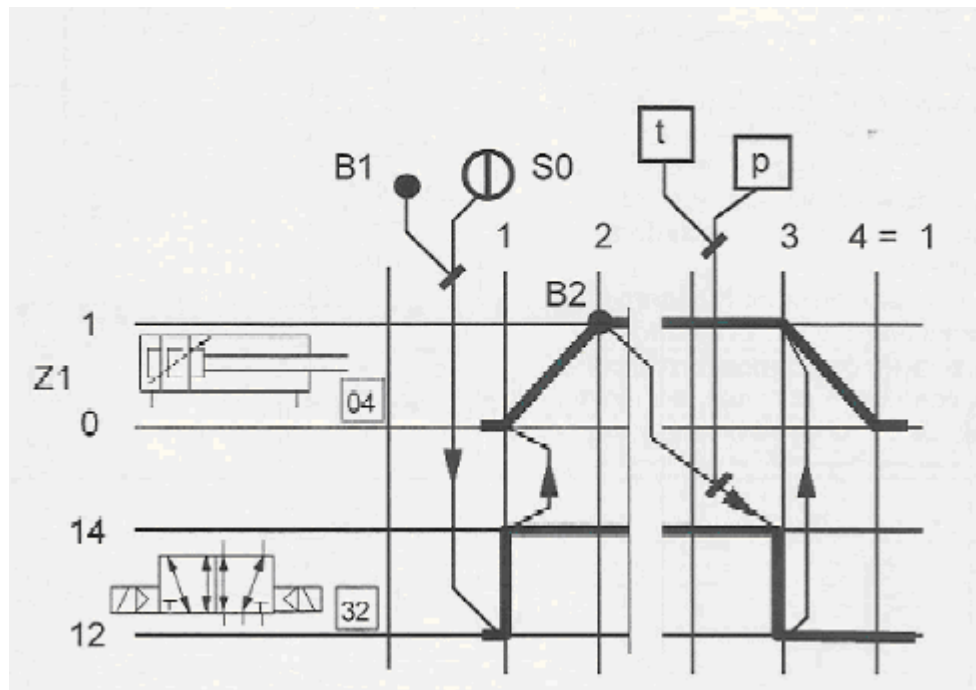
EJERCICIOS No 3

La unidad neumática lineal esta controlada por una válvula electro neumática 5/2 vías biestable y el cilindro de doble efecto esta accionado por una válvula monoestable con reposición por muelle. El ejercicio consiste en llevar mediante la pulsación el vástago del cilindro hasta una posición la cual debe de permanecer por 5 segundos y hacer su reposición mediante otra señal.



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
AREA DE CIENCIAS TERMICAS Y FLUIDOS**

EJERCICIOS No 4



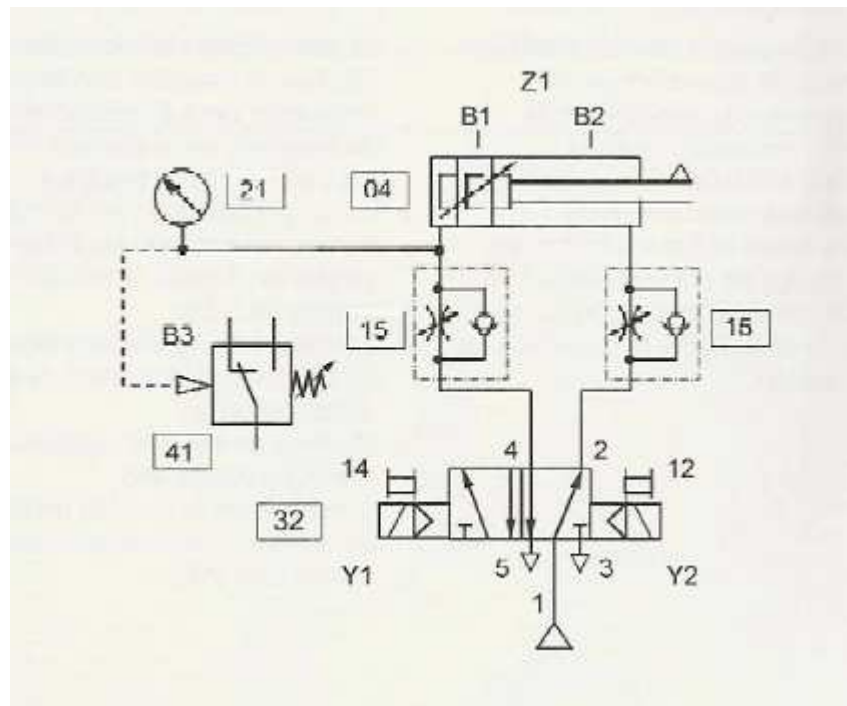
Según el diagrama funcional anterior describir cada uno de los pasos que va a realizar tanto el cilindro como la válvula.

Se debe de montar en el banco neumático y adicionar los elementos necesarios para su funcionamiento, la velocidad de salida y entrada debe ser ajustable sin escalonamiento.

Como elemento de ajuste se debe utilizar una válvula distribuidora 5/2 vías biestable.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
AREA DE CIENCIAS TERMICAS Y FLUIDOS**

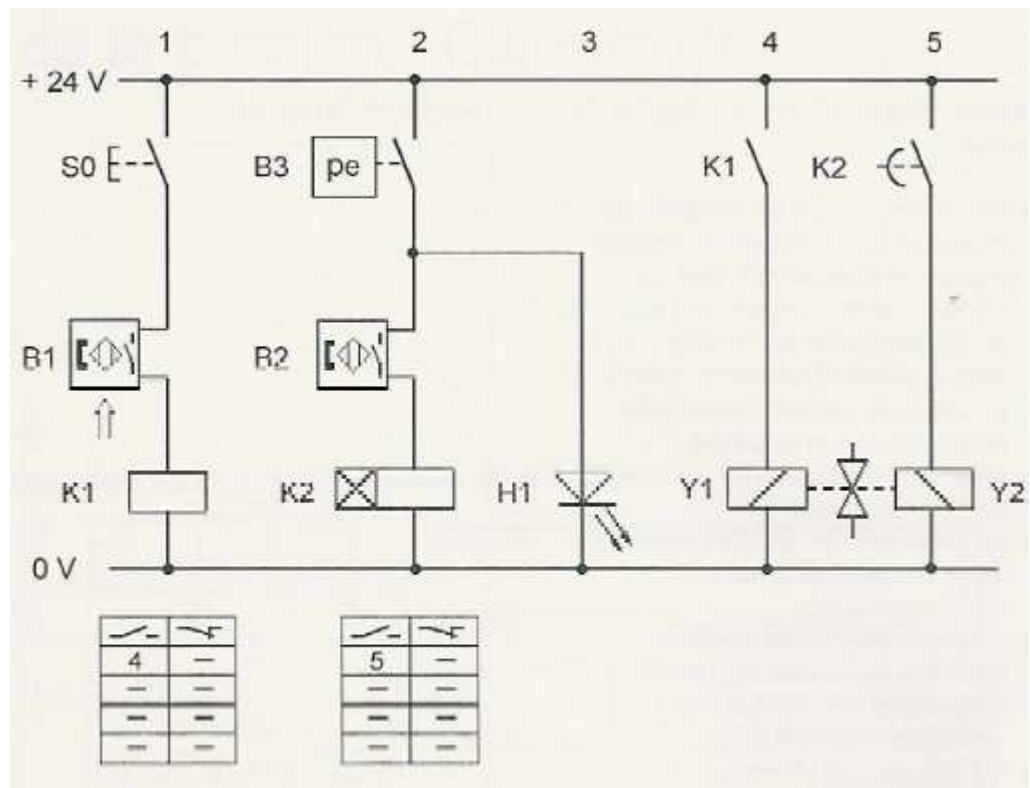
EJERCICIOS No 5



Escribir la identificación de cada uno de los números en el diagrama y cada uno de los elemento electro neumáticos utilizados en el proceso.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
AREA DE CIENCIAS TERMICAS Y FLUIDOS**

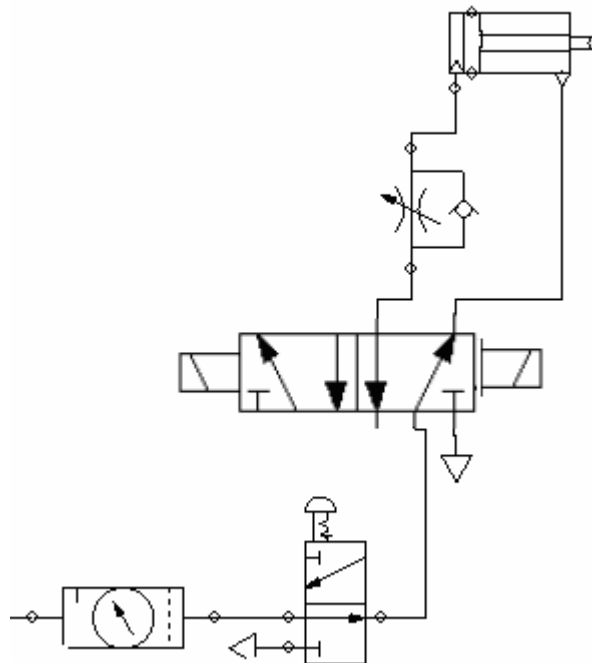
EJERCICIOS No 6



Si accionamos brevemente el pulsador So, llegara tensión positiva a la bobina de relé K1 a través del interruptor de cilindro B1 en la pista de corriente 1, se debe de continuar con la explicaron del proceso y se debe de simular en Automation Studio 5.2 y hacer montaje en banco Neumático.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
AREA DE CIENCIAS TERMICAS Y FLUIDOS**

EJERCICIOS No 7



Realizar el montaje en los bancos y hacer la simulación mediante Automation Studio 5.2, colocar los números correspondientes y cada nombre de los componentes que conforman el diagrama anterior.