

**PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE LA ESPECIALIZACIÓN EN
ENERGÍAS ALTERNATIVAS EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ARNOLD ESCOBAR GARZÓN
MARIANA MEDINA SÁNCHEZ**

**UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
ESPECIALIZACIÓN EN PEDAGOGÍA Y DOCENCIA UNIVERSITARIA
BOGOTÁ D.C.
2006**

**PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE LA ESPECIALIZACIÓN EN
ENERGÍAS ALTERNATIVAS EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ARNOLD ESCOBAR GARZÓN
MARIANA MEDINA SÁNCHEZ**

Trabajo de Grado para optar al título de:
Especialistas en Pedagogía y Docencia Universitaria

Director
**ALBERTO RODRÍGUEZ OCHOA Ph.D.
INGENIERO AERONÁUTICO**

**UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
ESPECIALIZACIÓN EN PEDAGOGÍA Y DOCENCIA UNIVERSITARIA
BOGOTÁ D.C.
2006**

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Fecha: _____

AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero Jaime Durán García por su apoyo y colaboración para llevar a cabo este proyecto de forma exitosa.

Un agradecimiento especial al Ingeniero Alberto Rodríguez Ochoa porque nos ha acompañado en todo este proceso y nos ha aportado conocimientos en torno al tema de energías alternativas.

Al Comité de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería: Ing. Lely Luengas, Ing. Wilson Pinzón, Ing. Alejandro Ospina, Ing. Néstor Penagos y Periodista Manuel Hobes, por compartir su valiosa experiencia con nosotros.

Al Consejo de Facultad por sus aportes para hacer viable ésta propuesta.

A los profesores del Programa de Especialización en Pedagogía y Docencia Universitaria por haber aportado su conocimiento y experiencia a lo largo de nuestra formación en el área de educación.

Al Padre Alberto Echeverri por apoyar el proceso de formación de docentes de la Facultad de Ingeniería en el área de pedagogía y docencia universitaria.

A nuestra Alma Mater, la Universidad de San Buenaventura que nos ha brindado la oportunidad de continuar nuestro proceso de actualización y profundización profesional, proporcionándonos una formación integral con enfoque social y humano.

FECHA	31 de Mayo 2006
-------	-----------------

NÚMERO RAE	1
PROGRAMA	Especialización en Pedagogía y Docencia Universitaria.

AUTOR (ES)	ESCOBAR GARZÓN, Arnold; MEDINA SÁNCHEZ, Mariana
TÍTULO	Propuesta para la creación de la Especialización en Energías Alternativas en la Facultad de Ingeniería.

PALABRAS CLAVES	Currículo, diseño y planeación curricular, investigación, energías alternativas.
-----------------	--

DESCRIPCIÓN	Se presenta una propuesta para la creación de la Especialización en Energías Alternativas. Se exponen aspectos como la denominación académica del programa, titulación, justificación del programa, aspectos curriculares, objetivos, población objeto, perfil ocupacional, perfil del egresado, requisitos de admisión y de grado, la investigación, fuentes de financiación, entre otros, todos estos enmarcados en el decreto 2566 del año 2003 del Ministerio de Educación Nacional.
-------------	--

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS	<p>BOLTON, W. Ingeniería de Control. Segunda Edición. Ed. Alfaomega. México, 2002.</p> <p>CONJETURAS Y REFUTACIONES. Buenos Aires, Paidós, 1967.</p> <p>CONSEJO DE INVESTIGACIÓN BONAVENTURIANO. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE INVESTIGACIÓN BONAVENTURIANO. Editorial Bonaventuriana. 2005.</p> <p>CONSEJO NACIONAL DE ACREDITACIÓN. LINEAMIENTOS PARA LA ACREDITACIÓN DE PROGRAMAS. 2003.</p> <p>CONTROL – SYSTEMS.net. Última actualización: 21 de Febrero de</p>
------------------------	---

2006. Visitada en: Junio 20 de 2005. Disponible de Internet en: <http://control-systems.net/recursos/glosario/s.htm>.

BEER, Ferdinand P. Mecánica vectorial para ingenieros, Mc Graw Hill 1997.

ISERMANN R. Mechatronic systems: concepts and applications. Transactions of the institute of measurement and control 22, 1 (2000).

Kyura N, Oho H. Mechatronics – an industrial perspective. IEEE/ASME transactions on Mechatronics. Marzo 1996.

Niu, Michael C.Y. Airframe Structural Design. Segunda Edicion. Hong Kong Conmilit Press LTD. Hong Kong. 2002.

POSADA MORENO, Félix. Introducción al desarrollo tecnológico. Ed. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.

PROYECTO EDUCATIVO BONAVENTURIANO, Universidad de San Buenaventura, Ed. Bonaventuriana Cali 1998.

ROSKAM, Jan. Airplane Design Series, DARcorporation. Estados Unidos, 1997.

RAYMER, Daniel P. Aircraft Design: A Conceptual Approach. Tercera Edición. AIAA. Education Series. Estados Unidos. 1999.

REAL ACADEMIA DE LA LENGUA ESPAÑOLA. Visitada el 8 de Julio de 2005. Disponible de Internet en: <http://www.rae.es/>.

Resolución SG 2005-09-15 de la Universidad de San Buenaventura.

TAMAYO Y TAMAYO, Mario. El proceso de la investigación científica. Ed. Limusa.

TOMKINSON. Mechatronics. Editorial MacGraw Hill. 1992.

	<p>UNIVERSIDAD SAN BUENAVENTURA, Proyecto Educativo Bonaventuriano, Departamento de Publicaciones, Cali 1998.</p> <p>UNIVERSIDAD SAN BUENAVENTURA, Caracterización del Sistema Integrado de Investigación Bonaventuriano, Editorial Bonaventuriana, Bogotá 2005</p> <p>UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA, Sede Bogotá, Consejo de Investigación Bonaventuriano CIB. Fundamentación y estructuración de las líneas de investigación institucionales, (documento preliminar) agosto de 2004.</p> <p>DÍAZ, Frida; MARIA DE LOURDES, Barriga; PACHECO, Diana, SAÁD, Elsa. Metodología de Diseño Curricular para la Educación Superior. Editorial Trillas. 1995.</p>
--	---

<p>CONTENIDOS</p>	<p>Este proyecto surgió por la idea de que la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Buenaventura, sede Bogotá tuviera un marco de referencia para estudiar la posibilidad de crear una especialización en Energías Alternativas que estuviera dentro del marco legal, así como también supliera las necesidades presentes en el mercado profesional y laboral.</p> <p>En este documento se presentan conceptos básicos acerca de diseño y planeación curricular; y todos los aspectos que esto abarca como son: la denominación académica del programa, justificación, aspectos curriculares, objetivos, perfil del aspirante, población objeto, perfil ocupacional, entre otros.</p> <p>Finalmente se propone la creación de una Especialización en Energías Alternativas en la Facultad de Ingeniería.</p>
-------------------	--

CONCLUSIONES	
--------------	--

- Se indagó acerca de la normatividad que requiere el proceso de creación de un programa de postgrado, dentro del marco legal, administrativo y curricular.
- Se encontró que el porcentaje de Instituciones que ofrecen programas similares es bajo, lo cual reafirma que es una propuesta innovadora y de gran interés por la comunidad académica y la Industria.
- De acuerdo a las encuestas realizadas a estudiantes de últimos semestres de los programas de ingeniería afines al área de la especialización y docentes se concluyó que no se tiene un conocimiento profundo sobre energías alternativas.
- El 88% de la población encuestada muestra interés por especializarse en el área de energías alternativas, específicamente en turbinas a gas, turbinas hidráulicas y turbinas eólicas.
- De acuerdo a la preparación académica requerida, el currículo de ésta especialización se dirige a profesionales con interés en profundizar, ampliar conocimientos y desarrollar capacidades para resolver problemas particulares en el área de las energías alternativas, en lo ambiental, social y político. Teniendo en cuenta lo anterior, las disciplinas específicas son: aeronáutica, electrónica, mecatrónica, mecánica, eléctrica, electromecánica y química.
- En cuanto al perfil ocupacional del egresado de la especialización que se plantea en éste proyecto, el profesional especialista en energías alternativas estará en la capacidad de desempeñarse como consultor, docente e investigador en las áreas de análisis, síntesis, planeación y gestión de los recursos energéticos.
- Se realizó un análisis económico preliminar para lograr la implementación de dicho programa en la Facultad de Ingeniería.
- El plan curricular de ésta especialización responde a tres ejes temáticos: la investigación como eje articulado entre lo administrativo y lo específico en el área energética. Los temas han sido diseñados dentro de una dinámica que favorece el aprendizaje autónomo y bajo el ambiente de grupos colaborativos y cooperativos. La flexibilidad y pertinencia en el diseño del programa, permite que el estudiante de la especialización presente al final de su formación un proyecto práctico que a tienda una necesidad y coteje una evaluación administrativa, financiera, de impacto.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.	
1. PROBLEMA	
1.1. Tema.....	1
1.2. Título.....	1
1.3. Determinación del Problema.....	1
1.4. Formulación del Problema.....	2
2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.	
2.1. Alcances.....	3
2.2. Limitaciones.....	3
3. OBJETIVOS.	
3.1. Objetivo General.....	4
3.2. Objetivos Específicos.....	4
4. JUSTIFICACIÓN.....	5
5. MARCO REFERENCIAL.	
5.1. Marco Conceptual.....	7
5.2. Marco Teórico.....	9
5.3. Marco Legal.....	12
6. PROPUESTA DISEÑO CURRICULAR DE LA ESPECIALIZACIÓN EN ENERGÍAS ALTERNATIVAS.	
6.1. Denominación Académica del Programa.....	16
6.1.1. Denominación.....	16

6.1.2. Titulación.....	16
6.2. Justificación del Programa.....	16
6.3. Aspectos Curriculares.....	17
6.4. Objetivos del Programa.....	17
6.4.1. Objetivo General.....	18
6.4.2. Objetivos Específicos.....	19
6.5. Perfil del Aspirante.....	20
6.6. Población Objeto.....	20
6.7. Perfil Ocupacional.....	20
6.8. Perfil del Egresado.....	21
6.9. Requisitos de Admisión.....	21
6.10. Requisitos de Grado.....	22
6.11. Organización de las Actividades de Formación por Créditos Académicos.....	22
6.12. La Investigación.....	26
6.13. La Investigación en la Universidad.....	26
6.14. Estructura Investigativa de la Universidad.....	36
6.15. Estructura de los Nodos de Investigación.....	40
6.16. Líneas de Investigación.....	42
6.17. Líneas Institucionales de Investigación.....	43
6.18. Sublínea de Investigación de la Facultad.....	45
6.19. Campos de Investigación.....	51
6.20. Criterios para la clasificación y evaluación P.G.....	63
6.21. Personal Académico.....	83
6.22. Medios Educativos.....	86
6.23. Infraestructura.....	96
6.24. Autoevaluación.....	113

Pág.

6.25. Políticas y Estrategias de Seguimiento a egresados.....	114
6.26. Bienestar Universitario.....	117
6.27. Recursos Financieros específicos para apoyar el programa.....	120
7. RESULTADOS OBTENIDOS.....	122

CONCLUSIONES.

BIBLIOGRAFÍA.

ANEXOS.

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Especialización en Energías Alternativas por semestres - EA	24
Tabla 2. . Especialización en Energías Alternativas por áreas.....	25
Tabla 3. Sistema Integrado de Investigación en la U.S.B.....	62
Tabla 4. Matriz de evaluación de trabajos de grado.....	80
Tabla 5. Profesores de tiempo completo.....	83
Tabla 6. Profesores de medio tiempo.....	84
Tabla 7. Profesores de hora cátedra.....	84
Tabla 8. Discriminación de profesores por semestre.....	85
Tabla 9. Especificaciones tecnológicas de la biblioteca.....	90
Tabla 10. Servicios para comunicación externa.....	92
Tabla 11. Proveedor y tipo de banda para comunicación externa.....	92
Tabla 12. Servicios de comunicación interna.....	93
Tabla 13. Ampliación del servicio de correo electrónico 1997-2002-1.....	93
Tabla 14. Dotación de equipos de cómputo.....	94
Tabla 15. Ampliación de redes entre 1997-2003.....	95
Tabla 16. Espacio construido en la universidad por área específica en mts ²	97
Tabla 17. Inmuebles disponibles, tipo de tenencia de cada inmueble, uso y área por uso.....	98
Tabla 18. Recursos económicos.....	120

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Estructura para la investigación en la Facultad de Ingeniería.....	39
Figura 2. Organización funcional de los nodos.....	41

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Posibles convenios con empresas colombianas.

Anexo B. Documento del primer encuentro de egresados.

Anexo C. Contenido Programático de Fluidos Aplicados.

Anexo D. Encuestas Realizadas.

INTRODUCCIÓN

Con todo el auge de la globalización, las instituciones educativas han visto la necesidad de formar profesionales con competencias diferentes a las adquiridas a nivel de pregrado que puedan ofrecer a la sociedad sus conocimientos en pro del avance científico y tecnológico de Colombia.

Este proyecto surgió por la idea de que la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Buenaventura, sede Bogotá tuviera un marco de referencia para estudiar la posibilidad de crear una especialización en Energías Alternativas que estuviera dentro del marco legal, así como también supliera las necesidades presentes en el mercado profesional y laboral.

Teniendo en cuenta dichas necesidades, específicamente en el área de producción y administración de la energía, surge la propuesta de ésta especialización, en la cual el egresado estaría en la capacidad de diseñar e innovar sistemas que empleen otros tipos de energía.

Otro campo en el cual éste programa de postgrado aportaría significativamente es la academia ya que en Colombia no se ha logrado un nivel de apropiación adecuado hacia la ciencia y tecnología que pueda ser útil para proponer soluciones óptimas a los problemas del sector industrial. Hoy la mayor parte de las actividades industriales e investigativas del país y la región están interesadas en las nuevas fuentes de energías y conservación de la misma, por esta razón los mercados mundiales enfocados en ENERGÍAS ALTERNATIVAS han mostrado una rápida transformación desde principios de los años ochenta lo que ha hecho que el interés por ésta área se haya incrementado significativamente.

En este documento se presentan conceptos básicos acerca de diseño y planeación curricular; y todos los aspectos que esto abarca como son: la denominación académica del programa, justificación, aspectos curriculares, objetivos, perfil del aspirante, población objeto, perfil ocupacional, entre otros.

Finalmente se propone la creación de una Especialización en Energías Alternativas en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Buenaventura, sede Bogotá.

1. PROBLEMA

1.1. TEMA.

Diseño y Planeación curricular.

1.2. TÍTULO.

“Propuesta para la creación de la Especialización en Energías Alternativas en la Facultad de Ingeniería”.

1.3. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA.

Teniendo en cuenta el proceso de globalización e internacionalización en el que nuestro país está haciendo parte, se requiere aún más fortalecer el recurso humano de las Instituciones y empresas, por lo que es necesario formar especialistas que generen nuevos desarrollos y mercados. En este punto, la educación juega un papel muy importante ya que se enfrenta no sólo a transmitir conocimientos sino también a desarrollar las competencias de los estudiantes con el fin de fomentar su creatividad y recursividad para lograr aportes significativos a la sociedad.

Las naciones ya no son ricas por sus recursos materiales sino por su capital humano, el cual exige la permanente actualización de los egresados, en este caso, un egresado del Programa de la Especialización en Energías Alternativas estaría en la capacidad de desempeñarse como consultor, docente e investigador en las áreas de análisis, síntesis, planeación y gestión de los recursos energéticos; Es allí donde se considera que el diseño curricular de ésta especialización cubrirá las expectativas del mercado.

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Cuáles son las características curriculares, legales, administrativas, financieras y de mercado, necesarias para guiar el diseño y planeación de la Especialización en Energías Alternativas en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Buenaventura, sede Bogotá?

2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.

2.1. ALCANCES.

El desarrollo de este proyecto llegará a la propuesta para la creación de la Especialización en Energías Alternativas. En cuanto a la implementación de la misma se encuentra en proceso de aprobación por parte de la Facultad de Ingeniería.

2.2. LIMITACIONES.

La variable que impera es el tiempo debido al proceso siguiente a la presentación de la propuesta para obtener la retroalimentación necesaria y su aprobación para su posterior implementación, sin embargo, ésta limitación se podría convertir en una fortaleza ya que permitiría replantear y proponer nuevos aspectos que fortalecieran el programa planteado.

3. OBJETIVOS.

3.1. OBJETIVO GENERAL.

Determinar las condiciones curriculares, administrativas, legales, financieras y de mercado, necesarias para realizar el diseño y planeación de la Especialización en Energías Alternativas e la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Buenaventura, sede Bogotá.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Investigar sobre la normatividad que rige el proceso de creación de un programa de especialización (implicaciones legales, administrativas y curriculares).
- Indagar sobre las diferentes Instituciones o Universidades que ofrecen programas de posgrado similares.
- Realizar un muestreo de los estudiantes de último semestre de Ingeniería Aeronáutica e Ingeniería Mecatrónica de la Universidad de San Buenaventura, sede Bogotá, con el fin de identificar las áreas específicas y el interés de participar en la temática propuesta.
- Establecer la población objeto de la Especialización en Energías Alternativas.
- Determinar el perfil ocupacional del egresado de la Especialización en Energías Alternativas.
- Proponer un currículo posible de la Especialización en Energías Alternativas, que se ajuste a las necesidades actuales de los profesionales.

4. JUSTIFICACIÓN.

Inicialmente, se tuvo en cuenta el tema de currículo, ya que en el caso de la Facultad de Ingeniería existe la prioridad de generar propuestas que enriquezcan la labor académica y científica de la Universidad, como es el caso de los estudios de posgrado en diferentes especialidades de la Ingeniería.

Como lo es bien sabido, Colombia es un caso típico de mercado energético en transformación, el cual tiene un desarrollo particular de acuerdo a las características de su economía, disponibilidad de recursos, protección ambiental, políticas, entre otras, generando en prospectiva una oportunidad de desarrollo.

Teniendo en cuenta esta rápida evolución que han tenido los mercados de EA, y la que se prevé en el mediano plazo, la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Buenaventura concibe la posibilidad de abrir un programa de estudios de nivel de posgrado denominado “ESPECIALIZACIÓN EN ENERGÍAS ALTERNATIVAS”, en la cual se plantea la necesidad de la formación de especialistas que tengan conocimiento de los mercados energéticos y sus características. La tradición en la formación técnica e ingenieril que existe en la industria energética, así como la carencia de profesionales que conozcan con profundidad la teoría de las organizaciones industriales, o que tengan formación en recursos energéticos renovables, manifiestan la necesidad de formación especializada en el campo investigativo de las energías alternativas; y la Facultad de Ingeniería con sus programas está en la capacidad de afrontarlo.

Con la propuesta de la creación de una Especialización en EA se llenará un vacío que existe en la actualidad para Colombia, pues de manera tímida se ha encaminado en el tema, por consiguiente desde el enfoque ingenieril de impacto social se podrá capacitar y especializar a la sociedad que tenga inquietud investigativa y así mismo se podrá especializar a los jóvenes ingenieros que egresan de las universidades colombianas y de las naciones vecinas, que están interesados en generar nuevas investigaciones con resultados que mejoren y beneficien la calidad humana.

5. MARCO REFERENCIAL.

5.1. MARCO CONCEPTUAL.

Definición de Especialización.

Adecuación, limitación de algo para que cumpla correctamente con su cometido o función.

Forma de organización de la actividad económica de modo que cada factor de producción se dedica íntegramente a desarrollar una parte determinada del proceso productivo. Todos los tipos de especialización ilustran el funcionamiento de la ventaja comparativa.

Planeación Educativa. Dimensiones.

- Dimensión Social: Ya que la planeación es realizada por grupos humanos que se ven afectados directamente por la implementación de un programa o proyecto determinado.
- Dimensión Técnica: Ya que supone el uso de conocimientos organizados y sistemáticos derivados de la ciencia y tecnología.
- Dimensión Política: Para que una planeación sea variable, debe ubicarse en un marco juridicoinstitucional que la respalde.
- Dimensión Cultural: Ya que se requiere de un marco de referencia, un sujeto de identidad o una alternativa en el sistema de valores.
- Dimensión Prospectiva: Ya que toda planeación tiene cierta incidencia en el futuro.

Fases.

El proceso de planeación requiere de ciertos pasos para lograr los objetivos de manera óptima. Dichos pasos son los siguientes:

- Diagnóstico.
- Análisis de la naturaleza del problema.
- Diseño y evaluación de las opciones de acción.
- Implementación.
- Evaluación.

Planeación Universitaria.

Ésta planeación, según Taborga, considera que la planeación se debe realizar con base en cuatro supuestos:

- Supuesto Epistemológico. Fundamentado en el principio de la racionalidad.
- Supuesto Axiológico. Es el que asume determinados valores que sirven para validar y orientar posibles opciones de acción.
- Supuesto teleológico. El cual considera que la planeación está condicionada por los logros o fines.
- Supuesto futuroológico (Prospectiva). Posee una dimensión anticipatoria.

Concepciones del Currículo.

El currículo se define desde la etimología de la palabra.

Currículo es el diminutivo de “cursos”. El plural de currículo es currícula, cuyo significado expresa la identificación, caracterización, descripción, planeación, organización, programación y ejecución de acciones educativas.

Otra definición de currículo es: Atributos o características inherentes a las acciones y a la filosofía en el marco de referencia de una institución educativa.

Diseño curricular: Conjunto de componentes relacionados entre sí de manera secuencial y organizada que permite identificar contenidos, metodología, cronograma y secuencia de las acciones de enseñanza aprendizaje de una Institución.

5.2. MARCO TEÓRICO.

Teorías curriculares.

La diversidad teórica sobre el currículo está relacionada directamente con los modelos y enfoques pedagógicos, de tal manera que es frecuente identificar el currículo según el conductismo, la gestal, el constructivismo, el cognitivismo, el racionalismo académico y otras tendencias similares. Estas teorías, en su mayoría, provienen de planteamientos elaborados por psicólogos tales como Piaget, Vigotsky, Luria o Skinner, quienes paradójicamente no fueron pedagogos pero a quienes sus alumnos los asociaron a escuelas pedagógicas.

De otra parte, la filosofía ha sido considerada en la construcción curricular; En consecuencia el materialismo dialéctico de corte marxista derivará en el socialismo soviético su propia escuela, así como algunas universidades confesionales se orientarán por la filosofía tomista o idealista.

El marco normativo nacional (ley 115 o ley general de Educación) define el currículo de la siguiente manera: “Currículo es el conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional o local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional”

El Decreto 1860 de 1994 establece los siguientes criterios para la elaboración del currículo: La elaboración del currículo es el producto del conjunto de actividades organizadas y conducentes a la definición y actualización de los criterios, planes de estudio, programas, metodologías y procesos que contribuyan a la formación integral y a la identidad cultural.

Plan de Estudios.

El plan de estudios es el esquema estructurado de las áreas obligatorias y fundamentales y de áreas optativas con sus respectivas asignaturas, que forman parte del currículo de los establecimientos educativos. Dicho plan debe establecer los objetivos por niveles, grados y áreas, la metodología, la distribución del tiempo y los criterios de evaluación y administración, de acuerdo con el proyecto educativo institucional.

...El currículo debe trabajarse dentro de un proceso pedagógico que permita la elaboración intencional y consciente de una síntesis de los elementos de la cultura (conocimientos, valores, costumbres, creencias, hábitos, tradiciones procesos, etc.) que a juicio de quienes lo elaboran deben ser penados, vividos, asumidos o transformados en la institución escolar, con el fin de contribuir a la formación integral de las personas y de los grupos... (Decreto 1860 de 1994, capítulo V, artículo 33. Criterios para la elaboración del currículo)-

Definición de Currículo por José A. Arnaz: La palabra currículo se utiliza con diversos significados en obras referentes a la educación, lo que hace particularmente conveniente seguir la costumbre de delimitar, desde un principio, el objeto del que nos vamos a estar ocupando. El Currículo se define como un plan que norma y conduce, explícitamente, un proceso concreto y determinado de enseñanza – aprendizaje que se desarrolla en una institución educativa; El currículo es un conjunto interrelacionado de conceptos, proposiciones y normas, estructurado en forma anticipada a acciones que se quieren organizar; en otras palabras, es una construcción conceptual destinada a conducir acciones, pero no es las acciones mismas, si bien de ellas se desprenden evidencias que hacen posible introducir ajustes o modificaciones al plan.

Descripción General de la Metodología Básica de Diseño Curricular.

Etapa 1. Fundamentación de la Carrera Profesional.

Dicha fundamentación se realiza por medio de la investigación de las necesidades del ámbito en el que laborará el profesional a corto y largo plazo

Etapa 2. Elaboración del perfil profesional.

Es necesario determinar las metas que se quieren alcanzar en relación con el tipo de profesional que se quiere formar.

Etapa 3. Organización y estructuración curricular.

El perfil anteriormente establecido nos proporciona las bases para decidir la estructura y los contenidos de la carrera que se diseñará.

Adicionalmente, con base en los rubros (conocimiento y habilidades terminales) que se encuentran en el perfil profesional se organizan las diferentes áreas de conocimiento.

Etapa 4. Evaluación constante del currículo.

El plan curricular no se considera estático, pues está basado en necesidades que pueden cambiar y en avances disciplinarios, lo cual hace necesario mantener constantemente una retroalimentación y actualización del currículo de acuerdo a las necesidades presentes en el mercado.

5.3. MARCO LEGAL.

Decreto 2566 de Septiembre 10 de 2003. Decreto por el cual se establecen las condiciones mínimas de calidad y demás requisitos para el ofrecimiento y desarrollo de programas académicos de educación superior y se dictan otras disposiciones

CONSIDERANDO:

Que de acuerdo al Artículo 31 de la Ley 30 de 1992, le corresponde al Presidente de la República propender por la creación de mecanismos de evaluación de la calidad de los programas académicos de educación superior.

Que de conformidad con el Artículo 32 de la Ley 30 de 1992, la suprema inspección y vigilancia de la educación, se ejerce a través de un proceso de evaluación, para velar por su calidad, el cumplimiento de sus fines, la mejor formación moral, intelectual y física de los educandos y por la adecuada prestación del servicio.

Que los programas en el área de educación, según lo establecido en el Artículo 113 de la Ley 115 de 1994, deben estar acreditados en forma previa.

Que el Artículo 8 de la Ley 749 de 2002 dispone que para poder ofrecer y desarrollar un programa de formación técnica profesional, tecnológica, y profesional de pregrado o de **especialización**, nuevo o en funcionamiento, se requiere obtener registro calificado del mismo, correspondiendo al Gobierno Nacional su reglamentación y que corresponde al Presidente de la República expedir los decretos necesarios para la cumplida ejecución de las leyes.

ARTÍCULO 1. Condiciones mínimas de calidad

Para obtener el registro calificado, las instituciones de educación superior deberán demostrar el cumplimiento de condiciones mínimas de calidad y de

las características específicas de calidad. Las condiciones mínimas de calidad son las siguientes:

1. Denominación académica del programa.
2. Justificación del programa.
3. Aspectos curriculares.
4. Organización de las actividades de formación por créditos académicos.
5. Formación investigativa.
6. Proyección social.
7. Selección y evaluación de estudiantes.
8. Personal académico.
9. Medios educativos.
10. Infraestructura.
11. Estructura académico administrativa.
12. Autoevaluación.
13. Políticas y estrategias de seguimiento a egresados.
14. Bienestar Universitario.
15. Recursos financieros.

Las características específicas de calidad para cada programa serán fijadas por el Ministerio de Educación Nacional con el apoyo de las instituciones de educación superior, las asociaciones de facultades o profesionales o de pares académicos, siguiendo los parámetros establecidos por el Gobierno Nacional en el presente decreto.

MARCO INSTITUCIONAL.

Proyecto Educativo Bonaventuriano.

Este Programa de Posgrado está enmarcado dentro del PEB (Proyecto Educativo Bonaventuriano), en el cual se plantea la misión de la Universidad. “La Universidad de San Buenaventura es una institución de Educación Superior que desarrolla y presta servicios académicos integrados, de excelente calidad, para satisfacer las necesidades de la sociedad; afirma su identidad en la confluencia de tres dimensiones substanciales: su ser universitario; su ser católico y su ser franciscano”. Lo anterior con el fin de describir a la Universidad como Institución que tiene una labor muy importante en la formación de profesionales aptos para desempeñarse en la Industria Colombiana sin olvidar el compromiso social que requiere nuestro país.

La Universidad de San Buenaventura, como institución de Educación Superior, asume como funciones sustantivas:

- ✓ la docencia para .la formación académica en profesiones o disciplinas; la investigación científica o tecnológica para la producción, desarrollo y transmisión del conocimiento y de la cultura universal y nacional.
- ✓ La proyección social para contribuir con el medio local, regional y nacional mediante programas de cooperación y de relación directa con la sociedad.

El Bienestar Institucional para orientar el desarrollo físico, psicoafectivo, espiritual y social de los estudiantes, docentes, y personal administrativo.

6. PROPUESTA DISEÑO CURRICULAR DE LA ESPECIALIZACIÓN EN ENERGÍAS ALTERNATIVAS.

6.1. Denominación Académica del Programa.

6.1.1. Denominación.

Especialización en Energías Alternativas

6.1.2. Titulación.

Especialista en Energías Alternativas

6.2. Justificación del Programa.

Hoy la mayor parte de las actividades industriales e investigativas del país y la región están interesadas en las nuevas fuentes de energías y conservación de la misma, por esta razón los mercados mundiales enfocados en ENERGÍAS ALTERNATIVAS han mostrado una rápida transformación desde principios de los años ochenta.

De acuerdo a lo anterior, la oferta de servicios de formación en dicha especialización, para Colombia ha sido poca y el interés de grupos de investigación es muy bajo

Como lo es bien sabido, Colombia es un caso típico de mercado energético en transformación, el cual tiene un desarrollo particular teniendo en cuenta las características de su economía, disponibilidad de recursos, protección

ambiental, políticas, entre otras, generando en prospectiva una oportunidad de desarrollo.

Siguiendo esta rápida evolución que han tenido los mercados de EA, y la que se prevé en el mediano plazo, la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Buenaventura, sede Bogotá concibe y ofrece a la comunidad un programa de estudios de nivel de posgrado denominado ESPECIALIZACIÓN EN ENERGÍAS ALTERNATIVAS, en el cual se plantea la necesidad de la formación de especialistas en los diferentes aspectos de los mercados energéticos. La tradición en la formación técnica e ingenieril que existe en la industria energética, así como la carencia de profesionales que conozcan con profundidad la teoría de las organizaciones industriales, o que tengan formación en recursos energéticos renovables, manifiestan la necesidad de la educación especializada en el campo investigativo de las energías alternativas.

Con la propuesta de la creación de una Especialización en EA se suplirá un vacío que existe en la actualidad para Colombia, pues de manera tímida se ha incursionado en el tema, por consiguiente desde el enfoque ingenieril se podrá capacitar a la sociedad que tiene ésta inquietud investigativa y así mismo se podrá especializar a los jóvenes ingenieros que egresan de las universidades colombianas y de las naciones vecinas, que están interesados en generar nuevos desarrollos con resultados que mejoren y beneficien a la comunidad.

6.3. Aspectos curriculares.

La especialización responde a tres ejes temáticos, dentro de los cuales se destaca el problema investigativo como eje articulado entre lo administrativo

y lo específico en el área energética. Los temas han sido diseñados dentro de una dinámica que favorece el aprendizaje autónomo y bajo el ambiente de grupos colaborativos y cooperativos. La flexibilidad y pertinencia en el diseño del programa permite que el estudiante de la especialización presente al final de su formación un proyecto práctico que atienda una necesidad y coteje una evaluación administrativa, financiera y de impacto.

Los recursos y metodologías son enriquecidos con prácticas externas y ambientes de aprendizaje virtual.

El estudiante de la especialización recibirá material de soporte magnético y físico para profundizar temas en la que dentro del manejo de aula surjan inquietudes.

El desarrollo básico de competencias atenderá básicamente el desarrollo de competencias investigativas y competencias en diseño de sistemas energéticos eficientes.

6.4. Objetivos del Programa.

6.4.1. Objetivo general.

Formar especialistas que generen nuevos desarrollos y mercados en torno a las energías alternativas teniendo en cuenta las políticas ambientales, coherentes con el desarrollo del país; como modelo para Latinoamérica.

6.4.2. *Objetivos Específicos.*

- El estudiante aplicará técnicas en el análisis de la economía energética, para desempeñarse en los diversos campos de dirección de las empresas de energía o de las Instituciones.
- El estudiante organizará con integridad el desarrollo sostenible en lo social, político y ambiental, desempeñándose en las oficinas de planeación de las empresas y de las diferentes Instituciones.
- El estudiante creará y analizará programas, proyectos de nuevas empresas y entidades del sector energético.
- El estudiante profundizará en el área de la electrónica aplicada a las energías alternativas y turbinas, generando un conocimiento que guíe el desarrollo del país y de la región.
- El estudiante profundizará sobre energía eólica, generando un conocimiento que guíe el desarrollo del país y de las naciones vecinas.
- El estudiante profundizará en el tema de turbinas hidráulicas y de combustión, generando un conocimiento que guíe el desarrollo del país y de las naciones vecinas.
- Formar especialistas, consultores y docentes que requieran conocimiento experto acerca de las energías alternativas y turbinas.

6.5. Perfil del Aspirante.

El programa de especialización está dirigido a profesionales con interés en profundizar, ampliar conocimientos y desarrollar capacidades para resolver problemas particulares en el área de las energías alternativas tanto en lo ambiental, social y político, con el fin de contribuir a nuevos desarrollos en el país y la región.

6.6. Poblaciones Objeto. La especialización está dirigida a profesionales en:

- Ingeniería Aeronáutica.
- Ingeniería Electrónica.
- Ingeniería Mecatrónica.
- Ingeniería Mecánica.
- Ingeniería Eléctrica.
- Ingeniería Electromecánica.
- Ingeniería química.

6.7. Perfil Ocupacional.

Un egresado del Programa de la especialización en energías alternativas - EA estará en capacidad de desempeñarse como consultor, docente e investigador en las áreas de análisis, síntesis, planeación y gestión de los recursos energéticos; Lo anterior incluye la potencialidad de vinculación con centros universitarios y de investigación relacionados con el tema; Podrá ocupar cargos dentro del sector público y privado en empresas relacionadas

con los recursos energéticos del país y de la región, oficinas de planeación, direcciones generales y subdirecciones científicas, empresas de servicios públicos, industrias, firmas consultoras, ONG's, Universidades; y podrá ser gestor de nuevas empresas.

6.8. Perfil del Egresado.

Persona capacitada para concebir, diseñar y desarrollar estudios relacionados con el aprovechamiento y conservación de los recursos relacionados con las energías alternativas con una alta sensibilidad social y ambiental, capaz de llevar a cabo actividades de planeación, modelación, diseño, construcción, mantenimiento y control de los sistemas afines al de las energías alternativas. Lo anterior teniendo como fundamento la capacidad para innovar, apropiar y desarrollar tecnología con los principios de investigación adquiridos en el proceso de formación de la Universidad. El egresado estará en capacidad de desarrollar políticas consistentes con el desarrollo del país y de la región.

6.9. Requisitos de Admisión.

- Poseer título de pregrado en cualquiera de las áreas.
- Diligenciar el formulario de Inscripción y cancelar el valor de ésta.
- Fotocopia del diploma de Pregrado. Copia del Acta de Grado.
- Fotocopia de la Cédula de Ciudadanía o extranjería.
- Fotocopia de la Libreta Militar (Hombres).
- 2 fotos.

6.10. Requisitos de Grado.

Para que el profesional pueda obtener el título de especialista en Energías Alternativas debe cumplir los siguientes requisitos:

- Completar el plan de estudios de la especialización.
- Presentar, sustentar y aprobar el proyecto de grado.
- Estar a paz y salvo económico con la Universidad.
- Tener todos los documentos en regla (Cédula, Libreta militar, Acta de Grado de Pregrado).

6.11. Organización de las actividades de formación por créditos académicos.

Duración: (dos semestres); 1 año

Modalidad: Presencial.

El programa tiene una duración de dos semestres académicos.

El Programa de Especialización en EA estará compuesto por cursos, seminarios, talleres, conferencias, debates, y la preparación de una monografía. Todos ellos se diseñaran para que en su conjunto permitan la formación de especialistas para la industria de las Energías alternativas. Los participantes en el programa se beneficiaran de la experiencia profesional e investigativa.

Durante el programa se abordará el enfoque de créditos donde el estudiante desarrolla una competencia específica; Se deberá llevar a cabo un trabajo para entregar al finalizar el segundo semestre, en el cual se estructure un caso de aplicación real de alguno de los temas cubiertos en la especialización.

ENERGÍAS ALTERNATIVAS

TURBINAS.

- Turbinas a Gas.
- Turbinas a Vapor.
- Turbinas Mixtas.
- Turbinas Eólicas.
- Turbinas Hidráulicas – Hidrosistemas.
 - o Turbinas pelton.
 - o Turbinas kaplan.
 - o Turbinas Bulbo.
 - o Turbinas Francis.

Tabla 1. Especialización en Energías Alternativas por semestres – EA.

<i>I SEMESTRE</i>		<i>II SEMESTRE</i>	
<i>CICLO I</i>	<i>CICLO II</i>	<i>CICLO III</i>	<i>CICLO IV</i>
Seminario Energías alternativas	Economía de las energías alternativas	Turbinas	Núcleo temático de profundización
Desarrollo sostenible	Electrónica aplicada		
Pensamiento estratégico y gerencia de proyectos	Dinámica de flujo	Fluidos aplicados	Proyecto Aplicado ó proyecto de grado
seminarios PEB Identidad Institucional	Seminario Investigación I	Seminario Investigación II	

Fuente: Los autores.

Tabla 2. Especialización en Energías Alternativas por áreas –EA.

Nº	ÁREA DE FORMACIÓN	MÓDULOS	CRÉDITOS	H/PRESENCIALES	H/TINDEP
I	Área energética	Seminario Energías alternativas	2	32	64
		Electrónica aplicada	2	32	64
		Dinámica de flujo	2	32	64
		Fluidos aplicados	3	48	144
		turbinas	4	64	256
II	Área administrativa	Pensamiento estratégico y gerencia de proyectos	2	32	64
		Desarrollo sostenible	3	48	144
		Economía de las energías alternativas	2	32	64
III	Área de investigación y socio humanística	Seminario Investigación I	1	16	16
		Seminario Investigación II	2	32	64
		Proyecto Aplicado	2	32	64
		Núcleo temático profundización	4	64	256
		seminarios PEB Identidad Institucional	1	16	16
	3	12	30	480	1280

Fuente: Los autores.

6.12. La Investigación.

La multiplicidad en definiciones de investigación permite clarificar los límites del conocimiento y construir su secuencia y evolución, es decir, investigar, es una de las funciones esenciales del trabajo universitario, no sólo para satisfacer fines epistémicos, sino para sostener también su funcionalidad educativa. La universidad, pues, es un espacio intelectual donde se deben dar las condiciones para la construcción de un conocimiento libre de restricciones autoritarias. Tanto el conocimiento del mundo físico, natural o tecnológico, como el análisis de los fenómenos sociales y culturales optimizan sus posibilidades de objetividad en un ambiente donde la validación del conocimiento convoca criterios epistemológicos e indagación al mismo.

6.13. La Investigación en la Universidad de San Buenaventura, sede Bogotá.

La Universidad de San Buenaventura, Sede Bogotá, desde su restauración en el año 1961 y dada la naturaleza de los programas con que se reactivó, ha trabajado la idea de recreación, reflexión y producción del conocimiento desde ciencias afines a la filosofía, la pedagogía y la teología. Con el surgimiento paulatino de otras disciplinas y el fortalecimiento de áreas relacionadas con el desarrollo de las denominadas tecnologías duras (ingenierías y tecnologías) y de las ciencias empresariales, la USB, sede Bogotá, ha venido abriéndose camino en las prácticas investigativas, unas veces por la vía de la investigación formativa o pedagogizante y otras, de la investigación básica. La concreción teleológica de dichas transformaciones se materializó en el Proyecto Educativo Bonaventuriano (1998), en el cual se reitera el carácter investigativo

de la USB, desde la misión, los propósitos, objetivos y naturaleza.

Por otra parte, derivado del Proyecto Educativo Bonaventuriano (PEB¹), paulatinamente se ha madurado un marco teórico y normativo con la participación de la comunidad académica. Este proceso se materializa en documentos, tales como: las Resoluciones que hicieron posible el Consejo de Investigación Institucional Bonaventuriano, el Plan Estratégico Institucional 2003-2007, la normativa sobre los trabajos de grado, las líneas de investigación, formación investigativa y básica o institucional, los proyectos en curso de las distintas facultades impulsadas desde los Comités y los coordinadores; cada uno de estos textos se constituyen en los puntos de referencia obligados para construir el Sistema de Investigación Bonaventuriano.

En la actualidad, la comunidad académica reconoce-al tenor del PEB, la Ley 30 y los procesos para la Acreditación que las funciones sustantivas o su razón de ser son: la docencia, **la investigación**, la proyección social y el bienestar institucional. La pretensión es que el pensar y el actuar de la comunidad académica se asocie con la investigación formativa y básica y que su labor esté regulada por los procesos sociales en el marco del desarrollo científico y tecnológico nacional e internacional.

En cuanto a investigación, el PEB señala:

.

(...) “la investigación en la USB es una actividad presente en todas las áreas del saber para la formación de docentes y estudiantes; para el desarrollo de la ciencia y la tecnología y en las disciplinas sociales, humanas y artísticas;

¹ UNIVERSIDAD SAN BUENAVENTURA, Proyecto Educativo Bonaventuriano, Departamento de Publicaciones, Cali 1998

para el conocimiento, interpretación y solución de problemas de las regiones y del país”².

Luego establece que se desarrolla a través de dos modalidades:

(...) “la investigación pedagogizante y la investigación básica y aplicada. La primera fomenta la interdisciplinariedad y transdisciplinariedad, incorporando, en las actividades de formación, procesos que desarrollen actitudes y capacidades y operaciones intelectuales para inferir, deducir y elaborar conceptos. La investigación pedagogizante forma para la indagación metódica, la reapropiación del conocimiento y la autoformación, para la aplicación de principios científicos y el pensamiento propio y creativo.

La investigación básica y aplicada se orienta a producir nuevos conocimientos, a comprobar aquellos que forman parte del saber y de las actividades referidos a contextos específicos, a facilitar el proceso pedagógico y el desarrollo de la ciencia y la tecnología.”³

Para el desarrollo de estos tipos de investigación, la USB, Sede Bogotá, ha establecido las siguientes políticas:

- “El desarrollo de la investigación en la Universidad de San Buenaventura, Sede Bogotá, es transversal al desarrollo de todas y cada una de las unidades y los programas académicos.
- Se privilegiará la investigación básica y aplicada presentada por los Grupos de Investigación de la Universidad San Buenaventura, y se

² Ibíd. p. 85

³ Ibíd. p 86

hará especial énfasis en la investigación pedagogizante.

- La investigación debe propender por el fortalecimiento de los Semilleros y los grupos de Investigación.
- La investigación está orientada a generar y aplicar conocimientos, medios, técnicas y estrategias metodológicas, que fundamenten y garanticen los procesos de la acción docente y su impacto en la formación integral.
- La investigación debe desarrollar competencias en y para la investigación, en los miembros de la comunidad universitaria.
- La investigación, en cuanto sea necesario, debe promover la participación de las comunidades en la solución de los problemas, en la interpretación de los mismos, para derivar soluciones propias que estimulen el desarrollo social y tecnológico.
- La investigación es un factor de articulación con la proyección social y permite el reconocimiento y transformación cultural del medio a partir de la generación de conocimiento propio.
- Los diseños curriculares deben contemplar el componente investigativo, articulado a los procesos formativos.
- La investigación es una actividad inherente al trabajo docente, a través de la cual se contrasta la teoría con la praxis y se forma al estudiante en tres aspectos: a) actitud favorable hacia la investigación, b) espíritu investigativo y c) en las competencias investigativas.

- La investigación realizada en la institución debe ser evaluada permanentemente para asegurar la calidad y la aplicabilidad de la misma. El proceso de investigación será continuo, integrado y productivo.
- La investigación será fortalecida mediante el programa permanente de formación en investigación.
- De acuerdo a lo establecido en el Estatuto Profesor, el Consejo de Investigaciones Bonaventuriano (CIB) establecerá los procesos y procedimientos para otorgar los premios a la excelencia investigativa y formativa.
- Los procesos de investigación de la USB asumen las Políticas establecidas por el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y por Colciencias⁴.

LA INVESTIGACIÓN EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA.

Teniendo en cuenta el referente epistemológico de la Ingeniería, se observa que la investigación en ésta se basa en tres preguntas: ¿Cómo se hace?, ¿Cómo se crean nuevos objetos? Y ¿Cómo responden estos nuevos objetos a las necesidades del medio?, es decir, el objeto de estudio de la investigación toma como elementos los métodos y técnicas para la creación de nuevos objetos, así como la creación de estos métodos y técnicas; en este sentido, no sólo busca saber sobre determinados objetos, sino

⁴ UNIVERSIDAD SAN BUENAVENTURA, Caracterización del Sistema Integrado de Investigación Bonaventuriano, Editorial Bonaventuriana, Bogotá 2005

principalmente un saber – hacer. Por ello, la investigación en ingeniería trata tres distintos problemas, según áreas del conocimiento o la naturaleza del mismo, que se pueden clasificar en:

- Investigación enfocada a la construcción de nuevos objetos (procesos, modelos, metodologías, técnicas, etc.), donde su objeto de estudio es la construcción de nuevas herramientas (métodos, modelos, etc.) para la construcción de equipos o sistemas.
- Investigación enfocada al estudio de dichos objetos (métricas, optimización, etc.). Su objeto de estudio no difiere del de las ciencias tradicionales sino en que los objetos estudiados son artificiales en lugar de naturales.
- Investigación enfocada a la implantación y uso de estos nuevos objetos, con tendencia al enfoque crítico – social.

Cabe anotar, que se pueden clasificar los problemas dependiendo de las temáticas y por tanto se requiere la combinación de diferentes enfoques metodológicos.

Para resolver preguntas planteadas, independientemente del enfoque escogido, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Buenaventura, sede Bogotá, se ha optado por desarrollar diversos recursos investigativos, lo que ha permitido aportar al impulso de la actividad investigativa, ya que son abiertamente una oportunidad para que las diferentes disciplinas que competen a la facultad, a través de sus diversos programas de pregrado y especializaciones, puedan integrarse en un ejercicio de investigación, dando oportunidad a los estudiantes y

docentes de participar activamente. Los proyectos se han enmarcado en dos tipos de investigación de acuerdo al PEB⁵, de la siguiente forma:

- **Investigación pedagogizante.** Fomenta la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad, incorporando en las actividades de formación, procesos que desarrollen actitudes, capacidades y operaciones intelectuales para inferir, deducir y elaborar conceptos; se impulsa a través de la realización de Proyectos Integradores, Proyectos de Grado y la conformación de Semilleros de Investigación.
- **Proyecto Integrador.** Es un espacio académico que propicia la adquisición de competencias y habilidades para el desarrollo de proyectos de investigación; a través de su desarrollo, se posibilita la articulación de los conocimientos aprehendidos por parte de los estudiantes en diversas asignaturas y, en algunos casos, la profundización en aspectos puntuales de interés; además, incentiva la capacidad investigativa de los estudiantes, evidencia en forma práctica la coherencia curricular que se plasma en el plan de estudios, potencia la capacidad de planeación del trabajo esencial para los procesos investigativos y de organización laboral, fortalece la competencia comunicativa de los estudiantes, motiva al estudiante en la dimensión cognitiva dentro del área de aprendizaje y desarrolla en el estudiante un espíritu de convivencia, tolerancia y de resolución de conflictos presentes en el trabajo en grupo. Esta estrategia metodológica se desarrolla con la intervención, dirección y acompañamiento por parte de los docentes, como verdaderos líderes y maestros de la formación de ingenieros Bonaventurianos.

⁵ UNIVERSIDAD SAN BUENAVENTURA, Proyecto Educativo Bonaventuriano, Departamento de Publicaciones, Cali 1998

A partir del proyecto integrador se derivan bastantes beneficios que redundan en la investigación, tales como:

- Integración en equipos de trabajo, para manejar el proyecto.
 - Aprendizaje de técnicas, para revisión de fuentes bibliográficas y recolección de datos e información.
 - Consolidación de un currículo flexible y dinámico.
 - Aplicación de conocimiento a la solución de problemas.
 - Adquisición de habilidades comunicativas.
 - Motivación al estudiante en la dimensión cognitiva dentro del área de aprendizaje.
 - Las pautas de realización de Proyecto Integrador se encuentran en la Resolución de Consejo de Facultad de Ingeniería No. 001 de Febrero de 2005.
-
- **Proyecto de Grado.** Es un componente del currículo que contribuye a la formación integral del estudiante y amplía sus posibilidades para adelantar tareas de interés relacionadas con las labores de investigación, desarrollo tecnológico, docencia y proyección social de los diferentes programas académicos de la Facultad de Ingeniería.

- La selección de la problemática puntual de la investigación, que en adelante se llamará Proyecto de Grado.
- El documento de Anteproyecto de Grado, desarrollando los puntos de la guía esquemática para la presentación de Anteproyecto de Grado de la Facultad de Ingeniería.
- La inscripción formal del Proyecto de Grado ante el Nodo de Investigación del programa respectivo.

Finaliza con presentación escrita, según la guía provista para este fin, y socialización pública del Proyecto de Grado, resultado final de la investigación adelantada por el estudiante o grupo de estudiantes durante dichos períodos académicos. En la socialización, el aspirante al grado de la especialización podrá demostrar su asimilación de habilidades propias de la profesión y su capacidad para formular y solucionar problemas en su campo de especialidad.

En los documentos: procedimientos para la presentación y sustentación de proyectos de grado de la Facultad de Ingeniería, guía esquemática para la presentación de anteproyectos de grado, guía esquemática para la presentación de proyectos de grado, resoluciones de rectoría No. 2003-16 y 990002, se dan los lineamientos para la presentación y sustentación de Proyectos de Grado.

- **Semilleros de Investigación.** Son espacios donde docentes y estudiantes, de igual o diferente disciplina, tienen la oportunidad de indagar, reflexionar y construir conocimiento en temas de interés para un grupo; desde allí, se motivan iniciativas de investigación que

propician avances en la ciencia y la tecnología en pro del desarrollo social. Una justificación válida para la existencia de semilleros, es el aporte a la formación integral de los estudiantes, ya que propician espacios de aprendizaje extra-aula, donde se motivan y forman investigadores reflexivos, creativos y sensibles, capaces de aportar al desarrollo y crecimiento del país; además, se fomenta una cultura de autoaprendizaje, donde se mantiene el interés constante por la indagación, permitiendo a sus integrantes explorar según sus gustos, capacidades e interpretaciones, lo cual lleva a que el conocimiento deje de ser un bien particular, fomentando el diálogo entre saberes.

Los objetivos que se pretenden con los semilleros son:

- Impulsar a la comunidad académica a indagar, mostrando que la investigación no es propia de grandes investigadores, sino por el contrario, de todas aquellas personas que desean explorar en un campo; además, el investigar ayuda al crecimiento personal.
- Promover los procesos investigativos con una visión desde el desarrollo científico y tecnológico, como punto de partida para el fortalecimiento de la excelencia académica, el desarrollo social y el progreso científico de la comunidad.
- Propiciar la interacción entre los diferentes miembros de una comunidad académica, estudiantes, docentes y administrativos, fomentado el trabajo en grupo y la interdisciplinariedad.
- Estimular el autoaprendizaje.

- **Investigación básica y aplicada.** Orientada a producir nuevos conocimientos, a comprobar aquellos que forman parte del saber y de las actividades del hombre referidos a contextos específicos, alimentada por los proyectos de autoequipamiento y los proyectos de investigación.
- **Proyecto de autoequipamiento.** Todo aquel proyecto que ayuda a equipar los laboratorios y/o talleres de la universidad, mediante el diseño y la construcción de prototipos diseñados específicamente para atender algunas necesidades del proceso enseñanza-aprendizaje y que a su vez superan en opciones de práctica, calidad y menor precio a los equipos industriales. Por lo anterior se puede concebir que algunos equipos y/o dispositivos se desarrollen e implementen por parte de docentes y estudiantes, con fines de mejoramiento del equipamiento didáctico de los laboratorios y talleres de la Universidad.
- **Proyecto de investigación.** Al culminar proyectos de este tipo, donde se obtienen nuevos productos, procesos o servicios, se debe proponer y ejecutar un plan y un conjunto de actividades coordinadas, realizadas por uno o varios investigadores en un área de interés o línea de investigación institucional; además, debe contar con objetivos y recursos concretos, con una fecha de inicio y una fecha esperada para su finalización.

6.14. Estructura Investigativa de la Facultad.

Debido a la magnitud que presenta la Facultad de Ingeniería, tanto en número de programas (ocho de ingeniería y dos de tecnología) mas las especializaciones, como en número de docentes y estudiantes, se diseñó una estructura ágil (ver figura 1), que permite hacer de la investigación una práctica cotidiana, donde la máxima instancia es el **Comité de**

Investigación. Este Comité está conformado por el decano y/o vicedecano, un representante de cada programa que hace parte del nodo de investigación y el coordinador de investigación de la facultad, quien lo preside y además, como representante de la Facultad ante el Consejo de Investigación Bonaventuriano, facilita la comunicación entre estos dos organismos fundamentales para el desarrollo de la investigación en la Universidad de San Buenaventura, sede Bogotá.

“La misión del Comité es”:

“Fomentar el espíritu investigativo en la facultad o programas de especialización, e impulsar las acciones que fortalezcan la producción y generación del conocimiento desde el campo del saber específico, con una perspectiva abierta a la interdisciplinariedad y a la integración de la investigación con la docencia, la proyección social y el bienestar institucional.”

Sus objetivos son los siguientes:

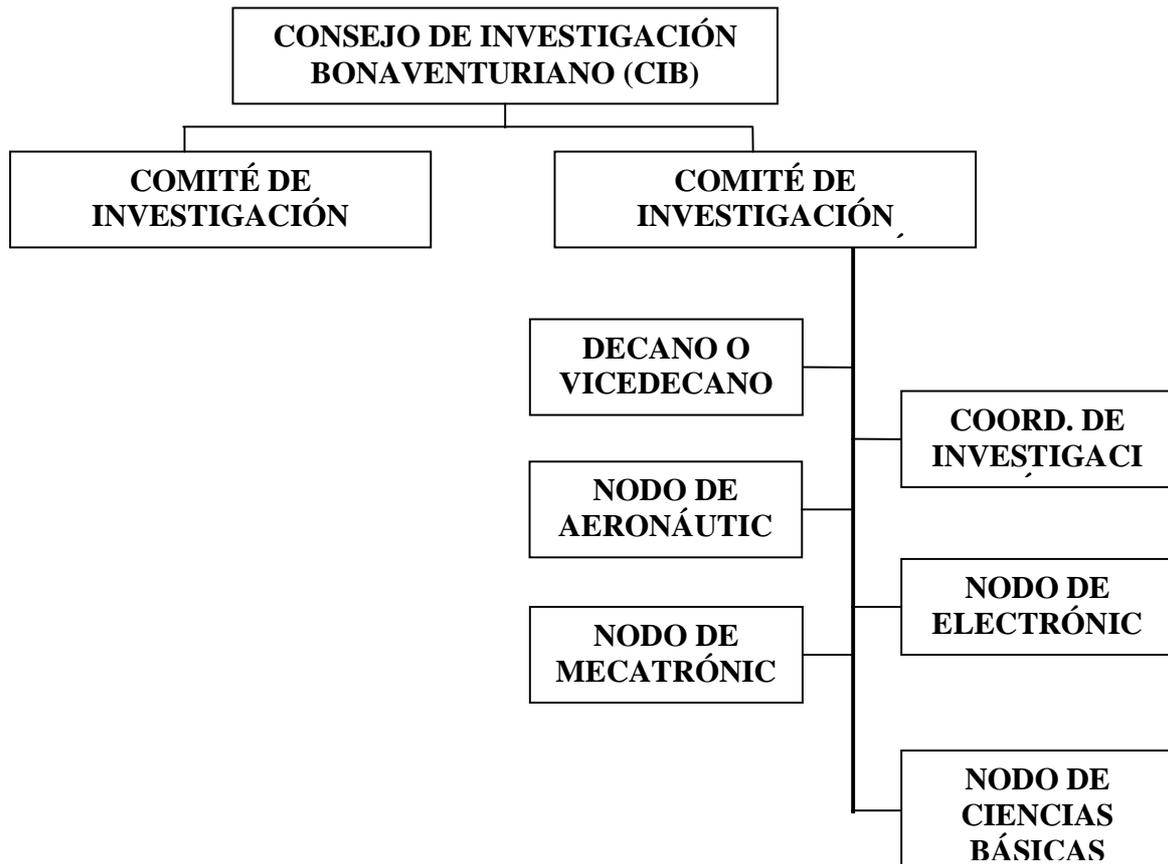
- *Asumir la investigación formativa y la investigación institucional.*
- *Asegurar la calidad en las investigaciones formativa e institucional, que incluyen proyectos de grado, de pregrado y de posgrado y proyectos integradores (modalidad que existe en algunos programas).*
- *Promover los grupos y los semilleros de investigación.*
- *Auspiciar el desarrollo y el fortalecimiento de las líneas de investigación.*
- *Promover la difusión y la publicación de los hallazgos de las investigaciones*

Y tiene como funciones:

- *Coordinar la evaluación y la ejecución de los proyectos que sean presentados por los docentes de la facultad y que se ajusten a las líneas de investigación.*
- *Promover los grupos de estudio de docentes para la formación de equipos de investigadores en las áreas de su propia facultad o de otras facultades.*
- *Fortalecer las líneas de investigación.*
- *Desarrollar las acciones encaminadas a la divulgación de los productos de investigación.*
- *Escribir, editar y divulgar los documentos de investigación.*
- *Motivar a docentes y estudiantes a participar en convocatorias internas y externas de investigación.*
- *Fomentar la formación en investigación y el desarrollo de talento humano.*
- *Proponer y conseguir fuentes de financiación para los proyectos institucionales de carácter investigativo⁶.*

⁶ UNIVERSIDAD SAN BUENAVENTURA, Caracterización del Sistema Integrado de Investigación Bonaventuriano, Editorial Bonaventuriana, Bogotá 2005

Figura 1. Estructura para la investigación en la Facultad de Ingeniería. Fuente: Los autores.



Después del Comité, se encuentran los **Nodos de Investigación** de cada programa o especialización de forma articulada, que son los responsables de la investigación al interior de su respectivo programa o especialización y, a partir del análisis de los currículos de cada uno de los programas académicos y de las áreas de interés investigativa, han establecido sus propios campos de investigación.

Tanto la misión de los Nodos de Investigación, como sus objetivos y funciones, son los planteados para el Comité de Investigación, debido a que las acciones en investigación a realizar dentro de un programa o especialización, son las que alimentan la parte investigativa de la Facultad.

A partir de los campos de investigación de las especializaciones o programas, se plantearon cuatro sublíneas de investigación a nivel de la Facultad, las cuales son fortalecidas mediante el desarrollo de proyectos en cada uno de los nodos, lo que permitirá al mismo tiempo aportar elementos que desarrollan y fortalecen las líneas institucionales. Las sublíneas de la facultad son lideradas desde el Comité de Investigación a través de los Nodos de Investigación de cada programa.

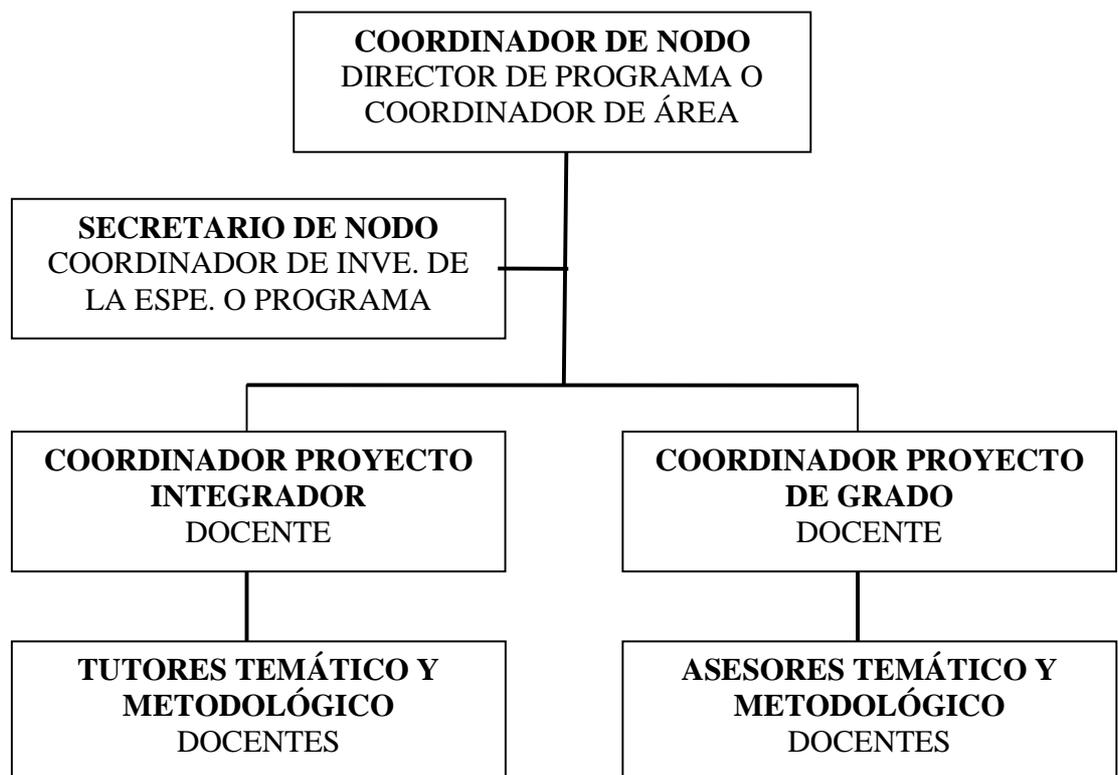
6.15. Estructura de los Nodos de Investigación.

Cada nodo está conformado por el Director de la especialización, Programa, y/o Coordinador de área según corresponda, por los docentes de medio tiempo y tiempo completo que pertenezcan al programa o área y estén desarrollando proyectos de investigación, así como los docentes que asesoran y evalúan los proyectos de grado, dan las tutorías para la ejecución del proyecto integrador, y todo docente que desee trabajar en el campo de la investigación.

Para facilitar el trabajo, cada nodo tiene su propia organización (ver figura 2). El coordinador del nodo es el responsable por el trabajo que desarrolle éste y cuenta con el apoyo de un secretario (representante ante el Comité de Investigación de la Facultad de Ingeniería), para que lleve las actas de las reuniones, cite a las sesiones ordinarias y extraordinarias del nodo y lleve el

archivo; también hay un coordinador de Proyecto Integrador y un coordinador de proyectos de grado, los cuales a su vez cuentan con los docentes dedicados a cada una de esas actividades, quienes los apoyan de manera continua y permanente.

Figura 2. Organización funcional de los nodos



Fuente: Los autores.

6.16. Líneas de Investigación.

“La USB, con el liderazgo de los miembros del Consejo de Investigación Bonaventuriano, ha formulado líneas de investigación y promovido resultados concretos en el desarrollo de las líneas de investigación. A continuación se hará una adaptación e interpretación del texto del Consejo,⁷ acogiéndolo en el Sistema en el cual se ha venido trabajando a lo largo del texto.

“Una línea de investigación se refiere básicamente a núcleos de problemas sobre temas específicos, que intentan generar más conocimiento o dar estrategias de solución a dichos problemas”

Se observa que la representación de línea de la Universidad se orienta a la solución de problemas relacionados entre sí, que pueden ser resueltos a través de proyectos de investigación, con la participación de uno o de varios grupos de investigación. La línea de investigación se desarrolla mediante proyectos de investigación, ejecutados por grupos disciplinares o interdisciplinarios.

“La Universidad de San Buenaventura, sede Bogotá, entiende la línea de investigación como un amplio campo de problemas tecnológicos o sociales y no como un conjunto de investigaciones, aunque haya varias investigaciones inscritas en una línea. Además, entiende que las líneas deben producir conocimientos y propiciar la constitución de grupos de investigación y de una comunidad académica y científica, en el sentido que articula los conocimientos con la práctica académica, creando espacios de discusión y debate alrededor de los hallazgos y los conocimientos logrados.

⁷ UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA, Sede Bogotá, Consejo de Investigación Bonaventuriano CIB. Fundamentación y estructuración de las líneas de investigación institucionales, (documento preliminar) agosto de 2004

Una línea de investigación es también un programa de investigación, porque aglutina uno o varios **grupos de investigación** con permanencia del equipo en el tiempo y continuidad en la investigación”⁸.

6.17. Líneas Institucionales de Investigación.

El Consejo de Investigación Bonaventuriano (CIB), viene trabajando en la conceptualización de las líneas institucionales de investigación y en dicho ejercicio ha establecido las siguientes líneas⁹:

- **Pedagogía y desarrollo humano**
- **Tecnologías actuales y sociedad**
- Violencia, paz y cultura
- Ciclo de vida, cultura y sociedad
- **Desarrollo económico y social**
- Ontología, epistemología y genética
- Dios, iglesia y hombre
- La investigación que se realiza en la Facultad, se articula en gran medida con la línea “Tecnologías actuales y sociedad”, **Desarrollo económico y social** y en menor proporción con la línea “Pedagogía y desarrollo humano”; sin embargo, no quiere decir que no se puedan desarrollar proyectos de investigación en otra línea institucional. A continuación se relaciona la conceptualización de la primera de ellas:

⁸ UNIVERSIDAD SAN BUENAVENTURA, Caracterización del Sistema Integrado de Investigación Bonaventuriano, Editorial Bonaventuriana, Bogotá 2005

⁹ Ibíd

Línea de Investigación de la Universidad: Tecnologías Actuales y Sociedad.

- **Justificación.** La sociedad requiere de conocimientos técnicos y científicos de vanguardia, que ayuden a la solución de problemas o faciliten los procesos de mejoramiento de la calidad de vida de las personas que pertenecen a un grupo social determinado. Por ello, se hace necesaria la actualización constante de los conocimientos tecnológicos en diferentes áreas como informática, comunicaciones, control, etc., con el fin de poder efectuar las aplicaciones y adaptaciones requeridas en la solución de los problemas y en la satisfacción de las necesidades de la sociedad.

- **Conceptos Generales.**
 - Tecnología: Es el conjunto de conocimientos, tanto técnicos como científicos, aplicados a un campo específico.
 - Actualidad: Se refiere al presente, a la época o tiempo que está transcurriendo.
 - Sociedad: Es un conjunto de personas que conviven y se relacionan en un espacio y tiempo determinado.

- **Conocimientos implicados.**
 - Tecnologías de vanguardia.
 - Aplicaciones tecnológicas.
 - Adaptación y/o adopción de tecnologías.
 - Necesidades de la sociedad.

- **Resultados esperados.**

- Soluciones viables en el campo tecnológico.
- Conocimientos actualizados sobre temas específicos.
- **Proyectos que ayuden al desarrollo de la sociedad.**
- Mejoramiento en la integración sociedad - institución educativa.

- **Aplicabilidad.**

- Aplicación de tecnologías actuales en educación.
- Procesos tecnológicos para el mejoramiento de la competitividad y productividad de la industria y el comercio.
- Adaptación de tecnologías en proyectos sociales.
- Actualización del conocimiento en tecnologías de punta.

- **Recursos.**

- Currículos flexibles a los cambios de tecnología, personal docente calificado y capacitado.
- Software constantemente actualizado.
- Equipos y laboratorios específicos.
- Bibliografía y recursos actualizados sobre tecnologías de punta.

6.18. Sublínea de Investigación de la Facultad de Ingeniería.

- **Instrumentación y control de procesos.**

- **Descripción.** Se relacionan con esta sublínea de

investigación, los proyectos que tienen dentro de sus objetivos la solución de problemas asociados con el control de procesos diversos y con la instrumentación que, por una parte, está ligada al monitoreo y medición de las variables y parámetros que los definen, y por otra, con la instrumentación independiente de acciones de control, como la aplicada al registro sonoro y procesamiento de señal, o la navegación aeronáutica.

En relación con los diferentes procesos posibles, se establece de manera global la siguiente clasificación:

- Procesos de manufactura, en los cuales se controlan variables y parámetros inherentes a las transformaciones físicas y químicas de la materia y la energía, durante la producción de diferentes productos.
- Procesos automáticos, que se establecen por el control ejercido sobre servomecanismos que desarrollan una secuencia de acciones programadas y repetitivas que, no obstante las perturbaciones, deben mantenerse dentro de rangos de operación establecidos (robots, control de vuelo de aeronaves).
- Procesos asociados con la interacción de los diversos elementos que constituyen mecanismos generadores de potencia, como los motores eléctricos y térmicos, de modo que dicha interacción debe ser controlada para la correcta operación de los elementos y del motor total.

- **Pregunta.** ¿Qué sistemas diseñar, adoptar o adaptar para medir, monitorear y/o controlar procesos?

- **Justificación.** La instrumentación y control de procesos está presente en el quehacer cotidiano de los diferentes programas de la facultad como parte integral de su ejercicio de investigación, como lo pone de manifiesto la naturaleza de los proyectos que definen los núcleos temáticos de los programas.

- **Conceptos Generales.**

Sistema: Es un conjunto de elementos interrelacionados entre sí, los cuales se caracterizan por poseer unos parámetros inherentes que los definen y por mostrar unas condiciones físicas asociadas, susceptibles de evolucionar con el tiempo.

Instrumentación: Organización de dispositivos electrónicos que monitorean y miden variables y parámetros del proceso particular, convirtiendo estos datos en señales eléctricas analógicas que procesan, para ser almacenados o mostrados.

Control: Acción ejercida sobre las variables manipuladas de un proceso para corregir las desviaciones de los parámetros del proceso, debido a la ingerencia de perturbaciones que afectan a éste. Esta acción es principalmente automática y desarrollada por un sistema organizado de elementos, como lo son en forma general: controlador, comparador, elemento final de control y medidor.

Proceso: Es un conjunto de equipos o dispositivos, ya sean mecánicos, eléctricos, físicos, químicos, térmicos, o de cualquier otra índole, dispuestos sistemáticamente, de tal modo que puedan realizar las operaciones necesarias con el fin de lograr un determinado objetivo.

➤ **Conocimientos implicados.**

- Robótica.
- Diseño, instrumentación y control de procesos industriales.
- Control.
- Microelectrónica.
- Grabación y producción.
- Acústica.
- Diseño y construcción de aeronaves.
- Diseño y construcción de motores.
- Aviónica.

➤ **Resultados esperados.** Diseño y/o adopción de sistemas para la optimización de procesos.

➤ **Aplicabilidad.** En cualquier proceso industrial o productivo, relacionado con la utilización de tecnología.

➤ **Recursos.**

- Recurso humano calificado y capacitado (investigadores, docentes y estudiantes).
- Equipos y laboratorios especializados con su respectivo software.

- Bibliografía actualizada y acceso a redes de información.
- Convenios y programas de capacitación e intercambio.

- **Pedagogía y didáctica de las ciencias básicas y la ingeniería.**

- **Descripción.** Esta sublínea pretende favorecer el desarrollo de proyectos de investigación orientados a la búsqueda de respuestas relacionadas con el aprendizaje de las ciencias básicas y la ingeniería.

- **Pregunta.** Responde a las preguntas claves de la práctica educativa: ¿En nombre de qué y para qué aprender (objetivos y valores de la formación profesional)?, ¿A quién formar?, ¿Qué aprender (el contenido de la enseñanza-aprendizaje)?, ¿Cómo enseñar-aprender (los métodos y la tecnología de la enseñanza-aprendizaje)?, ¿Cómo crear las condiciones para una enseñanza-aprendizaje cabal y eficaz?

- **Conceptos Generales.**

Pedagogía: Ciencia que estudia todo lo relacionado con el proceso de enseñanza-aprendizaje¹⁰.

Didáctica: Según la definición moderna, la didáctica constituye un área importante de la pedagogía, que estudia el problema de la educación y la enseñanza-aprendizaje. Concretamente, la didáctica es una parte relativamente independiente de la

¹⁰ <http://www.rae.es/> visitada el 8 de julio de 2005

pedagogía, que estudia el contenido, las regularidades, los principios y los métodos de la enseñanza-aprendizaje¹¹.

Ciencias Básicas: Las que tienen por objeto el estudio de los fenómenos de la naturaleza en su expresión teórica o práctica¹².

Ingeniería: Conjunto de conocimientos y técnicas que permiten aplicar el saber científico a la utilización de la materia y de las fuentes de energía¹³.

➤ **Conocimientos implicados.**

- Corrientes y/o escuelas pedagógicas.
- Didáctica de las ciencias básicas.
- Educación y tecnología.
- Sistemas didácticos, enseñanza-aprendizaje.
- Simulación matemática de fenómenos pedagógicos, etc.

➤ **Resultados esperados.**

- Modelos pedagógicos para la formación de ingenieros.
- Didácticas de la enseñanza-aprendizaje para las ciencias básicas.

¹¹ <http://www.rae.es/> visitada el 8 de julio de 2005

¹² <http://www.rae.es/> visitada el 8 de julio de 2005

¹³ <http://www.rae.es/> visitada el 8 de julio de 2005

- Didácticas de la enseñanza-aprendizaje para las asignaturas específicas de cada uno de los currículos de Ingeniería de la USB, sede Bogotá.
- Diseño curricular en ingenierías.
- **Aplicabilidad.** En todos los programas académicos de formación de ingenieros, en el nivel de pregrado y postgrado, no sólo de la USB, sede Bogotá, sino de todas las seccionales en Colombia y en instituciones cooperantes.
- **Recursos.**
 - Docentes, estudiantes, especialistas en pedagogía y didáctica de la educación superior.
 - Equipos y tecnología de desarrollo, material didáctico.
 - Equipos y tecnología de planeación y ejecución de investigación en pedagogía de la educación superior.
 - Convenios y programas de cooperación e intercambio de docentes.
 - Bibliografía actualizada y acceso a redes de información.

6.19. Campos de Investigación.

De acuerdo al plan curricular, a los intereses en investigación de los estudiantes y docentes, a la experiencia en investigación, a las necesidades disciplinares, al contexto social y a los recursos, y en general, teniendo en cuenta los parámetros dados en el documento de Caracterización del Sistema Integrado de Investigación Bonaventuriano para la construcción de líneas de investigación, al interior de cada

programa se han generado campos temáticos de investigación, los cuales se muestran a continuación:

- **Nodo de Aeronáutica.** Diseño y construcción de aeronaves.

- **Descripción.** El diseño de una aeronave es la fase de un proceso de desarrollo, en el cual el ingeniero aeronáutico integra, de una manera adecuada y eficiente, una serie de conocimientos en áreas tales como aerodinámica, estructuras, propulsión, aviónica, estabilidad, control y regulaciones, entre otras, para crear un vehículo que cumpla con requerimientos técnicos y de desempeño eficientes, así como restricciones económicas para satisfacer las necesidades de un cliente y la sociedad. Una vez se logra desarrollar un diseño preliminar 100% eficiente, se pueden realizar estudios para su construcción, certificación y producción.

Los objetivos que se persiguen son:

- Entender, conocer y aplicar el proceso de diseño de aeronaves y sus etapas de implementación.
- Capacitar al estudiante para crear una solución tangible a un problema real de diseño.
- Integrar las diferentes disciplinas relacionadas con la Ingeniería Aeronáutica en el diseño inteligente de una aeronave.
- Conocer las variables económicas y geopolíticas que pueden influenciar el diseño de un nuevo vehículo aéreo.

- Crear espacios para impulsar la comunicación iterativa de ideas y soluciones a través de medios orales y escritos.
- Conocer y apropiarse de la literatura publicada en áreas de la Ingeniería Aeronáutica y el diseño.

➤ **Pregunta.**

¿Qué diseños convencionales y/o radicales se pueden desarrollar para satisfacer una misión específica de desempeño y poder construir una aeronave eficiente de la manera más económica?.

➤ **Justificación.**

Para poder dar respuesta a una necesidad específica en la construcción de una aeronave, es necesario tener un completo conocimiento en las áreas básicas relacionadas con el diseño de la misma, como aerodinámica, estructuras, propulsión, aviónica, estabilidad, control y regulaciones, entre otras. Con estos conceptos es posible desarrollar una aeronave eficiente en todos sus aspectos técnicos y económicos, y así poder dar una solución a los requerimientos identificados.

➤ **Conceptos generales.**

Misión: Pautas de desempeño que deben ser cumplidas por una aeronave, tales como rango, autonomía, velocidad de crucero, longitud de aterrizaje, longitud de despegue, rata de ascenso,

entre otros¹⁴.

Diseño Conceptual: Diseño que da respuesta a las siguientes preguntas: ¿Qué requisitos delimitan el diseño?, ¿Cómo se debe ver?, ¿Cuál debe ser el peso?, ¿Cuánto puede costar?, ¿Qué aspectos deben tenerse en cuenta para optimización?, ¿Qué tecnologías deben ser usadas? Estos requisitos producen una aeronave viable y estable¹⁵.

Diseño Preliminar: Diseño que da solución a las siguientes pautas: Congelar la configuración, desarrollar y definir las superficies de la aeronave, desarrollar una base de datos analítica y para pruebas, diseñar elementos mayores, desarrollar un estimado de costos actual estadístico¹⁶.

Diseño Detallado: Diseño que da solución a las siguientes pautas: Diseño actual de partes para la construcción, diseño de herramientas y procesos de fabricación, pruebas de elementos mayores tales como estructura, tren de aterrizaje, finalizar estimaciones de peso y rendimiento¹⁷.

Construcción: Siempre diseñar teniendo en cuenta fabricación, producción, certificación y reparaciones, para hacer más extensa y menos costosa la vida útil de la aeronave¹⁸.

¹⁴ Roskam, Jan. Airplane Design Series, DARcorporation. Estados Unidos, 1997.

¹⁵ Raymer, Daniel P. Aircraft Design: A Conceptual Approach. Tercera Edición. AIAA. Education Series. Estados Unidos. 1999.

¹⁶ Raymer, Daniel P. Aircraft Design: A Conceptual Approach. Tercera Edición. AIAA. Education Series. Estados Unidos. 1999.

¹⁷ Raymer, Daniel P. Aircraft Design: A Conceptual Approach. Tercera Edición. AIAA Education Series. Estados Unidos. 1999.

¹⁸ Niu, Michael C.Y. Airframe Structural Design. Segunda Edición. Hong Kong Conmilit Press LTD. Hong Kong. 2002.

➤ **Conocimientos implicados.**

- Aerodinámica.
- Estructuras, propulsión, aviónica, estabilidad, control y regulaciones, entre otras.
- Manejo de software, como AAA, Solid Edge, AutoCAD, C++, Ansys, Nastran, Cosmos, Fluent.

➤ **Resultados esperados.**

Diseño y construcción de aeronaves que den solución eficiente a las necesidades de la sociedad colombiana y mundial.

➤ **Aplicabilidad.**

Desarrollo de la Ingeniería Aeronáutica en el país, creando nuevas opciones de trabajo, personal calificado y soluciones específicas a necesidades de una sociedad.

➤ **Recursos.**

- Recurso humano calificado y capacitado (investigadores, docentes y estudiantes)
- Equipos para análisis aerodinámico, estructural y estabilidad y control.
- Hardware y Software para el manejo simultáneo de varios diseños y la adecuada optimización.
- Bibliografía actualizada.
- Convenios y programas de cooperación e intercambio.

- **Diseño y construcción de motores.**

- **Descripción.** Los motores son utilizados ampliamente en la aviación. Una de las ramas de la Ingeniería es la propulsión; por tal motivo, es necesario el entendimiento profundo de las plantas propulsoras de las aeronaves, en especial, de los motores a reacción y a pistón. Estos motores son los más comunes en la aviación militar y comercial. Hay que entender los procesos térmicos del mismo, sus posibles fallas, sus limitaciones de vida operativa y su rendimiento dependiendo del tipo de operación a que esté sometido. En general, los motores ofrecen un campo amplio de investigación. Las exigencias del transporte aéreo enfatizan en mayor velocidad, reducción de costos y alta seguridad.
- **Pregunta.** ¿Qué tipo de motor se puede diseñar, construir, mejorar e implementar, para optimizar el rendimiento del mismo, reduciendo el impacto ambiental?
- **Justificación.** Es importante para el programa de Ingeniería Aeronáutica la investigación y el diseño de plantas motrices destinadas a la industria aeronáutica, para lo cual es necesario realizar métodos de aprendizaje en los cuales sea posible interactuar con motores y poder medir variables que desarrollen la experiencia en el manejo de los mismos y su mejoramiento; para lo cual, la Universidad necesita motores en operación y la facilidad de programas computacionales en los cuales se puedan medir parámetros de funcionamiento y tendencias. Por otra parte, es necesaria la implementación de los conocimientos adquiridos

durante la formación universitaria; igualmente, el fomento de la investigación en el ámbito ingenieril es de suma importancia para que el estudiante tenga una formación estructurada e íntegra, para que pueda ser competente ante la industria y sus aportes mejoren las condiciones humanas.

➤ **Conceptos generales.**

*Motor:*¹⁹ Máquina que convierte energía en movimiento o trabajo mecánico. La energía se suministra en forma de combustible químico, como gasóleo o gasolina, vapor de agua o electricidad, y el trabajo mecánico que proporciona suele ser el movimiento rotatorio de un árbol o eje.

Propulsión: Procedimiento en el cual se impulsa hacia delante un objeto, como reacción a la expulsión hacia atrás de una corriente de líquido o gas a gran velocidad.

*Termodinámica:*²⁰ Es la parte de la física que se encarga del estudio de la energía, de su transformación entre sus distintas manifestaciones, como el calor, y de su capacidad para producir un trabajo. Los principios de la termodinámica tienen una importancia fundamental para todas las ramas de la ciencia y la ingeniería.

*Mecánica:*²¹ Rama de la física que se ocupa del movimiento de los objetos y de su respuesta a las fuerzas.

¹⁹ Biblioteca de Consulta Microsoft © Encarta ® 2005. © 1993-2004 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

²⁰ es.wikipedia.org/wiki/Termodin%C3%A1mica

²¹ Ferdinand P. Beer, Mecánica vectorial para ingenieros, Mc Graw Hill 1997

➤ **Resultados esperados.**

- Diseño y construcción de motores.
- Diseño de mejoras y nuevas tecnologías en rendimiento de motores.
- Diseño y construcción de nuevos métodos para reducir el impacto ambiental.

➤ **Aplicabilidad.** Desarrollo de motores para la industria aeronáutica, automotriz civil, naval. Evaluación e implementación de turborreactores para la generación eléctrica.

➤ **Recursos.**

- Recurso humano calificado y capacitado (investigadores, docentes y estudiantes).
- Equipos de laboratorios enfocados al análisis y diagnóstico de motores.
- Hardware y Software para el desarrollo ingenieril de los motores.
- Bibliografía actualizada y acceso a redes de información.
- Convenios y programas de cooperación e intercambio.

Nodo de Mecatrónica. Los campos temáticos del programa de Ingeniería Mecatrónica son:

- **Automatización de procesos.**

- **Descripción.** La automatización de procesos está centrada en la integración de los sistemas, basada principalmente en el procesamiento de la información y la toma de decisiones, enfocándose en el estudio de las técnicas modernas de control, los procesos de aprendizaje, así como los sistemas de información en tiempo real; es decir, en el procesamiento de las señales medidas y su evaluación en las capas más elevadas de regulación del sistema. La respectiva solución del problema resulta en algoritmos en tiempo real que pueden ser adaptados a las propiedades de los procesos mecánicos; por ejemplo, expresados por medio de modelos matemáticos en la forma de características estáticas, ecuaciones diferenciales, etc. Esto requiere del desarrollo de bases de datos que contengan información sobre el diseño y sobre las distintas funciones de transferencia del sistema, modelos de procesos y criterios óptimos de funcionamiento²².

- **Justificación.** Mejorar y/o concebir procesos de fabricación a partir de la óptima interacción entre sus distintas partes, privilegiando la comunicación entre las capas físicas del sistema (*hardware – Physical layer, operator level*) y los niveles superiores de gestión y control (*software – Regulatory layer*,

²² Cita tomada de Isermann R. *Mechatronic systems: concepts and applications. Transactions of the institute of measurement and control* 22, 1 (2000)

Structural Layer)²³, es una de las tareas más importantes de la Ingeniería Mecatrónica. En este sentido, el mejoramiento de máquinas y procesos, con el fin de aumentar sus características generales de servicio, significa al mismo tiempo, una reducción sensible de tiempos de producción o una mayor calidad en el producto final.

➤ **Conceptos Generales.**

Procesamiento: Someter algún dato o señal a una transformación, elaboración, etc. Tratamiento de información²⁴.

Señal: Fenómeno físico en el cual pueden variar una o más características para representar información²⁵.

Control: Acción ejercida sobre las variables manipuladas de un proceso, para corregir las desviaciones de los parámetros de proceso, debido a la ingerencia de perturbaciones que afectan a éste. Esta acción es principalmente automática y desarrollada por un sistema organizado de elementos, como lo son en forma general: controlador, comparador, elemento final de control y medidor.

Automatización: Es el uso de máquinas para remplazar, refinar, extender o suplir el esfuerzo humano y algunas funciones dentro de un proceso dado, en el cual, al menos una de las funciones de

²³ Tomkinson. Mechatronics. Editorial MacGraw Hill. 1992.

²⁴ <http://www.tugurium.com/gti/termino.asp>. visitada el 22 de Junio de 2005.

²⁵ ALBARDAR, Ashok. Procesamiento de señales analógicas y digitales. Ed. Thomson Learning. Edición 2. México, 2003

operación, es controlada sin intervención humana por un sistema retroalimentado²⁶.

➤ **Conocimientos Implicados.**

- Física y Matemática.
- Computación, Mecánica, Electricidad y Energía.
- Diseño y Electrónica.
- Control y Automatización.
- Nuevas Tecnologías.

➤ **Resultados Esperados.**

- Optimización de procesos industriales.
- Diseño y construcción de sistemas automáticos de producción.

➤ **Aplicabilidad.** Diseño, construcción y/o mejoramiento de procesos de manufactura para la industria.

➤ **Recursos.**

- Recurso humano calificado y capacitado (investigadores, docentes y estudiantes).
- Laboratorio de Automatización (FESTO).
- Hardware y Software para el desarrollo de aplicaciones en automatización (Labview, visual Basic, Linux).
- Bibliografía actualizada y acceso a redes de información.
- Convenios y programas de cooperación e intercambio.

²⁶ *Manipulating Industrial Robots: Vocabulary, ISO/TR 8373:1988*

Tabla 3. Sistema Integrado de Investigación en la U.S.B.



Fuente: Los autores.

6.20. Criterios para la clasificación y evaluación de los proyectos de grado en la Facultad de Ingeniería – Universidad de San Buenaventura sede Bogota.

- **Conceptos generales y orientación del presente documento.**
La diversidad de programas de ingeniería actualmente ofrecidos por la universidad, conlleva a que de manera natural o inherente a ella, se presente en las propuestas y desarrollo de los diversos proyectos de grado en ingeniería, una gama amplia de enfoques y alcances que en no pocas ocasiones precisa de criterios de evaluación, claramente establecidos y adicionales a los criterios personales, en apoyo a la labor de directores y jurados calificadores para que estos puedan realizar su labor de la manera mas objetiva posible de acuerdo con los estándares de la universidad, y que al mismo tiempo orienten a los estudiantes dentro del tipo de trabajo de grado que han sustentado o han de sustentar en su anteproyecto.

Por lo anterior, este documento tratará de revisar críticamente algunas de las definiciones del quehacer académico (y por tanto científico) de la Facultad de Ingeniería de la USB, con el objeto de delimitar, clasificar y evaluar los trabajos realizados por los docentes y estudiantes, particularmente los proyectos de grado.

Es conveniente hacer claridad que los trabajos de grado en la facultad de ingeniería son esencialmente proyectos de investigación, por ello en algunas ocasiones se usan en este documento indistintamente, los términos proyecto o trabajo de grado, significando esencialmente lo mismo.

Desde un punto de vista más formal, se ha establecido la asignatura proyecto de grado y a la actividad académica última y requisito de grado a la que estamos haciendo referencia, se le llama concretamente trabajo de grado.

No existen conceptos estáticos que puedan ser aplicados como definiciones absolutas para describir la realidad²⁷. Esta afirmación es especialmente cierta cuando hablamos de la ciencia, entendida como una de las formas de conocer la realidad y aún la que se especifica aquí como realidad objetiva²⁸; en esta forma de conocimiento particular tampoco funcionan los absolutos, pues al ser esta realidad diversa, así mismo, los mecanismos para conocerla deben ser igualmente diversos.

Sin embargo, aunque no es una tarea fácil es necesario, definir, aunque sea de forma provisoria, los márgenes de lo que llamamos ciencia, *sus métodos y sus resultados* (conocimiento científico). Sin unos parámetros claros, aunque flexibles, las actividades académicas (como actividades científicas) no podrían evaluarse de forma efectiva.

- **La ciencia.** La Ciencia se conceptualiza al interior de la Universidad como "...una actividad estrictamente humana, fruto de la cultura –y, por ende, regulada por el componente social- que busca el mejoramiento del medio natural o artificial...la ciencia se expresa en el conocimiento científico o en sistemas de ideas

²⁷ En el mismo sentido en que lo expresa Popper: "La ciencia es simplemente asunto de tener ideas y ponerlas a prueba, una y otra vez, intentando siempre demostrar que las ideas están equivocadas, para así aprender de nuestros errores". *Conjeturas y refutaciones*. Buenos Aires, Paidós, 1967

²⁸ Entendiendo realidad objetiva como aquella susceptible de ser estudiada de manera experimental y sistemática en un proceso que permita establecer causas y efectos mediante la correlación de variables y verificación o rechazo de hipótesis.

provisionales y como actividad productora de nuevas ideas, lo que se constituye en el conocimiento científico...”²⁹. En el Proyecto Educativo Bonaventuriano encontramos un planteamiento mas específico, en los siguientes términos: “La Universidad de San Buenaventura concibe la ciencia como un conjunto de saberes y métodos relativos que se renuevan y perfeccionan a través de la investigación, la reflexión crítica y la práctica social. Para contribuir al desarrollo de los saberes y de los métodos científicos, la Universidad de San Buenaventura buscará que la organización de los procesos investigativos se orienten a la apropiación y aplicación de conocimientos en los programas académicos”

- **La tecnología y la técnica.** De acuerdo con Félix Moreno, la tecnología esta relacionada con la razón práctica, el oficio mecánico o el arte de hacer, es decir, es la expresión práctica del conocimiento, “el uso del conocimiento necesario para la producción de bienes o para la prestación de servicios”³⁰. Es necesario resaltar que según este mismo autor, dicho conocimiento necesario no solo se encuentra en el conocimiento científico, está igualmente presente fuera del marco del conocimiento formal, “comprende también las aptitudes personales de cada individuo, la experiencia y los conocimientos empíricos aprendidos por la práctica de un oficio o profesión”³¹. No obstante, otros autores definen esto último como técnica, haciendo de este modo una diferenciación entre la aplicación del conocimiento científico y la aplicación del conocimiento empírico en los procesos de

²⁹ CONSEJO DE INVESTIGACIÓN BONAVENTURIANO. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE INVESTIGACIÓN BONAVENTURIANO. Editorial Bonaventuriana. 2005. Págs 30-31. Miguel Angel Maldonado García

³⁰INTRODUCCION AL DESARROLLO TECNOLOGICO, Pag 12, Félix Moreno Posada, SENA, 1986.

³¹ Ibid

producción de bienes y servicios; de modo que el conocimiento científico y su expresión práctica como tecnología pueden operar cambios en los métodos de producción como en el modo de vida³², en tanto que la técnica no puede hacerlo por sí sola, por ser una práctica repetitiva o monótona. En este documento se asume la diferenciación planteada entre técnica y tecnología.

- **Límite entre ciencia, tecnología y técnica.**

Tecnología: Se relaciona con el empleo de modelos teóricos y en general de conocimientos científicos y de sus representaciones para satisfacer las necesidades de interactuar con la realidad objetiva en la búsqueda de mejores condiciones de vida, y elevar la eficacia y eficiencia de los procesos productivos.

Técnica: Se plantea en este contexto como la razón práctica, el oficio mecánico o el arte de hacer, no necesariamente fundamentado en la aplicación del conocimiento científico.

Ciencia: Se identifica con la generación, validación o refutación de modelos teóricos y de representaciones para satisfacer las necesidades de conocer (interpretar y predecir) la realidad objetiva.

- **La investigación.** Al considerar la diferenciación entre ciencia, tecnología y técnica, es natural que se proponga una delimitación de los alcances en la investigación desarrollada en cada caso; por lo tanto, puede ser aceptado que se tengan diferentes tipos básicos

³² EL PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA 3Ed. Mario Tamayo y Tamayo.

de investigación plausibles dentro del ámbito universitario: “investigación científica pura y aplicada, investigación para la innovación tecnológica e investigación para adaptación tecnológica”, haciendo dicha diferenciación según se manipulen en el proceso conocimientos científicos, empíricos o científico-empíricos (conocimientos Tecnológicos), sin perjuicio de que en cada caso se sigan procesos sistemáticos, analíticos, lógicos y reproducibles, por lo cual se denominan en primera instancia Investigación.

La Universidad de San Buenaventura, Bogotá, D.C., establece en el PEB, una universalidad igual para la investigación, y la amplía al área de las disciplinas sociales, humanas y artísticas: “la investigación es una actividad presente en todas las áreas del saber para la formación de docentes y estudiantes; para el desarrollo de ciencia y tecnología y de las disciplinas sociales, humanas y artísticas; para el conocimiento, la interpretación y la solución de problemas de las regiones y del país”³³.

- **La investigación científica.** COLCIENCIAS ha definido la investigación científica como “toda actividad creadora y sistemática para aumentar el conocimiento científico y tecnológico con o sin un objeto práctico determinado”. Sus elementos esenciales son: 1) el empleo del método científico (o trabajo de una manera sistemática); 2) el aumento (o producción) del conocimiento; 3) un elemento de creatividad; 4) un elemento de novedad o innovación.

La Investigación se conceptualiza en el CNA y la Ley 30 como *“Producción de conocimiento significativo de un contexto y de un*

³³ Caracterización del sistema integrado de investigación bonaventuriano, Miguel angel Maldonado.

paradigma; conocimiento cuya originalidad y legitimidad puede ser reconocida por la correspondiente comunidad académica”.

Mario Tamayo, plantea 2 formas fundamentales de investigación científica, la investigación pura (o básica) y la investigación aplicada, las cuales se corresponden con dos de las 3 modalidades de investigación establecidas en el PEB³⁴, siendo la tercera la investigación formativa.

Es pertinente precisar las particularidades más relevantes de cada una, de modo que se establezca una clara diferencia entre ellas; esta diferenciación se hace a continuación a la luz de los postulados del PEB y de modo resumido: “*La investigación formativa*, es una estrategia pedagógica que entre otras cosas desarrolla en estudiantes y profesores actitudes, capacidades y operaciones intelectuales para inferir, deducir y elaborar conceptos. *La investigación científica pura*, genera nuevos conocimientos o refuta los existentes, en una dinámica que construye conocimiento universal, por lo tanto reconocido por la comunidad científica o académica. *La investigación científica aplicada* tiene como propósito incrementar el conocimiento con fines prácticos o productivos”. Se infiere que este conocimiento generado con fines prácticos goza igualmente del reconocimiento de la comunidad científica, en tanto conocimiento nuevo y como proceso productivo innovador que ha establecido nuevas relaciones entre los conocimientos constituyentes del marco teórico que lo soporta.

- **La investigación tecnológica.** El desarrollo tecnológico esta ligado con la técnica como referente práctico y sobre todo con la

³⁴ UNIVERSIDAD de San Buenaventura, Proyecto Educativo Bonaventuriano

ciencia como referente teórico, pero no necesariamente por ello han de lograrse, como productos de estos desarrollos, revoluciones trascendentales en los modelos teóricos. Se distinguen dos niveles en la investigación tecnológica: el primero de los cuales logra la profundidad y el alcance necesarios para generar nuevo conocimiento científico, y es lo que se define como investigación científica aplicada; el segundo nivel corresponde a aquella investigación que a pesar de lograr una innovación tecnológica no logra generar nuevo conocimiento científico, se define este nivel como investigación para la innovación tecnológica ya que su desarrollo no implica la adopción de los métodos o la validación de sus resultados por parte de los círculos científicos.

Dentro del marco anterior y en correspondencia con la taxonomía para los proyectos de investigación en la universidad que ha establecido el CIB, harían parte como proyectos de investigación para la innovación tecnológica los siguientes: Transferencia de tecnología, proyectos de autoequipamiento, diseño de prototipos y productos tecnológicos lo que involucra también software y hardware.

Colciencias³⁵ define un proyecto de innovación tecnológica así:

“Un proyecto que tiene como propósito generar o adaptar, dominar y utilizar una *tecnología nueva* en una región, sector productivo o aplicación específica, y que permite a quienes lo desarrollen acumular los conocimientos y las habilidades requeridas para aplicar exitosamente la tecnología y posibilitar su mejora continua. Esta tecnología nueva deberá representar un avance significativo frente a las tecnologías utilizadas en la región, sector productivo o

³⁵ Colciencias .Página web, preguntas frecuentes.

campo específico de aplicación del proyecto, y máximo deberá estar en una etapa preliminar de difusión. No se considerará innovación la difusión interna de una tecnología dentro de una organización que ya la haya aplicado exitosamente en alguna dependencia. La innovación tecnológica puede ser de productos (bienes o servicios) o de procesos (de producción o gestión). La innovación de productos se da cuando se introduce al mercado un producto nuevo o significativamente mejorado en sus especificaciones técnicas. La innovación de proceso se da cuando se implanta un proceso nuevo o mejorado significativamente, lo cual puede suceder a través del cambio en los equipos, en la organización de la producción o en ambos “

Cuando la naturaleza de los desarrollos alcanzados en un proyecto de investigación se compaginan con los enunciados anteriores, se entienden claramente como productos de la *investigación para la innovación tecnológica*, los cuales son comunes en los diseños y construcciones propias dentro de las investigaciones adelantadas en la práctica de la ingeniería, investigaciones que no profundizan en la investigación científica pura o aplicada. En este mismo sentido lo establece la normatividad vigente :

“El área de la ingeniería comprende la aplicación sistemática de la ciencia y la tecnología para utilizar y controlar eficientemente los recursos y las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad”³⁶.

- **Proyectos para la implementación tecnológica.** Cuando un proyecto de investigación no compromete las fronteras del

³⁶ Resolución 3462 de diciembre 30 de 2003 Título II , capítulo I artículo 9.

conocimiento, esto es, cuando no se modifican, se rechazan o generan nuevos marcos teóricos y tampoco se logra la innovación tecnológica en los términos referidos antes, se considera que se ha desarrollado un proyecto de adaptación o implementación tecnológica, si en el proyecto se logra adaptar una tecnología a una aplicación específica siguiendo un proceso planificado, con análisis cuidadosos del mismo, mediante manejo de conocimientos teóricos y pruebas o ensayos para la adaptación y no simplemente como reproducción de respuestas a un problema ya solucionado. Dentro de los proyectos adelantados en esta categoría se pueden involucrar proyectos de autoequipamiento, en los términos de la taxonomía definida por el CIB, cuando el proyecto no involucra diseños complejos o conocimientos profundos a nivel de ingeniería para su desarrollo; pero en general, el alcance de los proyectos que se desarrollan bajo el esquema de adaptación tecnológica corresponderán al “saber hacer”, a la solución práctica dentro del área de trabajo, lo que significa que no se precisará de un esquema de investigación para la innovación tecnológica y menos aún de investigación científica.

- **El método en la investigación.** Los enfoques de la investigación científica que se establecen en el PEB, son: el empírico-analítico, histórico-hermenéutico y crítico-social. Cada uno de estos enfoques como estrategia para el desarrollo de la investigación científica marcará las pautas para establecer el método de investigación.

En concreto, el método científico se conceptualiza al interior de la Universidad como un “*procedimiento para lograr conocimientos y*

*de otra parte para ordenar una verdad derivada de una proposición científica*³⁷.

Es evidente que de acuerdo con esta definición, el método científico es una concepción general que puede tomar matices particulares con cada uno de los enfoques planteados.

- **Enfoque empírico analítico.** De acuerdo con lo dicho hasta el momento, resulta pertinente mencionar que de los enfoques de investigación enunciados, es el enfoque empírico-analítico el que con mayor frecuencia se aborda en la investigación en el campo de la ingeniería³⁸, pues esta se fundamenta en ciencias actuales³⁹ de las ciencias naturales, como la biología, química, física y sus derivadas o sus interrelaciones, con el concurso o apoyo de la matemática como ciencia formal.

Estos campos del conocimiento, junto con la matemática, son la base teórica en el ejercicio tanto de descripción e interpretación de los fenómenos naturales como en el ejercicio experimental. El enfoque empírico-analítico implica un continuo ir y venir entre el marco teórico dado por estas ciencias y la validación experimental realizada en general en un entorno de laboratorio⁴⁰. En este proceso se identifican variables a manipular, con el fin de hallar interrelaciones que conducirán a premisas explicativas y predictivas de los fenómenos. Esto es, interrelaciones que permitan la modelización de la naturaleza para entenderla y predecirla,

³⁷ Caracterización del sistema de investigación bonaventuriano, pag. 31. Miguel Angel Maldonado.

³⁸ Se hace hincapié en el término "frecuentemente", ya que deliberadamente no se usó la palabra "únicamente".

³⁹ La Ciencia. Kedrov y Spirkin, ED. Nauka Moscú.

⁴⁰ Teniendo en cuenta que existe la experimentación computacional.

generando conocimiento⁴¹ o bien, para interactuar con ella mediante innovaciones y adaptaciones tecnológicas.

- **El rigor científico aplicado al proceso de investigación.** La real academia de la lengua define “rigor “como excesiva y escrupulosa severidad; igualmente, como propiedad y precisión. Lo anterior supone que “rigor científico” se puede establecer como aplicación escrupulosa, apropiada y precisa del método científico durante el proceso de investigación, lo que implica coherencia entre metodología y resultados alcanzados.

Como se ha dicho, el método científico tomará diversos matices en función del tipo de investigación y en función del enfoque de investigación abordado, por lo tanto, la rigurosidad científica de los proyectos no podrá ser establecida de manera general para todos los casos, pues no podrá exigirse el mismo nivel de análisis, manejo de información, de experimentación y alcances de los resultados, en cualquiera de ellos indistintamente: proyectos de investigación científica tanto pura como aplicada, proyectos de investigación para innovación tecnológica y proyectos de adaptación tecnológica.

En el presente documento, el rigor científico se supone asumido cuando en la evaluación del proyecto se responden favorablemente los interrogantes planteados en esa sección (evaluación de los proyectos de grado en ingeniería) y se tienen en cuenta los planteamientos generales presentados allí.

⁴¹ cuando se ha hecho investigación científica pura o aplicada

OBJETIVO DE LOS TRABAJOS DE GRADO EN INGENIERÍA

Para establecer el objetivo central que se persigue con el desarrollo del proyecto de grado, es pertinente delimitar el alcance de estos trabajos finales presentados por los estudiantes para optar al título profesional o tecnológico. Teniendo en cuenta que este trabajo final es un proceso académico de carácter investigativo⁴² es pertinente citar la definición que hace el PEB sobre los objetivos de este tipo de procesos:

“En los planes de pregrado incentivará procesos de investigación aplicada a la solución de los problemas del contexto social y tecnológico, de la región y del país y en los de postgrado impulsará investigación de nivel avanzado para la producción de conocimientos. ”

Las distintas definiciones, dadas anteriormente, de investigación científica “propriadamente dicha”, coinciden en señalar que es aquella en la que se produce conocimiento. Por ello debe ser claro que este tipo de investigación se desarrolla con mayor propiedad y pertinencia en los programas de postgrado así como en los proyectos planteados por los distintos grupos de investigación.

Por lo tanto, los trabajos finales de pregrado no se dedican a la elaboración o refutación de teorías científicas (esto es, las teorías generales), lo que significa que estos proyectos finales corresponden a lo que se ha establecido como *proyectos de investigación para la innovación tecnológica*. En el caso de los programas tecnológicos, los trabajos finales pertenecen a la categoría que se ha definido como *proyectos para la implementación tecnológica*.

⁴² Resolución de rectoría No. 2003-16 (Octubre 31 de 2003)

CLASIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS DE GRADO EN INGENIERÍA

En términos generales, se pueden establecer las siguientes categorías de proyectos para la facultad de ingeniería, en consonancia con la diferenciación y discusión presentada anteriormente para el ejercicio de la investigación:

- Proyectos de investigación científica tanto pura como aplicada: doctorado (nuevo conocimiento o avance en el mismo), maestrías de investigación (avance o ampliación en el conocimiento)⁴³.
- Proyectos de investigación para innovación tecnológica: Diseños nuevos, nuevas alternativas en procesos, soluciones novedosas:
Maestría de profundización: estudio detallado (modelamiento matemático y optimización) para solución de casos no resueltos o innovación.
Pregrado: nuevos diseños.
- Proyectos de adaptación o implementación tecnológica
Tecnología: en estos proyectos se logra adaptar una tecnología a una aplicación específica siguiendo un proceso planificado, con análisis cuidadosos del mismo, mediante manejo de conocimientos teóricos y pruebas o ensayos para la adaptación y no simplemente como reproducción de respuestas a un problema ya solucionado

Las especializaciones corresponden a la formación de nivel postgradual, pero de la resolución 1001 del M.E.N, se puede extraer que en los

⁴³ La resolución 1001 del 3 de abril de 2006 del M.E.N, que regula los programas de postgrado en Colombia establece dos categorías de maestrías : maestría de investigación y maestría de profundización. La primera investigación científica aplicada y la segunda investigación para la innovación tecnológica la cual se distingue de los trabajos de grado por la gran profundidad y precisión en el manejo del marco teórico, como herramienta de análisis.

trabajos de grado correspondientes a ellas, no se espera necesariamente investigación científica aplicada, en cambio sí se precisa la aplicación de conocimientos profundos o expertos en el área de formación particular, en la que hace énfasis la especialización. Desde este punto de vista, los trabajos de grado en las especializaciones hacen parte de las investigaciones para la innovación tecnológica, con énfasis de profundidad en un área determinada.

- **Evaluación de los trabajos de grado en ingeniería.** Para establecer los criterios de evaluación se ha elaborado un conjunto de preguntas “orientadoras”, que en lugar de proponer formulas inflexibles para la evaluación, generen pautas que permitan a los directores de proyectos, jurados y estudiantes confrontar el proceso (método) con los resultados y con la rigurosidad científica asumida a lo largo del desarrollo del proyecto.
- **El Problema.** ¿Es el problema consistente con la clasificación del proyecto de grado?, es decir:
 - Si se trata de un proyecto final de maestría de investigación o doctorado en ingeniería, ¿es de interés actual para la comunidad científica regional y mundial?.
 - Si se trata de un proyecto final de maestría de profundización, especialización o pregrado en ingeniería, ¿se plantea en términos de desarrollo o innovación tecnológica y no simplemente como adaptación tecnológica?
 - Si se trata de un proyecto final para grado en tecnología ¿se plantea en términos de implementación tecnológica y no

simplemente como reproducción de un problema ya solucionado?

En cualquier caso es muy relevante el acertado y completo desarrollo del estado de arte correspondiente a los trabajos o investigaciones hechas con anterioridad en el campo de interés.

- **Los Objetivos.** Los objetivos deben estar claramente definidos de modo que sean verificables y confrontables con los resultados obtenidos y debe prestarse especial atención en no formularlos en términos que validen a priori la hipótesis planteada.

Deben estar en acuerdo con el método propuesto para resolver el problema y no deben confundirse con actividades específicas relativas a la metodología. Por último, los objetivos deben estar acordes con los alcances y limitaciones del proyecto.

- **El Método.** Como se estableció anteriormente, el enfoque con el cual se orienta el método de investigación en ingeniería suele ser el empírico-analítico, lo que implica una continua interacción entre la experimentación y el análisis teórico, que hace parte de un marco conceptual. De acuerdo con los distintos niveles definidos para los proyectos de grado, esta interacción tendrá distintos grados de complejidad, por ejemplo, el análisis teórico de los resultados experimentales será mas profundo a nivel de postgrado que a nivel de pregrado y tecnologías. Esto implica que el marco conceptual tendrá también distintos niveles de elaboración de acuerdo con la clasificación del proyecto de grado.

En general la formulación del problema implica una hipótesis, por lo tanto el método debe brindar, sin ambigüedad, la posibilidad de validarla o rechazarla, en el transcurso de la investigación.

De acuerdo con el tipo de proyecto, la hipótesis no será un requisito dentro del método, pues en algunos casos como en los proyectos de adaptación tecnológica, no es viable establecer hipótesis pertinentes, que a este nivel no hayan sido verificadas.

El método debe ser coherente con los objetivos planteados, esto significa que debe haberse elegido correctamente el procedimiento experimental en términos de infraestructura necesaria, lo mismo que los modelos matemáticos que soportan el análisis de resultados.

El método utilizado debe facilitar la planificación de etapas y fases en los procesos conducentes al logro de los objetivos planteados, mediante análisis cuidadoso, manejo de conocimientos teóricos y pruebas o ensayos para:

En el Posgrado: Generación de nuevo conocimiento científico.

En el Pregrado: desarrollo o innovación tecnológica.

Tecnología: Implementación o adaptación tecnológica.

- **Los resultados.** Debe precisarse inicialmente que la verificación de la hipótesis planteada puede mostrar que esta es falsa o verdadera, lo que es perfectamente plausible en el proceso de investigación, haciendo que ninguna de las dos situaciones sean mas aceptable en términos de valides de los resultados si el proceso global de investigación ha sido correcto.

En relación con los proyectos de adaptación tecnológica, se debe en todos los casos, lograr el propósito de adaptación o implementación buscado para la aplicación definida, desde la formulación del proyecto.

Es necesario precisar, que las limitaciones del proyecto son aquellas que configuran el alcance de este y son conocidas desde el comienzo de la investigación. En un ejemplo muy básico se puede plantear lo anterior del siguiente modo: en una investigación se cuenta con un equipo de laboratorio que dadas sus especificaciones técnicas ofrece mucha menos información que otro con el que no se cuenta, esto limita los resultados, pues no se puede llegar a un nivel de precisión de los mismos de manera que permitan su optimización, entonces, el alcance de los resultados está por debajo del nivel de optimización, lo cual debe ser claro desde el comienzo.

Por lo anterior, la limitación no se planteará en términos de posible no consecución de recursos de diferente índole, pues esto implica que el proyecto de investigación, debería aplazarse hasta asegurar los recursos que permitan alcanzar los objetivos y de allí los resultados de la investigación.

En general, los resultados deben ser consecuencia de alcanzar los objetivos propuestos y ser respuesta concreta a la pregunta formulada.

Finalmente, si durante el proceso de investigación se tuvieron en cuenta las consideraciones referidas en el texto y se respondieron de manera favorable las preguntas de los apartados anteriores, cabe esperar que se trabajó al menos con la rigurosidad mínima

exigida por la universidad y más exactamente por la facultad de ingeniería.

- **Matriz guía de guía para la evaluación de trabajos de grado.** A lo largo del documento se ha procurado definir el marco de referencia y las pautas para establecer los criterios de evaluación de los trabajos de grado en la facultad de ingeniería.

A continuación, se presenta una matriz de evaluación para que de una manera mas sistemática se obtenga una valoración del trabajo final. Esta valoración es de carácter cualitativo:

Tabla 4. Matriz de evaluación de trabajos de grado.

<i>Problema</i>	<i>Objetivos</i>	<i>Método</i>	<i>Resultados</i>	<i>Observaciones</i>
Pp1:_____	Pob1:_____	Pm1:_____	Pr1:_____	
Pp2:_____	Pob2:_____	Pm2:_____	Pr2:_____	
Pp3:_____	Pob3:_____	Pm3:_____	Pr3:_____	

Convención: Pp: pregunta relacionada con el problema.

Pob: pregunta relacionada con los objetivos

Pr: Pregunta relacionada con los resultados.

Fuente: Comité Investigaciones Facultad de Ingeniería

El cuadro anterior, pretende ser solo un auxiliar para argumentar las observaciones generales que sustentarán la calificación que finalmente dará el evaluador, pero presenta de una manera sintética una propuesta para establecer las pautas que faciliten evaluar la rigurosidad científica manejada en el proyecto.

- **Consideraciones para la calificación cualitativa de los trabajos.**

Rechazado. Se considera que un trabajo de grado final debe ser reprobado, en el momento en que cualquiera de los siguientes puntos refleje la situación final del proyecto:

- En el caso de que el problema propuesto corresponda a una categoría inferior a la estipulada para el trabajo de grado para optar el título, es decir responder de forma *desfavorable* la pregunta “Pp”
- No se alcanzó ningún objetivo propuesto.
- Si el evaluador considera que las respuestas a las preguntas Pob, Pm y Pr, fueron desfavorables.

Aplazado.

- Cuando el porcentaje de objetivos alcanzados es muy bajo.
- Si el evaluador considera que las respuestas a las preguntas Pob, Pm y Pr, fueron desfavorables en un porcentaje que no amerita la reprobación, pero que requieren una ampliación del proyecto aún viable de ejecutar.

Aceptado.

Se responden *favorablemente* las preguntas planteadas en la matriz de evaluación

Meritoria.

Posgrado: Los resultados de la investigación hacen un *aporte significativo* al conocimiento científico, lo cual es avalado por la comunidad científica nacional (en el caso de las maestrías) o internacional (en el caso del doctorado). Este aval es el resultado de ponencias en congresos o publicaciones en revistas indexadas.

Pregrado: Los resultados de la innovación tecnológica son pertinentes para la vida académica de la universidad⁴⁴ de forma que pueden conducir a la generación de nuevas líneas de investigación en la universidad o aportar conocimiento significativo a los programas de la facultad. En el caso de las especializaciones⁴⁵ se tendrá en cuenta además, el nivel de profundidad manejado en el área respectiva en la cual se supone se ha buscado adquirir experticia y profesionalización.

Tecnología: No existe la calificación de meritoria, sin embargo, cuando un proyecto de adaptación tecnológica genera los cuestionamientos o pautas adecuadas para adelantar un proyecto de investigación para la innovación tecnológica en el pregrado, se dará una mención especial que hace reconocimiento a este aporte.

En los casos de pregrado y postgrado debe tenerse la propuesta de mención meritoria de jurados y asesor.

*Laureada*⁴⁶.

Doctorado y maestrías de investigación: Los resultados de la investigación hacen un avance concreto en el conocimiento

⁴⁴ Resolución de rectoría SG 2005-09-15 de la Universidad de San Buenaventura

⁴⁵ Ubicamos las especializaciones junto a pregrado a propósito, por cuanto los trabajos de investigación en ambos casos corresponden a innovación tecnológica.

⁴⁶ Es lo expresado en la resolución de rectoría, solo se ha hecho una ampliación al contenido.

científico *capaz de reorientarlo*⁴⁷, lo cual es avalado por la comunidad científica nacional (en el caso de las maestrías) o internacional (en el caso del doctorado). Este aval es el resultado de ponencias en congresos, publicaciones en revistas indexadas o patentes.

Maestrías de profundización, especialización y pregrado: Los resultados de la innovación tecnológica son avalados por la comunidad científica nacional, por el sector industrial al que pertenece la innovación, en un reconocimiento que exprese el alto impacto que la innovación desarrollada causa en el proceso productivo; o por la comunidad que se ha beneficiado de manera importante gracias a la solución conseguida DESDE LA INGENIERÍA a un problema fundamental que le aquejaba.

En los casos de pregrado y postgrado debe tenerse la propuesta de mención meritoria de jurados y asesor.

6.21. Personal Académico.

Tabla 5. Profesores de tiempo completo.

No	TÍTULO PREGRADO	TÍTULO DE POSGRADO		
		ESPECIALISTA EN:	MAESTRÍA EN:	DOCTOR EN:
1	Ingeniero Aeronáutico	Pedagogía y docencia universitaria	Estructura de motores	Gas turbine
2	Ingeniero Aeronáutico	Pedagogía y docencia universitaria	combustión	Gas turbine
3	Ingeniero Aeronáutico	Pedagogía y docencia universitaria	Conservación de energías y energías alternativas	

⁴⁷ Por ejemplo generación concreta de nuevo conocimiento científico.

4	Ingeniero Aeronáutico	Gerencia de proyectos		
5	Ingeniero Mecatronico	Pedagogía y docencia universitaria	Eléctricas	
6	Ingeniero Químico	Pedagogía y docencia universitaria Gerencia de proyectos		

Fuente: Los autores.

Tabla 6. Profesores de medio tiempo.

		<i>TITULO DE POSGRADO</i>		
<i>No.</i>	<i>TÍTULO PREGRADO</i>	<i>ESPECIALISTA EN :</i>	<i>MAESTRÍA EN :</i>	<i>DOCTOR EN :</i>
1	Abogado	Derecho internacional		
2	Ingeniero Aeronáutico		Materiales compuestos	
3	Ingeniero mecánico		Sistemas hidráulicos	
4	Ingeniero Electrónico			
5	Ingeniero aeronáutico	Aerodinámica		
6	Ingeniero ambiental	Desarrollo sostenible		

Fuente: Los autores.

Tabla 7. Profesores de hora cátedra.

<i>TITULO DE POSGRADO</i>				
<i>No.</i>	<i>TÍTULO PREGRADO</i>	<i>ESPECIALISTA EN</i>	<i>MAESTRIA EN</i>	<i>DOCTOR EN</i>
	Expertos del país en cada una de las materias descritas y en caso de requerirse, charlas de expertos de otros países, serán los encargados de formar a los estudiantes optantes por especialistas.			

Fuente: Los autores.

Tabla 8. Discriminación de profesores por semestre.

		TITULO PREGRADO	ESPECIALISTA EN	MAESTRÍA EN
PRIMER	Semestre	Ingeniero aeronáutico	Pedagogía y docencia universitaria	Conservación de energía y energías renovables
		Ingeniero aeronáutico	Aerodinámica	
		Ingeniero mecatronico		Eléctricas
		Ingeniero aeronáutico		Gerencia de proyectos
		Ingeniero ambiental	Desarrollo sostenible	
		Ingeniero Aeronáutico		Combustión – (Ph.D. Gas turbine)
		Licenciado en filosofía	Pedagogía y docencia universitaria	
SEGUNDO	Semestre	Ingeniero aeronáutico	Pedagogía y docencia universitaria	Conservación de energía y energías renovables
		Ingeniero aeronáutico	Aerodinámica	
		Ingeniero mecatronico		Eléctricas
		Ingeniero aeronáutico		Gerencia de proyectos
		Ingeniero Aeronáutico		Estructura de motores – (Ph.D. Gas turbine)
		Ingeniero Aeronáutico		Combustión – (Ph.D. Gas turbine)
		Ingeniero mecánico		Sistemas hidráulicos

Fuente: Los autores.

6.22. Medios Educativos.

INTRODUCCIÓN.

Entre los medios educativos más importantes que la universidad ha fortalecido durante los últimos años se encuentran:

1. Sistematización de la biblioteca, ampliación y mejoramiento de los servicios de biblioteca y adquisiciones bibliográficas
2. Modernización de la infraestructura tecnológica
3. Sistema Integrado de Información Académico-Administrativo
4. Centro Multimedia
5. Construcción y dotación de talleres, laboratorios y salas de cómputo
6. Fortalecimiento de convenios

Para la utilización de los recursos la Universidad cuenta con personal capacitado, que apoya a estudiantes y profesores en el manejo de los recursos, es así como en las diferentes dependencias (Biblioteca, Multimedia, Informática y Laboratorios) se cuenta con auxiliares que capacitan y asesoran a los diferentes usuarios, en el correcto manejo de los recursos.

Cuando la Universidad adquiere equipos y software, tiene como política que el proveedor capacite a los usuarios directos (profesores y administrativos), que sirvan como multiplicadores del conocimiento, así mismo desde los programas de educación continuada, se planean y ejecutan cursos especializados, que permitan una buena utilización de los recursos

LA BIBLIOTECA.

Uno de los recursos indispensables en la estructura de la Universidad de San Buenaventura sede Bogotá D.C. es el Centro Biblioteca “Fray Alberto Montealegre González”, el cual depende directamente de la Dirección Académica.

Con el propósito de prestar cada día un mejor servicio y de apoyar los procesos para el mejoramiento de la calidad educativa, la Biblioteca ha especializado sus procesos y ampliado su gama de ofertas. Sus servicios van desde la usual consulta en sala, préstamo a domicilio, hasta préstamo interbibliotecario, servicio de carta de presentación de usuarios para consultar otras bibliotecas de la ciudad, servicio de elaboración de bibliografía especializada y servicio de alerta bibliográfica para permanente actualización al usuario.

Para el proceso de análisis bibliográfico se utilizan como fuentes:

- . Reglas de Catalogación Angloamericanas. 2 ed.
- . Sistema de Clasificación Dewey. 21 ed.
- . Tablas de Cutter
- . Formato MARC. 21 ed. (*Mechanic Reable Cataloging*)
- . Listas de encabezamiento para bibliotecas (*LEMB*).1998, ICFES.
- . Tesauros especializados (Economía, Franciscanismo, entre otros)

La preparación física de material bibliográfico se hace mediante códigos de barras, rótulos, bolsillos y fichas.

Colecciones bibliográficas. La universidad ha hecho un importante esfuerzo en la adquisición de bibliografía actualizada, de acuerdo a los

requerimientos de los profesores, directores de programa y decanos. a la fecha se cuenta con la siguiente dotación:

Colección General de Libros. Según las áreas del conocimiento del Sistema de clasificación Dewey tenemos:

- Obras Generales:	(000-009)	1203 Títulos
- Filosofía y Psicología	(100-199)	21675 Títulos
- Religión	(200-299)	24626 Títulos
- Ciencias Sociales	(300-399)	7911 Títulos
- Lenguas	(400-499)	3535 Títulos
- Ciencias Puras	(500-599)	2040 Títulos
- Ciencias Aplicadas	(600-699)	3302 Títulos
- Bellas Artes	(700-799)	1533 Títulos
- Literatura	(800-899)	1839 Títulos
- Geografía e Historia	(900-999)	6642 Títulos
- Total		74.306

Colección de Referencia. Está conformada por material bibliográfico tipo diccionarios, enciclopedias, índices, resúmenes, atlas, guías, actas, mapas, planos, etc. Contamos con un total de 1250 títulos.

Colección de Publicaciones Seriadadas y Periódicas. Esta la conforman revistas y diarios. Tenemos:

Extranjeras: 968 Títulos, (en idiomas: inglés, español, francés, italiano, portugués, latín , entre otros).

Nacionales:	552 Títulos
En Ingeniería:	95 Títulos
Total:	1.520 Títulos

Recurso Humano, Físico y Tecnológico de la Biblioteca.

➤ **Recurso Humano.**

- 1 Bibliotecólogo, Jefe Centro Biblioteca
- 1 Bibliotecólogo, Jefe Procesos Técnicos
- 1 Técnico, Coordinador de Hemeroteca
- 3 Auxiliares, tiempo completo
- 4 Auxiliares, contratistas de rotación permanente

- **Recurso Físico.** El Centro Biblioteca dispone de dos (2) pisos completos en el Edificio que lleva su nombre “Fray Alberto Montealegre González”, en el cual identificamos las siguientes áreas:

Área Pública:

Pasillo de entrada. Esta ubicado en el segundo piso. En él se encuentran los:

- Catálogos físicos
- Casilleros
- Baños públicos.

Sala general de consultas. Esta ubicada en el segundo piso y cuenta con:

- 12 terminales de computador para consulta de catalogo en línea
- 62 Módulos individuales de consulta
- 10 Mesas de trabajo

Área Privada o Administrativa.

Conformada por la Jefatura, Sección Circulación y Préstamo,

Sección de Procesos Técnicos, Sección de Hemeroteca

Área Reservada.

La conforman los depósitos de colecciones.

Recurso tecnológico. Se presenta una síntesis de los principales elementos tecnológicos para la biblioteca:

- . El Sistema SAIB MAX-CAL
- . Los equipos
- . Las Comunicaciones

Tabla 9. Especificaciones tecnológicas de la biblioteca.

Sistema SAIB MAX-CAL	Computadores y Otros Equipos	Comunicación
Arquitectura cliente-servidor, ambiente gráfico, multiusuario, amigable y de fácil manejo. La programación está orientada totalmente a objetos. Módulos: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Parametrización <input type="checkbox"/> Seguridad técnicos <input type="checkbox"/> Deposito <input type="checkbox"/> Circulación y préstamo <input type="checkbox"/> Gestión <input type="checkbox"/> Estadísticas <input type="checkbox"/> Multimedia <input type="checkbox"/> Catálogo al público <input type="checkbox"/> Seguridad 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 12 Computadores, disponibles para usuarios (consulta de catalogo en línea) <input type="checkbox"/> 10 Computadores, de apoyo administrativo <input type="checkbox"/> 2 Impresoras láser <input type="checkbox"/> 1 Impresora código de barras <input type="checkbox"/> 3 Lectores códigos de barras <input type="checkbox"/> 1 Sensibilizador magnético <input type="checkbox"/> 1 Escáner magnético 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 4 extensiones telefónicas <input type="checkbox"/> Correo electrónico institucional <input type="checkbox"/> Acceso a Intranet e Internet

Fuente: Universidad de San Buenaventura.

Políticas y Proyección hacia la adquisición de publicaciones periódicas. Consideramos pertinente establecer un procedimiento que permita evaluar periódicamente el uso de las revistas por parte de la comunidad académica en la Universidad de San Buenaventura y que de este proceso surja la inclusión o eliminación de determinado tipo de revistas. Consideramos que como elementos centrales de este procedimiento se deben cumplir las siguientes actividades:

- Obtener estadísticas de uso del material seriado cada bimestre por parte de biblioteca. (Hemeroteca)
- Determinar a partir del proceso de investigación y docencia como ha sido el uso del material y los efectos en el mismo proceso.
- Efectuar una encuesta semestral a los docentes e investigadores para evaluar la calidad del material recibido y recibir sugerencias acerca de otro tipo de material seriado escrito o electrónico
- Establecer un grupo de docentes e investigadores que se encarguen de revisar periódicamente el material que se recibe y nuevo material disponible.
- Modernización de la infraestructura tecnológica: Soporte tecnológico en informática y comunicaciones.

Dentro de los soportes más sobresalientes en este campo durante los últimos cinco años se puede mencionar: Canales de Acceso a Internet, Correo Electrónico, Dotación de Equipos de Cómputo, Adquisición y Legalización de Software, Mejora en la dotación de Impresoras, Ampliación de Redes, Servicios y Dotación de Laboratorios.

A continuación se presenta información sobre cada uno de dichos campos:

Servicio de Comunicación Externa. Se presenta información con relación al el tipo de servicios ofrecidos, las dependencias beneficiadas el tipo de proveedor y el crecimiento en el ancho de banda desde 1997 hasta 2002-1:

Tabla 10. Servicios para comunicación externa

<i>Servicio</i>	<i>Dependencias Beneficiadas</i>
Internet, página web, administrada directamente por el departamento de multimedios, servidor de correo electrónico, administrado por Avance Tecnológico – SCO Open Server	Toda la comunidad Universitaria
Acceso Remoto, Equipo computone que permite el acceso a los estudiantes. 32 líneas análogas dedicadas.	Toda la comunidad Universitaria
Conexión dedicada a Internet	Toda la comunidad Administrativa
Conexión dedicada a Internet – Aulas	Toda la comunidad Académica
PBX – Siemens capacidad de hasta 32 troncales análogas	Todas las dependencias

Fuente: Avance Tecnológico U.S.B

Tabla 11. Proveedor y tipo de banda para comunicación externa

<i>Proveedor</i>	<i>Ancho de Banda Kb</i>					
	<i>1997</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>	<i>2000</i>	<i>2001</i>	<i>2002- 1</i>
IMPSAT	64K	64K	64K	512K	512K	512K
IFX				256K		
CABLENET			PROXY			

Fuente: Avance Tecnológico U.S.B.

Comunicación Interna. La USB cuenta con backbone en fibra óptica que enlaza todos sus edificio teniendo como punto central un equipo 3com Core Builder 3500, quien es el eje central de toda la comunicación.

Sobre esta sólida infraestructura, se han montado una serie de servicios que enumeraremos a continuación:

Tabla 12. Servicios de comunicación interna.

Servicio	Dependencias Beneficiadas
Sistema de correo electrónico interno – Exchange Server 5.5	Toda la comunidad Académico-Administrativa
Sistema de comunicación – Neetmeting.	Algunas dependencias
Intranet – Internet Information Service.	Todas la comunidad Administrativa
Conmutador Telefónico – Siemens capacidad de hasta 200 extensiones telefónicas.	Todas las dependencias

Fuente: Avance Tecnológico. U.S.B

El correo electrónico institucional está al servicio de la gestión académica y administrativa, con la finalidad de optimizar los procesos implicados en dicha gestión y obtener eficiencia en el manejo y flujo de la información y comunicación en tiempo real, con un crecimiento en información y número de usuarios:

Tabla 13. Ampliación del servicio de correo electrónico 1997-2002-1.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002- 1
Número de Usuarios	20	60	70	100	110	133
Tamaño de Buzones	LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCA L	20 MB	20MB
Promedio en MB						

Fuente: Avance Tecnológico USB.

Dotación de equipos de cómputo. Se adquirieron equipos para todas las dependencias entre 1997 y 2001, de los siguientes tipos:

Tabla 14. Dotación de equipos de cómputo.

<i>Año</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Descripción</i>
1997	50	Desktop
1998	89	Desktop
	6	Workstation
	3	Servidores
1999	20	Aula de simulación
	1	Servidor de Biblioteca
2000	70	Actualización y nuevas necesidades
	10	Workstation
2001	140	Actualización y nuevas necesidades
	3	Servidores
2003	20	Equipos M AC
	25	PC H.P.

Fuente: Avance Tecnológico.

Impresoras para uso grupal e individual. Para finales del año 2003 se implementó el servicio de impresión grupal, con la adquisición de 20 Impresoras para uso multiusuario, que se distribuyeron en todas las facultades y con un promedio de 6 usuarios por impresora. Este servicio se implementó debido a la gran demanda existente y a que los equipos (impresoras) que existían, no se habían actualizado y éstos eran dispositivos que, además de haber cumplido su tiempo de vida útil, no están diseñados para trabajo pesado. Como servicio adicional, estas impresoras tienen la capacidad de imprimir todos los códigos de barras existentes y reglamentados por la IAC, esta característica es importante teniendo en cuenta que desde el segundo semestre de 2002, se imprimen

en las órdenes de pago, el código de barras para el pago en los bancos.

En total a la fecha se cuenta con 51 impresoras:20 Impresoras Multiusuario y 31 individuales.

Redes y servicios. El área de las redes, ha sido también objeto de constantes actualizaciones, que se aprecian en la siguiente tabla:

Tabla 15. Ampliación de redes entre 1997-2003.

Año	Tecnología	Descripción
1997	10 Mbps	Red de datos en Bus, con 5 Hubs de 10 Mbps conectados a través de cable Coaxial.
1998	100 Mbps	Segmentación física y virtual de la red en edificios interconectados a través de fibra óptica y por Hubs de 100 Mbps.
2000	Telefonía sobre red de datos	Instalación del sistema de comunicación de Voz que funciona por el mismo medio de comunicación que la red de datos.
2003	GigaBit Ethernet	Actualización de los equipos de la red a equipos con tecnología Gigabit Ethernet, y switches de 100 Mhz.

Fuente: Avance Tecnológico.

Nota: Las aulas 105, 106 y 107 se encuentran conectadas en red a través de un servidor con Windows NT Server, este servidor funciona como proxy para distribuir el servicio de Internet a las mismas aulas.

6.23. Infraestructura.

RECURSOS ESPECIFICOS PARA DESARROLLAR EL PROGRAMA

Descripción del Campus Universitario. El Proyecto Educativo Institucional, como concreción del ser y quehacer institucional, se hace operativo en el campus universitario, en este se conjugan armónicamente, los soportes logísticos y la estructura académico – administrativa de la universidad.

El campus universitario representa materialmente la concepción teórico-ideal que el proyecto plantea. Es decir los edificios, dependencias, laboratorios, espacios para el desarrollo artístico, cultural o deportivo y su distribución debe comunicar “su razón de ser”.

Es por tanto el escenario que facilita las funciones sustantivas de la Universidad, es decir, la docencia, investigación, proyección social y bienestar. En el campus se articulan armónicamente lo práctico, lo funcional, lo estético y lo religioso, para así empezar a hablar de formación integral.

La Universidad de San Buenaventura se localiza en la zona nororiental de la ciudad de Bogotá, (transversal 26 # 172-08). Cuenta con un área de 42.216 mt², donde se desarrollan las construcciones con una apropiada escala humana y espacial, siguiendo una diagonal muy marcada, que se convierte en el eje ordenador tanto para las edificaciones como para los espacios abiertos (Plazoleta y zonas verdes) de 32.372 m². Un área total construida de 20.008 m²: 6887 m² en superficie, 2957 m² para parqueaderos, 3.529 m² en zona dura (Plazoleta).

La construcción de la Universidad esta constituida así:

- Dos edificios de cuatro niveles
- Dos edificios de cinco niveles
- Un edificio de tres niveles
- Una construcción para cafetería
- Una segunda construcción para cafetería
- Un Polideportivo
- Un edificio de laboratorios de Ingeniería
- Un edificio para talleres de mantenimiento
- Un oratorio
- Una edificación para la planta generadora de energía y la subestación
- Una edificación para el cuarto de bombas

Tabla 16. Espacio construido en la universidad por área específica en mts²

Área construida	2001	2000	1998	1997
Bienestar	103.6	75.6	75.6	75,6
Educación	85	85	85	85
Filosofía	88.2	88.2	88.2	88,2
Teología	115	115	30	30
Ciencias Empresariales	85	85	85	85
Ingenierías	146.3	146.3	72.8	72,8
Gerontología	58.7	28.7	28.7	28,7

Psicología	55	55	30	30
Área Administrativa	1.017	1.017	630.3	630,3
Área ocupada por edificios	6.286	5.716	4.989	4.989
Área de parqueaderos y vías	2.957	2.957	2.957	2.957
Área libre y campos deportivos	10.057	10.627	10.627	10.627
Área zonas verdes	23.696	23.696	24.422	23.947.9
Área ocupada por auditorios	258	258	-	-
Capacidad de aulas para docencia teórica	2.685	2.685	1.807	1.807

Fuente: Planta Física. U.S.B

Tabla 17. Inmuebles disponibles, tipo de tenencia de cada inmueble, uso y área por uso

INMUEBLE	TENENCIA	AREA EN M ₂ POR USO												TOTAL	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
A. EDIFICIO FRAY PEDRO BARROSO															
1. PRIMER PISO															
1.1 Recepción	Propiedad							6							
1.2 Fac. De Ingenierías	Propiedad							76							
1.3 Recursos Humanos	Propiedad							41							
1.4 Registro Académico	Propiedad							48.3							
1.5 Contabilidad	Propiedad							56							
1.6 Tesorería	Propiedad							20							
1.7 Suministros	Propiedad							41							

1.8 Aula de Simulación	Propiedad		41																
1.9 Lab. Simulación Electrónica	Propiedad		25																
1.10 Planta Física	Propiedad							18.5											
1.11 Fotocopias																			6.8
1.12 Circulación y baños	Propiedad																		322
Sub total primer piso																			701.5
2. SEGUNDO PISO																			
Coordinación e Investigaciones Fac. Ingenierías	Propiedad							56.8											
Disponible	Propiedad																		30
2.2 Salones (6)	Propiedad	276																	
2.3 Circulación y baños	Propiedad																		257
Sub total segundo piso																			620
3. TERCER PISO																			
3.1 Facultad de Ciencias Empresariales	Propiedad							85											
3.2 Diplomados Facultad de Teología	Propiedad							28.7											
3.3 Aulas (6)	Propiedad	330																	
3.5 Circulación y baños	Propiedad																		253
Sub total tercer piso																			697.3
4. CUARTO PISO																			
4.1 Facultad de Teología	Propiedad							115											
4.2 Aulas (5)	Propiedad	230																	

INMUEBLE	TENENCIA	AREA EN M ₂ POR USO												TOTAL						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12							
4.3 Circulación y baños	Propiedad																			284
Sub total cuarto piso																				629
TOTAL AREA ED. FRAY DIEGO BARROSO																				2.648

4. CUARTO PISO																	
4.1 Facultad de Psicología	Propiedad									55							
4.2 Aulas (6)	Propiedad	276															
4.3 Circulación y baños	Propiedad															298	
Sub total cuarto piso																	629
TOTAL AREA ED. FRAY PEDRO SIMON																	2.698

INMUEBLE	TENENCIA	AREA EN M ₂ POR USO												TOTAL			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
C. EDIFICIO DUNS SCOTO																	
1. PRIMER PISO																	
1.1 Auditorio Fray Juan de Jesús Anaya	Propiedad				98												
1.2 Auditorio Fray Darío Correa	Propiedad				160												
1.3 Control de sonido Auditorios	Propiedad															28	
1.4 Centro de Multimedia	Propiedad							40									
1.5 Centro de cableado y cuarto eléctrico	Propiedad															23	
1.6 Circulación y baños	Propiedad															256	
Sub total primer piso																	605

5.2 Secretaria y sala de espera	Propiedad									36.5						
---------------------------------	-----------	--	--	--	--	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	--

INMUEBLE	TENENCIA	AREA EN M ₂ POR USO												TOTAL		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
5.3 Sala de juntas	Propiedad							85								
5.4 Dirección Académica	Propiedad							18								
5.5 Dirección Administrativa	Propiedad							18								
5.6 Sala de Consejo	Propiedad							18								
5.7 Acreditación, auto evaluación y autorregulación	Propiedad							18								
5.8 Dirección de Planeación	Propiedad							18								
5.9 Analista de Procesos Académicos	Propiedad							18								
5.10 Pool de secretarías	Propiedad							36								
5.11 Dependencias para archivos	Propiedad												7			
5.12 Relaciones Inter Institucionales	Propiedad									21.6						
5.13 Revista Itinerario	Propiedad							9								
5.14 Seguridad	Propiedad							12.6								
5.15 Centro de cableado	Propiedad												6.4			
5.16 Circulación y baños	Propiedad												261			
Sub total piso quinto																605
TOTAL AREA EDIFICIO DUNS SCOTO																3.268

INMUEBLE	TENENCIA	AREA EN M ₂ POR USO												TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

INMUEBLE	TENENCIA	AREA EN M ₂ POR USO												TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
E. EDIFICIO AULAS ESPECIALES														
1. PRIMER Y SEGUNDO PISO														
1.1 Auditorio	Propiedad				300									
1.2 Escenario	Propiedad				101									
1.3 Camerinos	Propiedad												104	
1.4 Circulación y baños	Propiedad												61	
Sub total primer y segundo piso														566
2. TERCER PISO														

INMUEBLE	TENENCIA	AREA EN M ₂ POR USO												TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
E. POLIDEPORTIVO														
1. <i>PRIMER PISO</i>														
1.1 Cancha múltiple	Propiedad								364					
1.2 Gimnasio	Propiedad								103					
1.3 Circulación y baños (duchas y vestier)	Propiedad										707			
1.4 Publicaciones	Propiedad			103										
1.5 Depósitos	Propiedad												60	
Sub total primer piso														1.337
2. SEGUNDO PISO														
2.1 <i>Lab. Psicología</i>	Propiedad	68												
2.2 Laboratorios de Física Química	Propiedad		103											
2.3 Depósito laboratorio Física y Química	Propiedad												12	
2.4 Circulación y tarima	Propiedad												183.7	
Sub total segundo piso														367
TOTAL AREA POLIDEPORTIVO														1.704
F. EDIFICIO FRAY ROGELIO BACON														
1. <i>PRIMER PISO</i>														

1.1 Laboratorio de Termodinámica	Propiedad	50.8													
1.2 Laboratorio de Resistencia de Materiales	Propiedad	33.6													
1.3 Laboratorio de Máquinas y Herramientas	Propiedad	76.5													
1.4 Laboratorio de Mecánica de Fluidos	Propiedad	33.6													
1.5 Laboratorio de Motores a Reacción	Propiedad	33.6													
1.6 Oficina de Coordinación	Propiedad						22								
1.7 Almacén	Propiedad											8.75			
1.8 Patio de trabajo	Propiedad											159			
1.9 Baños	Propiedad											12.96			
SUB TOTAL PRIMER PISO														431.07	

INMUEBLE	TENENCIA	AREA EN M ₂ POR USO													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL	
2. SEGUNDO PISO															

INMUEBLE	TENENCIA	AREA EN M ₂ POR USO												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
H. PORTERIA														
1. Caseta peatonal con baño													5	
2. Caseta vehicular	Propiedad												6	
TOTAL AREA PORTERIA														11
I. CAPILLA														
1. Sacristía con baño privado	Propiedad												8.6	
2. Asamblea y altar	Propiedad												115	
TOTAL AREA CAPILLA														123.6
J. CAFETERIA														
1. Local N°1 (Restaurante autoservicio)	Propiedad								30.7					
2. Local N°2 (Comidas rápidas)	Propiedad								12.8					
3. Local N°3 (Comidas rápidas)	Propiedad								26.6					
4. Atención al público y baños	Propiedad								156					
5. Baños y vestier para los empleados	Propiedad										10.2			
TOTAL AREA CAFETERIA														237.1
K. CAFETERIA II														

6.24. Auto Evaluación.

MECANISMOS DEL PROGRAMA PARA AUTOEVALUACIÓN.

- Verificación de aplicabilidad en el campo de los conocimientos impartidos en la especialización.
- Evaluación de la capacidad del especialista para solucionar problemas concretos de Colombia.
- Evaluación de la capacidad del especialista de aportar nuevas ideas en la aplicación de las Energías alternativas y turbinas para el desarrollo del país.
- Visión técnica, administrativa institucional integral sobre el servicio de las Energías alternativas y turbinas y sus aplicaciones.
- Capacidad técnica del especialista frente a las tecnologías de las Energías alternativas (Mejoramiento y aplicaciones).
- Capacidad del especialista en planteamientos frente a planes de implementación de tecnologías de las Energías alternativas en Colombia y la región.
- Capacidad del especialista en generación de empresa y negocio en el campo de las Energías alternativas.
- Conocimiento por parte de los estudiantes de planes mundiales y desarrollos de tecnologías a nivel internacional.

MÉTODOS

- Se desarrollará a través de una exploración continua del nivel de aplicación y desarrollo de las tecnologías de las Energías alternativas en los diferentes campos del desarrollo.
- Se enfrentará al estudiante de especialización a problemas actuales del desarrollo colombiano y se evaluará su aporte y capacidad en la resolución del mismo.
- Se documentará al estudiante o especialista sobre ejemplos concretos de aplicación de las Energías alternativas en el desarrollo en otros países para su análisis de aplicabilidad al caso colombiano y la región.
- Se traerán problemas técnicos específicos de sistemas, equipos y aplicaciones de las Energías alternativas para la solución por parte del estudiante.

6.25. Políticas y estrategias de seguimiento a egresados.

La Universidad de San Buenaventura, Sede Bogotá, se encuentra en un proceso de construcción de políticas que permitan el diseño de estrategias de comunicación, que a su vez posibiliten una permanente participación de los egresados de todos los programas académicos en la vida universitaria y en las actividades de extensión propias de la institución.

En consecuencia, se han venido desarrollando las siguientes estrategias de contacto con los egresados.

BASE DE DATOS

La información personal de los egresados, así como los datos de ubicación para establecer el contacto con ellos que permita la vinculación a las demás actividades contempladas, se sistematiza en la Oficina de Registro y Control Académico. Desde las Facultades se realizan seguimientos periódicos a las bases de datos con el fin de renovar constantemente los datos de ubicación, lo cual fortalece las posibilidades de contacto con los egresados y se constituye en la principal fuente para las demás estrategias. La comunicación efectiva entre la oficina de Registro y Control Académico y las Facultades permite la unificación de la información actualizada.

CARNETIZACIÓN.

Una estrategia de seguimiento a egresados es el proceso de carnetización que adelanta la Oficina de Registro y Control Académico, que le permite a los exalumnos asistir y participar de conferencias, seminarios, talleres, cursos de actualización, consultas internas en las instalaciones de la biblioteca, actividades deportivas y artísticas que ofrece Bienestar Institucional, acceder a los servicios de Pastoral Universitaria, obtener descuentos especiales para programas de postgrado, entre otros beneficios. El carné de Exalumno Bonaventuriano se ha incluido en los derechos de grado a partir de septiembre de 2003.

COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN.

La universidad de San Buenaventura, Sede Bogotá, con el fin de mantener abiertos los canales de comunicación con los egresados de los diferentes programas, se apoya en la utilización de diferentes recursos en dos frentes básicos:

El contacto telefónico, la comunicación por correo postal y correo electrónico y comunicados en los distintos medios de comunicación masiva radio, prensa y televisión.

Las publicaciones institucionales como boletines y revistas periódicas se consolidan como otro frente de divulgación y comunicación de información pertinente para los egresados.

VINCULACIÓN DE LOS EGRESADOS DENTRO DEL PROCESO DE AUTOEVALUACIÓN.

El modelo de Auto evaluación de la Universidad de San Buenaventura, Sede Bogotá, contempla la participación de los egresados como una importante fuente de información para conocer el impacto de los diferentes programas en el medio laboral y social y el desempeño, logros y necesidades de capacitación profesional de nuestros egresados.

De otro lado, las acciones de evaluación con la participación de egresados contribuyen en el establecimiento real del perfil del profesional Bonaventuriano y el aseguramiento del perfil de formación dentro de los principios misionales de la Universidad. En consecuencia se promueve la convocatoria de los egresados para la participación en diversos procesos de Auto evaluación a nivel cuantitativo y cualitativo.

PROMOCIÓN DEL PORTAFOLIO DE EDUCACIÓN CONTINUADA.

Es un conjunto de actividades académicas que posibilitan la actualización del profesional en el campo de su desempeño, propician su mejoramiento permanente y está al servicio de los egresados en condiciones preferenciales en relación con los profesionales de otras universidades.

POLÍTICAS ESPECÍFICAS.

Con fines de realizar un esquema sólido de políticas y estrategias de seguimiento a egresados, el programa desarrollará un esquema de seguimiento y verificación del cumplimiento de los objetivos y perfiles esperados y enumerados anteriormente. Para esto se tendrá como base las políticas de auto evaluación propuestas para el desarrollo de esta especialización. Estas políticas aplicarán tanto para los estudiantes de la especialización como para los egresados.

Se creará una asociación que se reunirá en la USB, Sede Bogotá, semestralmente en coloquios y foros para tratar el tema de las Energías alternativas y turbinas valorando así el impacto social del programa. Dichos seminarios se aprovecharán igualmente para actualizar a nuestros egresados en los desarrollos de tecnología.

Igualmente a través de nuestros docentes nos encontramos trabajando en redes internacionales sobre el tema de las Energías alternativas y turbinas. Se pretende igualmente la participación de nuestros egresados como aportantes importantes en dichos foros, conferencias e intercambios a nivel internacional.

En los anexos de este trabajo se puede apreciar el documento del presente año del primer encuentro de egresados.

6.26. Bienestar Universitario.

El Bienestar Institucional en la Universidad de San Buenaventura, Sede Bogotá, se entiende como un eje transversal a la vida universitaria, razón por la que diseña y promueve programas y acciones formativas que

permitan el desarrollo integral de las dimensiones del talento humano Bonaventuriano en lo cultural, lo social, lo espiritual, lo moral, lo intelectual, lo psico-afectivo y lo físico.

Para facilitar el cumplimiento de la misión y la visión institucional planteadas en el Proyecto Educativo Bonaventuriano, Bienestar Institucional crea ambientes de aprendizaje que promueven los valores franciscanos como la sencillez, el diálogo, la solidaridad, la confianza y el amor por la naturaleza, así como condiciones académicas y curriculares que permiten integrar los programas de desarrollo humano, con las acciones formativas que adelantan las facultades.

Los programas que brinda están dirigidos a estudiantes, docentes, personal administrativo y egresados y se ofrecen en horarios alternos durante la semana, incluyendo los sábados para facilitar la participación del personal administrativo y sus familias.

Estos programas se desarrollan a través de talleres formativos que los estudiantes regulares cursan durante los dos primeros semestres de carrera, para optar al respectivo título profesional. (Resolución de Rectoría 20005, Reglamento Estudiantil, Pág. 57).

En el área cultural, Bienestar Institucional programa cursos en artes plásticas, cine arte, coro, danzas, fotografía, guitarra, música, tango y teatro; en el área deportiva ofrece programas de ajedrez, taekwondo, acondicionamiento físico, deportes de pelota, fútbol, voleibol, baloncesto, gimnasio, softbol y rugby; en el área de desarrollo humano tiene cursos de crecimiento personal, promoción de la salud, grupo de apoyo y prevención y respuesta a emergencias.

También, para contribuir al *bien estar* de su comunidad, Bienestar Institucional presta servicios de alto impacto en las áreas de medicina general, odontología y atención psicológica; este último, a través del *Centro de Atención Psicológica “Fray Eloy Londoño”*, adscrito a la Facultad de Psicología.

Adicionalmente, desarrolla un plan de actividades anuales que buscan favorecer el clima organizacional, la convivencia y el mejoramiento de la calidad de vida de los miembros de la comunidad universitaria. Además, promueve la participación en redes de bienestar como ASCUN y OUN, con el fin de actuar conjuntamente en beneficio de la formación integral, la proyección social y el intercambio interinstitucional.

Entre las múltiples actividades que desarrolla Bienestar Institucional se cuentan: inducción a estudiantes nuevos, Cine club “La Soga”, entrenamientos deportivos, torneos deportivos internos, juegos deportivos interuniversitarios, ensayos de grupos artísticos, festivales culturales, cuentería, exposiciones de arte, celebración de fechas institucionales, jornadas de donación de sangre, semana de la salud, jornadas pedagógicas, cursos de vida al aire libre, vacaciones recreativas y festivales deportivos recreativos para funcionarios.

La Universidad, concebida como un *“centro de vida”*, también ofrece espacios para la reflexión y el encuentro consigo mismo, con Dios y con el hombre, por lo cual la *Pastoral Universitaria* encamina sus esfuerzos dentro del ambiente universitario, al acompañamiento del ser humano en la construcción de su propia espiritualidad y su proyecto de vida. A través de diferentes encuentros y vivencias, así como la celebración de algunos sacramentos, establece un diálogo entre la fe y las diferentes disciplinas del saber.

Los medios utilizados por Bienestar Institucional para la divulgación y promoción de sus actividades son, entre otros: un portafolio de servicios, carteleras informativas, volantes, stand informativo, que es un sistema de amplificación al aire libre, Intranet e Internet, afiches promocionales y los informativos institucionales como “Breviloquio” y las revistas de la Universidad.

La universidad cuenta en este momento con la editorial universitaria que facilita la divulgación de investigaciones, *papers*, artículos para la comunidad nacional e internacional.

6.27. Recursos financieros específicos para apoyar el programa.

RECURSOS ECONÓMICOS.

Tabla 18. Recursos económicos.

FUENTES Y MONTOS DE FINANCIACION	I-2005	2 -2005	1 - 2006
RECURSOS PROPIOS	9.400	3600	
INGRESOS POR MATRICULAS	60.000	120.000	180.000
TOTALES	69.400	125.600	180.000
2.- PLAN DE INVERSIONES			
INVESTIGACION	5.000	20.000	30.000
RECURSOS BIBLIOGRAFICOS	10.000	5.000	7.000
AYUDAS AUDIOVISUALES	5.000	2.000	
PRODUCCION INTELLECTUAL DE TEXTOS ESCRITOS	10.000	10.000	10.000
PRODUCCION FISICA DE TEXTOS ESCRITOS	5.000	5.000	5.000
FORMACION DOCENTE	20.000	40.000	
COMPUTADORES-SOFTWARE	15.000	10.000	5.000

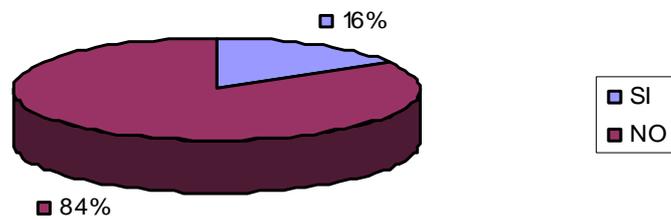
NOMINA DOCENTE	15.400	47.600	77.000
NOMINA ADMINISTRATIVA	4.000	4.000	4.000
TOTAL	69.400	123.600	178.000

Cifras dadas en miles de pesos

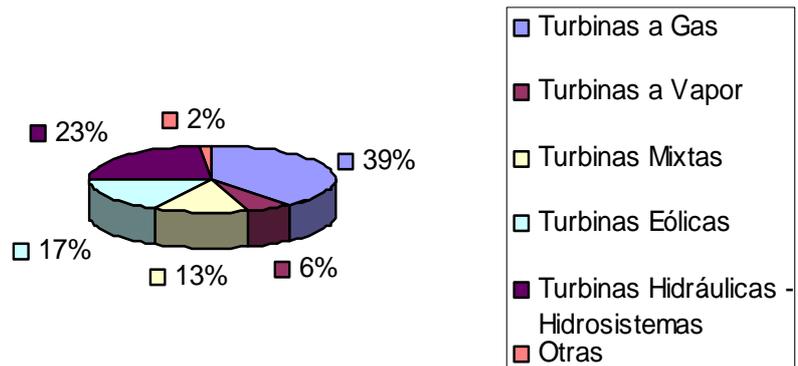
Fuente: Los Autores

7. RESULTADOS OBTENIDOS.

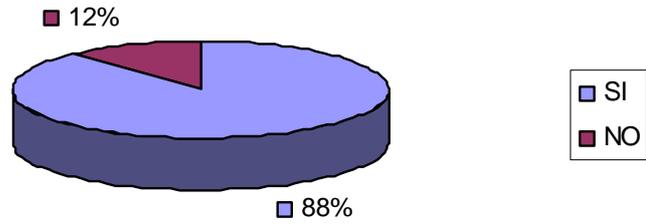
¿Posee conocimiento sobre el tema de Energías Alternativas, su producción y conservación?



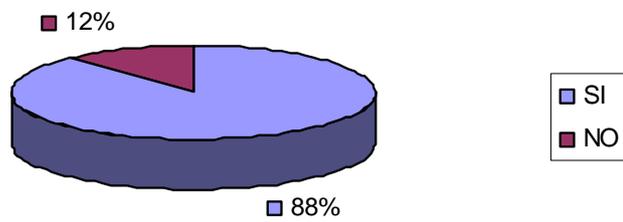
¿En qué área está usted particularmente interesado?



¿Estaría usted interesado en comenzar un programa de postgrado en el área de energías alternativas?



¿Estaría usted interesado en comenzar un programa de postgrado en el área de energías alternativas?



CONCLUSIONES

- Se indagó acerca de la normatividad que requiere el proceso de creación de un programa de postgrado, dentro del marco legal, administrativo y curricular.
- Se encontró que el porcentaje de Instituciones que ofrecen programas similares es bajo, lo cual reafirma que es una propuesta innovadora y de gran interés por la comunidad académica y la Industria.
- De acuerdo a las encuestas realizadas a estudiantes de últimos semestres de los programas de ingeniería afines al área de la especialización y docentes se concluyó que no se tiene un conocimiento profundo sobre energías alternativas.
- El 88% de la población encuestada muestra interés por especializarse en el área de energías alternativas, específicamente en turbinas a gas, turbinas hidráulicas y turbinas eólicas.
- De acuerdo a la preparación académica requerida por el currículo de la especialización que se propone está dirigido a profesionales con interés en profundizar, ampliar conocimientos y desarrollar capacidades para resolver problemas particulares en el área de las energías alternativas tanto en lo ambiental, social y político. Teniendo en cuenta lo anterior, las disciplinas específicas son: aeronáutica, electrónica, mecatrónica, mecánica, eléctrica, electromecánica y química.

- En cuanto al perfil ocupacional del egresado de la especialización que se plantea en éste proyecto, el profesional especialista en energías alternativas estará en la capacidad de desempeñarse como consultor, docente e investigador en las áreas de análisis, síntesis, planeación y gestión de los recursos energéticos.
- Se realizó un análisis económico preliminar para lograr la implementación de dicho programa en la Facultad de Ingeniería.
- El plan curricular de ésta especialización responde a tres ejes temáticos: la investigación como eje articulado entre lo administrativo y lo específico en el área energética. Los temas han sido diseñados dentro de una dinámica que favorece el aprendizaje autónomo y bajo el ambiente de grupos colaborativos y cooperativos. La flexibilidad y pertinencia en el diseño del programa, permite que el estudiante de la especialización presente al final de su formación un proyecto práctico que a tienda una necesidad y coteje una evaluación administrativa, financiera, de impacto.

ANEXO A. POSIBLES CONVENIOS CON EMPRESAS COLOMBIANAS

UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO EMERGÉTICA
TERMOTASAJERO
ICEL
OFICINA COLOMBIANA PARA LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMATICO
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE
PARQUES NACIONALES DE COLOMBIA
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE BOGOTÁ
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE GUADALUPE
CENTRAL HIDROELÉCTRICA RÍO GRANDE MEDELLIN
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE ANCHICAYÁ CALI
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE CALDAS
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE LEBRIJA BUCARAMANGA
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE CHIVOR BOYACÁ
WWF COLOMBIA
TERMOCANDELARIA CARTAGENA
BIOASE S.A. BOGOTA
COMPAÑÍA ELECTRICA DE SOCHAGOTA E.S.P. CES BOGOTA
TERMOEMCALI
FIDUCIARIA CONFINSURA S.A. BOGOTA
GENELEO S.A.E.S.P BOGOTA
EMPRESAS DE SERVIVIOS PUBLICOS DE BAHIA SOLANO S.A.E.S.P. SOLANO CHOCO
EMPRESA DE ENERGIA DEL GUAINIA LA CEIBA S.A.E.S.P INIRIDA GUAINIA
EMPRESA DE SEVICIOS PUBLICOS DE ENERGIA ELECTRICA DE PURTO CONCORDIA S.A.
EMPRESA MUNICIPAL DE SERVICIO PUBLICO DE CARTAGENA DEL CHAIRIA

EMPRESA DE ENERGIA ELECTRICA DE LOPEZ DE MICAY E.S.P. BOGOTA
EMPRESA DE ENERGIA ELECTRICA DE GUAPI S.A. E.S.P. GUAPI
EMPRESA DE SERVICIOS DE ENERGIA ELECTRICA Y VARIOS DE LA MACARENA META
EMPRESA DE ENERGIA ELECTRICA DE EL CHARCO S.A. E.S.P. EL CHARCO NARIÑO
EMPRESA GENERADORA DE ENERGIA ELECTRICA DE EL CHARCO S.A. ANDINA DE GENERACION S.A E.S.P. BOGOTA
EMPRESA GENERADORA DE ENERGIA DEL TOLIMA S.A. E.S.P.
EMPRESA MIXTA DE ENERGIA DE BOYACA S.A. E.S.P.
SOCIEDAD PRODUCTORA DE ENERGIA DE SAN ANDRES Y PROVIDENCIA
TERMoeLECTRICA DELA DORADA GENERAR S.A.
TERMOBARRANQUILLA S.A
TERMOCARTAGENA S.A.
AES CHIVOR & CIA S.C.A. E.S.P. BOGOTA
SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS
EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN

ANEXO B. DOCUMENTO DEL PRIMER ENCUENTRO DE EGRESADOS



UNIVERSIDAD DE
SAN BUENAVENTURA
BOGOTÁ, D.C.

FERIA DE OPORTUNIDADES ACADÉMICAS EN EL EXTRANJERO *Jueves, marzo 9 de 2006*

Programa

Miércoles, marzo 8 de 2006

3:00pm Montaje de carpas

Jueves, marzo 9 de 2006

7:30am Montaje de stands y sonido. Grupo de
mercadeo y ORI

9:00am – 10:00am Registro institucional

10:00am-10:15am Ceremonia de apertura. Padre Fernando
Garzón.

10:30am – 12:00m Conferencia “Cómo ganarse una beca, lo que
nunca le han contado” Auditorio Fray Juan de
Jesús Anaya. Conferencista: Diego Rosselli.
Reconocido conferencista internacional,
exbecario de 9 organizaciones, ha trabajado en
10 universidades colombianas. Magíster en
Educación de la Universidad de Harvard,

Magíster en Políticas de Salud del London School of Hygiene & Tropical Medicine y London School of Economics.

11:00am – 11:15am
empresas.

Refrigerio para los representantes de

12:00m – 2:00pm

Almuerzo.

2:30pm – 4:00pm

Conferencia “Becas internacionales del ICETEX” Auditorio Fray Juan de Jesús Anaya.
Conferencistas: Doctora Ruby Montaña,
Subdirectora de Rel. Internacionales y Dra.
Nubia Salgado, Jefe de Becas internacionales.

3:30pm – 3:45pm
empresas.

Refrigerio para los representantes de

5:00pm

Finalización de la jornada

5:30pm – 6:30pm

Reorganización de stands con empresas para
oportunidades específicas para egresados.

6:30pm

Feria “Oportunidades para Egresados”

7:00pm

Primer encuentro de egresados
Saludo de Bienvenida
Palabras del Padre Fernando Garzón
Palabras del Dr. Luis Javier Claro
Presentación “Servicio de apoyo y seguimiento
a egresados” Diana Patiño

Presentación de la Tuna Bonaventuriana
Cierre

7:30pm Copa de vino

8:30pm Cierre

Participantes

Primera Sesión

- APICE www.apice.org.co
- BRITISH COUNCIL www.britishcouncil.org.co
- COLFUTURO www.colfuturo.org
- EF EDUCACIÓN NTERNACIONAL www.ef.com
- GLOBAL CONNECTION www.estudieenelexterior.com
- ICETEX www.icetex.gov.co
- INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MONTERREY
www.itesm.edu.co
- ISSO-International Student Services Org.
www.estudiosexterior.com
- KAPLAN www.kaplan.com.co
- LASALLE COLLEGE www.clasalle.com
- OZI INTERNACIONAL www.estudieenaustralia.com
- PRIMAVERA CAMPING TOURS www.ccusa.com
- PUBLICACIONES SEMANA www.semana.com.co
- TROTAMUNDOS www.trotamundos.com

Segunda Sesión

- BOGOTA LASER

- BRITISH COUNCIL www.britishcouncil.org.co
- COLFUTURO www.colfuturo.org
- EF EDUCACIÓN NTERNACIONAL www.ef.com
- ICETEX www.icetex.gov.co
- INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MONTERREY
www.itesm.edu.co
- ISSO-International Student Services Org.
www.estudiosexterior.com
- JOYERIA TWINS
- KAPLAN www.kaplan.com.co
- MALOKA
- OZI INTERNACIONAL www.estudieenaustralia.com
- ESCUELA DE POLICIA GENERAL SANTANDER
- PROFESALUD
- PUBLICACIONES SEMANA www.semana.com.co
- TROTAMUNDOS www.trotamundos.com

ANEXO C. CONTENIDO PROGRAMÁTICO DE FLUIDOS APLICADOS

FACULTAD DE INGENIERÍA ESPECIALIZACIÓN EN ENERGÍAS ALTERNATIVAS FLUÍDOS APLICADOS

PROGRAMA ANALÍTICO

1.- Introducción.

Mecánica de Fluidos es la base teórica para el desarrollo de conceptualización de los principios matemáticos de la Aerodinámica en los sistemas de vuelo de aeronaves controladas en la atmósfera terrestre.

2.- Justificación.

La fundamentación requerida por el Ingeniero Aeronáutico debe involucrar las herramientas teóricas necesarias para aplicar el manejo de fluidos de acuerdo a la aplicación aerodinámica como en el caso de sistemas de propulsión, manejo de flujos de aire en vuelo de aeronaves así como el comportamiento de los demás fluidos en corrientes de flujo características en otros modelos donde los fluidos son utilizados.

3.- Fundamentación Teórica.

Dicha fundamentación se hace con base a los criterios de los principios matemáticos desarrollados sobre los fluidos a través de la evolución de la capacidad científica del ser humano.

4.- Objetivos.

- **General:** Participar de los conceptos matemáticos requeridos para el estudio de la Mecánica de Fluidos.

- **Específicos:**
 - Practicar y aplicar los fenómenos y leyes que rigen el movimiento (dinámica de los fluidos) especialmente del aire.
 - Analizar las ecuaciones características del comportamiento de los fluidos en las diferentes facetas.
 - Aplicar los conocimientos matemáticos en el desarrollo de problemas típicos en algunos fluidos.
 - Conocer y analizar los fenómenos que rigen el movimiento de los fluidos en especial del aire.

5.- Contenido Temático (temas y subtemas)

(cada clase incluye dos sesiones de 60 minutos).

Clase 1,2 y 3:Conceptos básicos

- a. Fluido
- b. Unidades y dimensiones.
- c. Medidas de la masa y el peso de un fluido.
 - I. Densidad.
 - II. Peso específico.
 - III. Volumen específico.
 - IV. Gravedad específica (o densidad relativa).
- d. Propiedades termodinámicas de un fluido.
 - I. Viscosidad.
 - II. Conductividad térmica.

- III. Entalpia.
 - IV. Entropía.
 - V. Energía interna.
 - VI. Calores específicos.
- e. Ley de los gases ideales.
- I. Presión.
 - Absoluta
 - Manométrica
 - Atmosférica
 - II. Temperatura
 - III. Constante de los gases.
 - IV. Módulo de compresibilidad.
 - V. Compresión y expansión de gases.
 - Isotérmica
 - Adiabática
 - VI. Diferencia de presiones.
 - VII. Altura de carga o presión.
 - VIII. Presión de vapor.
 - IX. Tensión superficial.
 - X. Capilaridad.
 - XI. Velocidad del sonido.

Clase 4,5 y 6 Estática de fluidos.

- a. Definición de fluido estático.
- b. Ecuación básica de presión en fluidos (Ley de Pascal).
- c. Variaciones de presión para un fluido en reposo.
- d. Atmósfera estándar.
- e. Gas perfecto isoterma.
- f. Equilibrio de un fluido bajo la influencia de la gravedad.
- g. Medición de presión.

- I. Instrumentos.
 - Manómetros
 - Balanzas.
 - Tubo bordón.
 - Dispositivos eléctricos y mecánicos.
- V. Fuerzas hidrostáticas sobre superficies planas.
- VI. Prisma de presión.
- VII. Fuerzas hidrostáticas en superficies curvas.
- VIII. Empuje, flotación y estabilidad.
- IX. Principio de Arquímedes.
- X. Estabilidad
- XI. Variación de presión en fluidos con movimiento considerados como cuerpos rígidos.
 - Movimiento lineal.
 - Rotación de cuerpos rígidos.

Clase 7,8 y 9: Dinámica de fluidos básica

- a. Segunda Ley de Newton.
- b. $F=MA$ a través de líneas de corriente.
- c. $F=MA$ normal a líneas de corriente.
- d. Ecuación de Bernoulli.
 - I. Ejemplos de uso.
 - Jets.
 - Flujos confinados.
 - Medición de flujos.
 - II. Líneas de altura piezométrica.
 - III. Líneas de nivel energético.
 - IV. Restricciones en el uso de la ecuación de Bernoulli.

Clase 10,11,13,14,15,16: Cinemática de fluidos

- a. El campo de velocidades.
 - I. Propiedades.
 - II. Descripciónes de flujo de Euler y Lagrange.
 - III. Flujos uni, bi y tridimensionales.
 - IV. Flujos estables e inestables.
 - V. Líneas de corriente y líneas de traza.
- b. El campo de aceleraciones.
- c. Volúmenes de control y representación de sistemas.
- d. El teorema del transporte de Reynolds.
 - I. Volúmenes de control fijos.
 - II. Volúmenes de control a velocidad constante.
 - III. Selección del volumen de control.
- e. Conservación de la masa.
- f. Conservación de la cantidad de movimiento.
- g. Teorema del momento cinético.
- h. Ecuación de la energía.
 - I. En flujo estacionario.
 - II. Ecuación de Bernoulli modificada.

Clase 17, 18, 19: Relaciones diferenciales en un fluido

Sistemas diferenciales y los volúmenes de control

Ecuación diferencial de la conservación de la masa

Coordenadas cilíndricas

Flujo compresible estacionario

Flujo compresible

Forma diferencial de la ecuación de cantidad de movimiento

Flujo no viscoso: ecuación de Euler

Flujo Newtoniano: ecuación de Navier-Stokes

Ecuación diferencial del momento cinético

Ecuación diferencial de la energía

Vorticidad e irrotacionalidad

Clase 20, 21, 22: Análisis dimensional

Principio de homogeneidad dimensional

Método del producto de potencias

Adimensionalidad de las ecuaciones básicas

Parámetros adimensionales de las ecuaciones

Número de Reynolds

Número de Euler

Número de Froude

Número de Weber

Número de Mach

Teorema PI

Clase 23, 25: Modelización

Semejanza geométrica

Semejanza cinemática

Semejanza dinámica

Clase 26, 27, 28: Flujo y capas límites

Líneas de corriente y líneas de flujo

Ecuaciones de la capa límite

Capa límite de la capa plana

Capa límite con gradiente de presión

Flujos planos en cuerpos cerrados

Teoría de perfiles

Clase 29, 30, 31, 32: Flujo compresible

Generalidades
Velocidad del sonido
Flujo adiabático e isentrópico
Ondas de choque
Toberas convergentes y divergentes
Flujos compresibles en conductos con fricción
Flujo supersónico bidimensional
Ondas de expansión de Prandtl

6.- Metodología Pedagógica.

El estudiante deberá preparar con anticipación la clase. Durante la clase el docente hará una corta exposición del tema de manera globalizada procediendo luego a la solución de dudas y a resolver ejercicios de aplicación.

7. Bibliografía

TEXTO GUÍA

- 📖 Mecánica de Fluidos. MUNSON, YONG 3ª Edición

- 📖 Mecánica de Fluidos. Frank M. White.
- 📖 Mecánica de Fluidos. Shames.
- 📖 Mecánica de Fluidos. Streeter.
- 📖 Introduction to Flight, John D. Anderson, Jr. Mc Graw-Hill Book Company.
- 📖 Fundamentals of Aerodynamics, John D. Anderson, Jr. Mc Graw-Hill, inc.
- 📖 Internet (World Wide Web).

ANEXO D. ENCUESTAS REALIZADAS.

**ENCUESTA
ESPECIALIZACIÓN EN ENERGÍAS ALTERNATIVAS**

Estimado Profesor y/o estudiante.

Le estamos solicitando gestionar este cuestionario el cual es imprescindible para conocer las necesidades e inquietudes con respecto a la propuesta de crear una Especialización en Energías Alternativas.

Nombre _____

Institución _____

Cargo _____

1. Posee conocimiento sobre el tema de Energías Alternativas, su producción y conservación?

SI

NO

En caso de ser afirmativa su respuesta, podría describir brevemente que entiende por energías alternativas, su producción y conservación.

2. ¿En qué área está usted particularmente interesado?.

3. ¿Sabe usted de Instituciones Educativas que posean un programa de especialización en energías alternativas o similares?.

4. ¿Estaría usted interesado en comenzar un programa de postgrado en el área de energías alternativas?

5. Si su respuesta es afirmativa, qué horario preferiría para tomar los módulos que se planteen en la especialización.

6. ¿Por qué medio de comunicación adquiere usted información sobre estudios de postgrado en Ingeniería o áreas afines?.

7. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un semestre de la Especialización en Energías Alternativas?.

8. Coméntenos las expectativas que tendría respecto a este programa de Especialización, en el caso de que estuvieran interesados en profundizar en el área de energías alternativas.

ENCUESTA - ESPECIALIZACIÓN EN ENERGÍAS ALTERNATIVAS

Encuesta aplicada a 50 personas (docentes y estudiantes de la U. de San Buenaventura)

1. ¿Posee conocimiento sobre el tema de Energías Alternativas, su producción y conservación?

SI	8
NO	42

2. ¿En caso de ser afirmativa la respuesta, podría describir brevemente que entiende por energías alternativas, su producción y conservación?

Energía solar y eólica; fuentes de energía renovable y no renovable, energía producida a base de hidrógeno; elementos naturales; reacciones químicas; energías que conservan el medio ambiente utilizando recursos naturales; combustibles económicos como el que se produce con la caña de azúcar; es la energía que se puede obtener de la naturaleza; son elementos precisamente alternos al petróleo, que tienen la misma capacidad de producir energía que este, el azúcar, la yuca, celdas que absorben energía solar, son algunos de las aplicaciones que hoy se producen, algunos a altos costos;

3. ¿En qué área está usted particularmente interesado?

Turbinas a Gas	25
Turbinas a Vapor	4
Turbinas Mixtas	8
Turbinas Eólicas	11
Turbinas Hidráulicas - Hidrosistemas	15
Otras	1

Nota: se podía seleccionar más de una alternativa

4. ¿Estaría usted interesado en comenzar un programa de postgrado en el área de energías alternativas?

SI	44
----	----

NO	6
----	---

5. ¿Sabe usted de Instituciones Educativas que posean un programa de especialización en energías alternativas o similares?

SI	4
----	---

NO	46
----	----

¿Cuáles?. "Especialización en Aerodinámica, propulsión y energía en el ITA - Brasil";
Especialización en la UDCA.

BIBLIOGRAFÍA

ALBARDAR, Ashok. Procesamiento de señales analógicas y digitales. Ed. Thomson Learning. Edición 2. México, 2003.

BOLTON, W. Ingeniería de Control. Segunda Edición. Ed. Alfaomega. México, 2002.

CONJETURAS Y REFUTACIONES. Buenos Aires, Paidós, 1967.

CONSEJO DE INVESTIGACIÓN BONAVENTURIANO. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE INVESTIGACIÓN BONAVENTURIANO. Editorial Bonaventuriana. 2005.

CONSEJO NACIONAL DE ACREDITACIÓN. LINEAMIENTOS PARA LA ACREDITACIÓN DE PROGRAMAS. 2003.

CONTROL – SYSTEMS.net. Última actualización: 21 de Febrero de 2006. Visitada en: Junio 20 de 2005. Disponible de Internet en: <http://control-systems.net/recursos/glosario/s.htm>.

BEER, Ferdinand P. Mecánica vectorial para ingenieros, Mc Graw Hill 1997.

ISERMANN R. Mechatronic systems: concepts and applications. Transactions of the institute of measurement and control 22, 1 (2000).
Kyura N, Oho H. Mechatronics – an industrial perspective. IEEE/ASME transactions on Mechatronics. Marzo 1996.

Niu, Michael C.Y. Airframe Structural Design. Segunda Edición. Hong Kong Conmilit Press LTD. Hong Kong. 2002.

POSADA MORENO, Félix. Introducción al desarrollo tecnológico. Ed. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.

PROYECTO EDUCATIVO BONAVENTURIANO, Universidad de San Buenaventura, Ed. Bonaventuriana Cali 1998.

ROSKAM, Jan. Airplane Design Series, DARcorporation. Estados Unidos, 1997.

RAYMER, Daniel P. Aircraft Design: A Conceptual Approach. Tercera Edición. AIAA. Education Series. Estados Unidos. 1999.

REAL ACADEMIA DE LA LENGUA ESPAÑOLA. Visitada el 8 de Julio de 2005. Disponible de Internet en: <http://www.rae.es/>.

Resolución SG 2005-09-15 de la Universidad de San Buenaventura.

TAMAYO Y TAMAYO, Mario. El proceso de la investigación científica. Ed. Limusa.

Termodinámica. *Wikipedia: La enciclopedia libre* [online]. Última actualización: 26 de Mayo de 2006. Disponible de Internet en: es.wikipedia.org/wiki/Termodin%C3%A1.

TOMKINSON. Mechatronics. Editorial MacGraw Hill. 1992.

UNIVERSIDAD SAN BUENAVENTURA, Proyecto Educativo Bonaventuriano, Departamento de Publicaciones, Cali 1998.

UNIVERSIDAD SAN BUENAVENTURA, Caracterización del Sistema Integrado de Investigación Bonaventuriano, Editorial Bonaventuriana, Bogotá 2005.

UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA, Sede Bogotá, Consejo de Investigación Bonaventuriano CIB. Fundamentación y estructuración de las líneas de investigación institucionales, (documento preliminar) agosto de 2004.

www.tugurium.com/gti/termino.asp. Visitada el 22 de Junio de 2005.

DÍAZ, Frida, BARRIGA ARCEO, Ma. de Lourdes Lule González, PACHECO Diana, SAAD Elisa, DRUMMOND Silvia. Diseño Curricular para la Educación Superior. Editorial Trillaz. 1990.

MALDONADO García, Miguel Ángel. Las competencias, una opción de vida. Metodología para el diseño curricular. Ecoe Ediciones. Bogotá, Noviembre 2003.

Planeación curricular. José A. Arnaz.. Editorial Trillas.1991.