



INFORME DE AUTOEVALUACIÓN CON FINES DE ACREDITACIÓN DE ALTA CALIDAD

MAESTRÍA EN FÍSICA APLICADA

**ESCUELA DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FÍSICAS**

**Luciano Alberto Ángel Toro, Decano Escuela de Ciencias
Mauricio Arroyave Franco, Jefe del Departamento de Ciencias Físicas
José Ignacio Marulanda Bernal, Coordinador de la Maestría en Física Aplicada**

**Medellín
Enero de 2020**

Grupo Autoevaluador

Diana Marybel Mosquera Palacio, Estudiante activa

Natalia Andrea Gutiérrez Andrade, Estudiante activa

Luis Guillermo Angarita Gutiérrez, Egresado

Mauricio Arroyave Franco, Jefe Departamento de Ciencias Físicas

José Ignacio Marulanda Bernal, Coordinador Maestría en Física Aplicada

Daniel Ignacio Velásquez Prieto, Profesor Departamento de Ciencias Físicas

Jorge León David Caro, Profesor Departamento de Ciencias Físicas

Juan Manuel Jaramillo Ocampo, Profesor Departamento de Ciencias Físicas

Con el acompañamiento de Mónica Lucía Vargas, Oficina de Evaluación y Aseguramiento de la Calidad

Comité de Maestría

José Ignacio Marulanda Bernal (jmarulan@eafit.edu.co)

Mauricio Arroyave Franco (marroya5@eafit.edu.co)

Daniel Ignacio Velásquez Prieto (dvelas@eafit.edu.co)

Juan Manuel Jaramillo Ocampo (jjaram44@eafit.edu.co)

Jorge León David Caro (j davidca@eafit.edu.co)

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	6
2. ASPECTOS GENERALES	9
2.1 Breve descripción de la universidad y el papel que desempeñan los posgrados	9
2.2 Aspectos generales del programa	10
2.3 Aspectos académicos del programa.....	11
2.3.1 <i>Objetivos</i>	12
2.3.2 <i>Perfil del egresado</i>	12
2.4 Estructura y organización curricular.....	12
2.4.1 <i>Componentes o áreas de formación</i>	12
2.4.2 <i>Formación básica</i>	13
2.4.3 <i>Formación en la línea</i>	13
2.4.4 <i>Formación en investigación</i>	14
2.4.5 <i>Flexibilidad e interdisciplinariedad del currículo</i>	14
2.5 Modelo pedagógico.....	15
2.6 Organización de las actividades de formación académica	16
2.7 Selección y evaluación de estudiantes	17
2.7.1 <i>Selección e ingreso</i>	17
2.7.2 <i>Evaluación</i>	17
2.8 Personal académico	18
3. PONDERACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS Y FACTORES.....	19
3.1 Modelo De Ponderación Universidad Eafit	19
3.1.1 <i>Marco conceptual</i>	20
3.1.2 <i>Los posgrados como procesos de formación de personas</i>	20
3.1.3 <i>Los posgrados como último nivel de la educación superior</i>	21
3.2 Parámetros del modelo de autoevaluación	22
3.2.1 <i>Aspectos conceptuales</i>	22
3.2.2 <i>Aspectos metodológicos</i>	24
3.2.3 <i>El modelo de ponderación para la autoevaluación de programas de posgrado</i>	25
3.2.4 <i>Ponderación para la Maestría en Física Aplicada</i>	26
4. RESULTADOS AUTOEVALUACIÓN.....	29
4.1 Factor 1: Cumplimiento de los objetivos del programa y coherencia con la Visión y Misión de la Universidad	29
4.1.1 <i>Característica 1. Cumplimiento con los objetivos del programa y coherencia con la Visión, Misión y Proyecto Institucional de la Universidad</i>	29
4.2 Factor 2: Estudiantes	33
4.2.1 <i>Característica 1. El perfil o características al momento de su ingreso</i>	33
4.2.2 <i>Característica 2. Permanencia y desempeño de los estudiantes durante el programa</i>	36
4.2.3 <i>Característica 3. Características de los graduados del programa</i>	40
4.3 Factor 3: Profesores-Investigadores.....	41
4.3.1 <i>Característica 1. Perfil de los profesores</i>	41
4.3.2 <i>Característica 2. Producción científica de los profesores</i>	44
4.3.3 <i>Característica 3. Relación Estudiante/Tutor</i>	46
4.3.4 <i>Característica 4. Política sobre Profesores</i>	47
4.4 Factor 4: Procesos Académicos y Lineamientos Curriculares.....	50
4.4.1 <i>Característica 1. Formación, Aprendizaje y Desarrollo de Investigadores: El papel de las Tutorías de Posgrado</i>	50

4.4.2	Característica 2: Formación del Investigador en términos de su capacidad para comprender el entorno social y geopolítico de la ciencia	56
4.4.3	Característica 3: Flexibilidad del Currículo	56
4.4.4	Característica 4: Aseguramiento de la calidad y mejora continua.....	58
4.5	Factor 5: Investigación, generación de conocimiento y producción artística: calidad, pertinencia y producción científica	59
4.5.1	Característica 1. Articulación de la investigación o la creación artística al programa.....	59
4.5.2	Característica 2. Los grupos de investigación y sus líneas.....	67
4.5.3	Característica 3. Productos de la investigación y su impacto.....	72
4.6	Factor 6: Articulación con el entorno y capacidad para generar procesos de innovación.....	76
4.6.1	Característica 1. Posibilidad de trabajo inter y transdisciplinario	76
4.6.2	Característica 2. Relevancia de las Líneas de Investigación y de las Tesis de Grado para el Desarrollo del País o de la Región	81
4.6.3	Característica 3: Experiencias de interacción con el entorno	89
4.7	Factor 7: Internacionalización, alianzas estratégicas e inserción en redes científicas globales.....	95
4.7.1	Característica 1. Internacionalización del currículo y bilingüismo	95
4.7.2	Característica 2. Internacionalización de Estudiantes y Profesores (movilidad internacional)	96
4.7.3	Característica 3. Internacionalización de la Investigación y de los graduados.....	100
4.8	Factor 8: Bienestar y ambiente institucional.....	102
4.8.1	Característica 1. Actividades de Bienestar	102
4.9	Factor 9: Graduados y análisis de impacto del programa	105
4.9.1	Característica 1. Producción científica de los graduados.....	105
4.10	Factor 10. Recursos físicos y gestión administrativa y financiera	111
4.10.1	Característica 1. Infraestructura Física Adecuada.....	¡Error! Marcador no definido.
4.10.2	Característica 2. Recursos bibliográficos, informáticos y de comunicación	117
4.10.3	Característica 3. Adecuado apoyo administrativo a las actividades de Docencia, Investigación y Extensión del programa	120
4.10.4	Característica 4. Presupuesto del programa	122
4.10.5	Característica 5. Gestión del programa	124
5.	EVALUACIÓN DEL PROGRAMA SEGÚN EL MODELO DE PONDERACIÓN	126
6.	ASPECTOS A MEJORAR Y PLAN DE MEJORAMIENTO	128
6.1	Aspectos a mejorar en el programa	128
6.2	Plan de mejoramiento de la maestría en Física Aplicada.....	131
7.	LISTADO DE ANEXOS.....	133

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. GRUPO AUTOEVALUADOR 2018.....	7
TABLA 2. GRUPO AUTOEVALUADOR 2019.....	8
TABLA 3. ESCALA DE GRADACIÓN DE JUICIOS.	9
TABLA 4. PLAN DE ESTUDIOS DE LA MAESTRÍA EN FÍSICA APLICADA PARA LAS MODALIDADES DE PROFUNDIZACIÓN E INVESTIGACIÓN.	15
TABLA 5. COMPARATIVO DE LAS MODALIDADES DE INVESTIGACIÓN Y PROFUNDIZACIÓN OFRECIDAS SEGÚN LA CANTIDAD DE CRÉDITOS.	16
TABLA 6. PROFESORES DEL PROGRAMA.	18
TABLA 7. COMPONENTES CURRICULARES DE LOS PROGRAMAS DE POSGRADO Y FACTORES DEL CNA.	24
TABLA 8. PONDERACIÓN DE CATEGORÍAS SEGÚN EL NIVEL DEL PROGRAMA DE POSGRADO.....	25
TABLA 9. PONDERACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS QUE COMPONEN LA CAPACIDAD INSTITUCIONAL.....	27
TABLA 10. PONDERACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE ESTUDIANTES.....	27
TABLA 11. PONDERACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE PROFESORES.....	27
TABLA 12. PONDERACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE PROCESOS ACADÉMICOS Y DE INVESTIGACIÓN.	28
TABLA 13. PONDERACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL COMPONENTE GRADUADOS E IMPACTO.	28
TABLA 14. PROCEDENCIA DE LOS ESTUDIANTES DEL PROGRAMA DE MAESTRÍA.....	34
TABLA 15. TASA DE DESERCIÓN POR ESTUDIANTES.....	36
TABLA 16. PUBLICACIONES NACIONALES E INTERNACIONALES DE LOS ESTUDIANTES.....	37
TABLA 17. PARTICIPACIÓN DE LOS ESTUDIANTES EN CONGRESOS NACIONALES E INTERNACIONALES	37
TABLA 18. ESTUDIANTES ASOCIADOS A LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN.....	38
TABLA 19. TIEMPO DE DURACIÓN PROMEDIO DE LOS ESTUDIANTES POR COHORTE	40
TABLA 20. PROFESORES DE TIEMPO COMPLETO CON DOCTORADO EN LA MAESTRÍA EN FÍSICA APLICADA	41
TABLA 21. PROFESORES VISITANTES.....	42
TABLA 22. PREMIOS Y DISTINCIONES QUE HAN RECIBIDO LOS PROFESORES DEL PROGRAMA.....	42
TABLA 23. PROFESORES CON DOMINIO DE UNA LENGUA EXTRANJERA.....	43
TABLA 24. PUBLICACIONES CIENTÍFICAS DE LOS PROFESORES DEL PROGRAMA.....	44
TABLA 25. IMPACTO DE LA PRODUCCIÓN ACADÉMICA DE LOS PROFESORES DEL PROGRAMA (2014-2018).....	45
TABLA 26. NÚMERO DE PRODUCTOS TECNOLÓGICOS	45
TABLA 27. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y ÁREAS TEMÁTICAS ACTUALES DE LA MAESTRÍA EN FÍSICA APLICADA.....	51
TABLA 28. ESTRUCTURA CURRICULAR DEL PROGRAMA EN SUS DOS MODALIDADES.	57
TABLA 29. COMPONENTE CURRICULAR DE INVESTIGACIÓN.	60
TABLA 30. PRODUCTOS RELEVANTES DE CADA GRUPO DE INVESTIGACIÓN.....	63
TABLA 31. PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DE LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.	63
TABLA 32. NÚMERO DE TESIS DIRIGIDAS Y CODIRIGIDAS POR LOS PROFESORES DEL PROGRAMA.	63

TABLA 33. INVERSIÓN EN LABORATORIOS.	65
TABLA 34. GRUPOS DE INVESTIGACIÓN DEL PROGRAMA.....	67
TABLA 35. PROYECTOS EJECUTADOS POR LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN DEL PROGRAMA (2014-2019).....	68
TABLA 36. PROYECTOS INTERNOS Y COFINANCIADOS (2014-2019)	68
TABLA 37. NÚMERO DE INVESTIGADORES POR GRUPO Y LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.....	68
TABLA 38. PORCENTAJE DE RECURSOS INTERNOS Y EXTERNOS EN PROYECTOS.	69
TABLA 39. REDES DE CONOCIMIENTO.	69
TABLA 40. PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN DE LOS PROFESORES DEL PROGRAMA EN GRUPOS DE INVESTIGACIÓN	70
TABLA 41. CITACIONES Y CO-CITACIONES DE LAS PUBLICACIONES VINCULADAS AL PROGRAMA.	72
TABLA 42. PATENTES.....	73
TABLA 43. REGISTROS DE SOFTWARE.	74
TABLA 44. TABLA: RESUMEN DE LOS PRODUCTOS DE LOS GRUPOS QUE EVIDENCIAN EL APORTE REAL A LA MAESTRÍA EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS.....	75
TABLA 45. TESIS TERMINADAS EN LOS ÚLTIMOS 8 AÑOS.	76
TABLA 46. CURSOS TOMADOS EN OTROS DEPARTAMENTOS POR LOS ESTUDIANTES DEL PROGRAMA.....	77
TABLA 47. TUTORÍAS Y COTUTORÍAS CON OTROS GRUPOS Y DEPARTAMENTOS.....	78
TABLA 48. CONVENIOS NACIONALES ACTIVOS Y EN PROCESO DE RENOVACIÓN.....	79
TABLA 49. CONVENIOS INTERNACIONALES NACIONALES ACTIVOS Y EN PROCESO DE RENOVACIÓN.	79
TABLA 53. TEMAS DE TESIS ABORDADOS EN EL PROGRAMA.	94
TABLA 55. PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DE LOS GRADUADOS.....	107
TABLA 56. PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DE LOS GRADUADOS REGISTRADA EN ISI Y SCOPUS.....	108
TABLA 57. CITACIONES DE LAS PUBLICACIONES DE LOS GRADUADOS.....	110
TABLA 58. PERSONAL ADMINISTRATIVO Y DE SERVICIO VINCULADO AL PROGRAMA.....	121
TABLA 59. COMITÉ DE MAESTRÍA DEL PROGRAMA (2019)	124
TABLA 60. CALIFICACIÓN OBTENIDA EN LAS DIFERENTES CARACTERÍSTICAS EVALUADAS EN LA MAESTRÍA EN FÍSICA APLICADA.	126

LISTA DE FIGURAS

	Pg.
FIGURA 1. ÁREAS DE FORMACIÓN QUE SE IMPARTEN DURANTE EL PROGRAMA.	13
FIGURA 2. POSGRADO COMO PROCESO DE FORMACIÓN.	20
FIGURA 3. COMPONENTES E INTERACCIONES CURRICULARES DE LOS PROGRAMAS DE POSGRADO.	23
FIGURA 4. RELACIÓN INVESTIGACIÓN-ESCOLARIDAD.	25
FIGURA 5. PONDERACIÓN DE COMPONENTES CURRICULARES SEGÚN NIVEL DEL PROGRAMA DE POSGRADO.	26
FIGURA 6. RESULTADOS DE LA ENCUESTA SOBRE EL CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS APLICADA A 17 GRADUADOS.	30
FIGURA 7. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS GRADUADOS DEL PROGRAMA.	107

1. INTRODUCCIÓN

En este documento se presenta el informe de autoevaluación de la Maestría en Física Aplicada de la Universidad EAFIT, resultado de un minucioso ejercicio de recolección de información tendiente a demostrar con evidencias las condiciones de alta calidad del programa. Asimismo, este proceso recoge el sentir de la comunidad académica del programa a través de diversas encuestas aplicadas con el propósito de determinar el grado de conocimiento de los reglamentos y los aspectos organizacionales y académicos del programa, así como el grado de satisfacción frente al mismo.

Con la elaboración de este informe y la implementación del plan de mejoramiento resultante de los juicios emitidos, se espera continuar mejorando día a día el programa, para que sus egresados aporten al desarrollo de la región, el país, y el mundo por medio de la docencia, la investigación y la proyección social.

La Universidad EAFIT, entendiendo la importancia de los procesos de autoevaluación e imprimiéndoles el rigor que ellos ameritan, ha obtenido logros importantes tales como la Acreditación Institucional en el año 2003, la renovación de la acreditación por ocho años más, según resolución número 1680 del Ministerio de Educación Nacional del 16 de marzo de 2010 y la tercera acreditación obtenida según resolución número 2158 del Ministerio de Educación Nacional del 13 de febrero de 2018, también por ocho años. Es también importante mencionar que los procesos de autoevaluación permanente han permitido que la mayoría de los programas académicos con los que cuenta la Universidad estén acreditados o en proceso de hacerlo.

Es tal la importancia dada a estos procesos, que la Universidad EAFIT ha expresado su visión de la autoevaluación en el documento "Políticas y modelos institucionales de autoevaluación" (ver **Anexo 1. Políticas y modelos institucionales de autoevaluación**). A continuación, se exponen textualmente sus principales ideas:

- La Universidad EAFIT concibe la práctica de la autoevaluación como el balance y revisión, frecuentes, de sus actividades de investigación, enseñanza y proyección social, dentro del marco estratégico y operativo definido por la Visión y la Misión de la Institución, y mediante la confrontación con el estado actual del entorno social y el impacto logrado en él.
- Esta concepción se ha materializado en la realización periódica de procesos de autoevaluación, como prerequisites para la redefinición de los objetivos estratégicos institucionales y la formulación de los planes de desarrollo. Es decir, para EAFIT, la autoevaluación constituye uno de los pilares básicos dentro de la implantación de un proceso de mejoramiento continuo y, por tanto, cubre un ámbito superior al del reconocimiento otorgado por agencias acreditadoras.
- La Universidad EAFIT siempre ha hecho suya la filosofía de la calidad como parte esencial de su compromiso con la sociedad; por ello, ha mantenido como una política y como un objetivo constante, el lograr que sus procesos académicos y administrativos, programas de formación universitaria, y todas sus actividades de investigación y proyección social, sean de reconocida excelencia académica.
- A fin de conservar la calidad en sus diferentes procesos, programas y actividades, la Institución ha desarrollado continuamente procesos de autoevaluación y de planeación estratégica, que le han permitido reflexionar colectivamente sobre los objetivos propuestos y logros alcanzados, como base para formular y construir nuevos proyectos.
- Para EAFIT, la calidad es una característica inherente a todos sus procesos académicos y administrativos, que se construye con el mejoramiento permanente de éstos; la calidad es, por tanto, un atributo dinámico que refleja los cambios y transformaciones del que-hacer eafitense.
- Alrededor de este marco contextual, EAFIT ha venido construyendo su propio sistema de aseguramiento de la calidad para todas sus actividades académicas y administrativas. El punto de partida del mismo se encuentra en la capacidad institucional para hacer seguimiento y evaluación permanentes a los procesos, programas y labores cotidianas.

En consonancia con la dinámica investigativa y considerando el propósito institucional de la Universidad EAFIT de convertirse en una universidad de docencia con investigación, los grupos de investigación del Departamento de Ciencias Físicas han venido estableciendo estrategias dirigidas a fortalecer sus líneas de investigación, tales como el aumento en el número de docentes vinculados con formación en las temáticas de investigación de los

grupos y una mayor articulación entre las actividades de estos grupos y las líneas de investigación de la Maestría en Física Aplicada. Por otro lado, el inicio de labores de la Escuela de Ciencias en enero de 2015 viene dando mayor visibilidad a los programas que desarrollan actividades de ciencias básicas en la Universidad EAFIT y ha venido dinamizando la cooperación entre los grupos de investigación del Departamento de Ciencias Físicas y los grupos de los Departamentos de Ciencias Matemáticas, Ciencias Biológicas y Ciencias de la Tierra.

El proceso de autoevaluación lo concibe la Universidad EAFIT como un mecanismo fundamental para la revisión, evaluación y mejoramiento de las distintas actividades académicas, investigativas y de extensión. Para tal efecto, la Maestría en Física Aplicada se propone llevar a cabo el proceso de autoevaluación, no sólo para garantizar el cumplimiento de esta premisa, sino con el fin de someter a consideración de pares académicos los resultados de dicho proceso para optar a la acreditación de alta calidad ante el Consejo Nacional de Acreditación.

Para el presente proceso de autoevaluación, y con miras a ir identificando necesidades de mejoramiento del programa, se realizó previamente al presente ejercicio (durante 2017), un proceso de autoevaluación siguiendo los lineamientos del CNA. Posteriormente, y una vez cumplidos las exigencias del CNA para inscribirse en el SNA relacionados con el número de graduados y el número de cohortes del programa, en agosto de 2018 se conformó el Grupo Autoevaluador (ver **Tabla 1**), constituido por cinco (5) profesores de tiempo completo, dos estudiantes activos y un graduado del programa. Se contó además con el acompañamiento de una representante de la Oficina de Evaluación y Aseguramiento de la Calidad, ente encargado de guiar estos procesos al interior de la Universidad, y el concurso de las instancias relevantes en el suministro de información.

Tabla 1. Grupo Autoevaluador 2018.

Nombres y apellidos	Cargo	Correo electrónico
Álvaro Andrés Velásquez Torres	Coordinador Maestría en Física Aplicada	avelas26@eafit.edu.co
Daniel Ignacio Velásquez Prieto	Profesor de tiempo completo	dvelas@eafit.edu.co
José Ignacio Marulanda Bernal	Profesor de tiempo completo	jmarulan@eafit.edu.co
Juan Manuel Jaramillo Ocampo	Profesor de tiempo completo	jjaram44@eafit.edu.co
Mauricio Arroyave Franco	Jefe del Departamento de Ciencias Físicas	marroya5@eafit.edu.co
Natalia Andrea Gutiérrez Andrade	Estudiante activa	ngutie10@eafit.edu.co
Efraín Gómez Méndez	Estudiante activo	egomez5@eafit.edu.co
Cristian Camilo Marín Arango	Graduado	ccanoba@eafit.edu.co

Mónica Lucía Vargas Echeverry	Asistente Oficina de Evaluación y Aseguramiento de la Calidad	lvargas@eafit.edu.co
-------------------------------	---	--

El Grupo Autoevaluador mencionado en la **Tabla 1** experimentó cambios en enero de 2019. En primer lugar, se hizo el reemplazo en la coordinación del programa, debido al disfrute del período sabático entre enero y junio de 2019 del coordinador que dio inicio al proceso de autoevaluación, Profesor Álvaro Velásquez. Por otro lado, hubo cambios en la condición de algunos estudiantes integrantes, al pasar dos de ellos (Natalia Gutiérrez y Efraín Gómez) de *estudiantes activos* a *graduados*. Adicionalmente, el egresado Cristian Marín se desvinculó de la Universidad. La **Tabla 2**. presenta la reconfiguración del Grupo Autoevaluador para el año 2019, que retomó el cronograma de actividades proyectadas desde el inicio del proceso.

Tabla 2. Grupo Autoevaluador 2019.

Nombres y apellidos	Cargo	Correo electrónico
José Ignacio Marulanda Bernal	Coordinador Maestría en Física Aplicada	imarulan@eafit.edu.co
Daniel Ignacio Velásquez Prieto	Profesor de tiempo completo	dvelas@eafit.edu.co
Jorge León David Caro	Profesor de tiempo completo	j davidca@eafit.edu.co
Juan Manuel Jaramillo Ocampo	Profesor de tiempo completo	jjaram44@eafit.edu.co
Mauricio Arroyave Franco	Jefe del Departamento de Ciencias Físicas	marroya5@eafit.edu.co
Natalia Andrea Gutiérrez Andrade	Graduada	ngutie10@eafit.edu.co
Luis Guillermo Angarita Gutiérrez	Graduado	langari3@eafit.edu.co
Diana Marybel Mosquera Palacio	Estudiante activa	dmmosquerp@eafit.edu.co
Mónica Lucía Vargas Echeverry	Asistente de la Oficina de Evaluación y Aseguramiento de la Calidad	lvargas@eafit.edu.co

Como actividades permanentes del Grupo Autoevaluador a lo largo del proceso se cuentan la socialización de las evidencias recolectadas para demostrar el cumplimiento de cada indicador, llevándose a cabo reuniones periódicas para presentarlas, discutiendo su aceptación, modificación o eliminación. Paralelamente, se realizaron encuestas a estudiantes activos (aquellos que reciben clases y quienes están elaborando el trabajo de grado), profesores del programa (se consideró como profesor el que haya dictado un curso o dirigido una tesis de maestría del programa) y graduados. Para cada una de estas reuniones se elaboró un acta (**Anexo 27. Actas de Autoevaluación**).

Con el fin de optimizar el tiempo y el recurso humano dedicado al proceso, entre el grupo de profesores del Grupo Autoevaluador se distribuyeron los diez factores requeridos por el CNA para analizar las características e indicadores involucrados en cada uno. Al responsable de cada factor le correspondió realizar el análisis de los documentos y las estadísticas de las encuestas, según lo exigiera la característica correspondiente; también exponer las evidencias recolectadas, discutidas posteriormente por el Grupo Autoevaluador con el fin de tener argumentos al momento de asignar una nota según la escala fijada en el modelo de ponderación.

En lo que respecta a la información requerida para determinados indicadores de calidad, en particular aquella referente a la percepción de estudiantes, graduados y profesores sobre diferentes aspectos del programa, se llevaron a cabo encuestas diferenciadas para cada uno de estos grupos de actores del proceso. A continuación se presentan las fichas técnicas para cada grupo.

Encuesta a estudiantes:

Instancia institucional que la realizó:	Oficina de Evaluación y Aseguramiento de la Calidad
Universo:	12 estudiantes activos del programa de Maestría en Física Aplicada
Encuestas respondidas:	8
Temas a los que se refiere:	Percepción de los estudiantes activos del programa
Opciones de respuesta:	Selección de opciones
Técnica de recolección:	Solicitud personalizada en correo electrónico
Fecha de realización:	Entre el 15 de agosto y el 3 de septiembre de 2019

Encuesta a graduados

Instancia institucional que la realizó:	Centro de Egresados Universidad EAFIT
---	---------------------------------------

Universo: 30 graduados del programa de Maestría en Física Aplicada
 Encuestas respondidas: 17
 Temas a los que se refiere: Percepción de los graduados del programa:
 Opciones de respuesta: Notas numéricas enteras entre 1 y 5; selección de opciones
 Técnica de recolección: Solicitud personalizada por correo electrónico
 Fecha de realización: Entre el 15 de agosto y el 10 de septiembre de 2019

Encuesta a profesores

Instancia institucional que la realizó: Oficina de Evaluación y Aseguramiento de la Calidad
 Universo: 11 profesores del programa de Maestría en Física Aplicada
 Encuestas respondidas: 11
 Temas a los que se refiere: Percepción de los profesores del programa
 Opciones de respuesta: Selección de opciones
 Técnica de recolección: Solicitud personalizada en correo electrónico
 Fecha de realización: Entre el 15 de agosto y el 3 de septiembre de 2019

Finalmente, el Grupo Autoevaluador calificó de manera consensuada cada característica. La escala de gradación de los juicios sobre la calidad alcanzada por cada una de las características de cada factor está entre 0.0 y 5.0, siendo cinco la máxima calificación y cero la mínima, tomando como base la escala que se presenta en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Escala de gradación de juicios.

Rango de calificación	Grado de cumplimiento
4.6 – 5.0	Se cumple plenamente
4.1 – 4.5	Se cumple en alto grado
3.6 – 4.0	Se cumple aceptablemente
3.1 – 3.5	Insuficientemente
0.0 – 3.0	No se cumple

2. ASPECTOS GENERALES

2.1 BREVE DESCRIPCIÓN DE LA UNIVERSIDAD Y EL PAPEL QUE DESEMPEÑAN LOS POSGRADOS

Desde su fundación en 1960, EAFIT busca ofrecer una educación pertinente y de calidad, de acuerdo con las necesidades de la sociedad e incluso anticipándose a estas. En 2003 EAFIT obtuvo su primera Acreditación Institucional, lo que la constituyó como la primera institución privada de Antioquia en lograr este reconocimiento. A través de la resolución número 1680 del 16 de marzo de 2010 expedida por el Ministerio de Educación Nacional, la Universidad EAFIT fue la primera IES en recibir la renovación de la Acreditación Institucional de alta calidad por ocho años más. A través de la resolución número 2158 del 13 de febrero de 2018 expedida por el Ministerio de Educación Nacional, la Universidad EAFIT obtiene su segunda renovación de acreditación de alta calidad por un periodo de 8 años.

EAFIT es una institución que transita por el camino de convertirse en una universidad de docencia con investigación, un enfoque que se refleja en los planes de estudio de todos los programas de pregrado y posgrado que ofrecen sus seis escuelas: Administración, Ciencias, Derecho, Economía y Finanzas, Humanidades e

Ingeniería. El respaldo de las especializaciones, las maestrías y los doctorados se sustenta en la consolidación de un sistema de investigación conformado por semilleros y grupos en los que participan estudiantes y profesores para la generación de nuevo conocimiento, así como la transferencia tecnológica en interacción permanente con los sectores empresarial y gubernamental. El sistema curricular de EAFIT está encaminado hacia la continuación de estudios de posgrado una vez terminado el pregrado. Precisamente uno de los mecanismos para estimular el tránsito hacia los posgrados es despertar el interés por la investigación en etapas tempranas de la formación de los estudiantes. En este sentido, una de las estrategias que ha resultado bastante efectiva ha sido fortalecer el programa de semilleros de investigación, en el que se ofrece un espacio extracurricular para la iniciación científica, mediante la ejecución de pequeños proyectos coordinados por un investigador de uno de los grupos, que brinda el acompañamiento durante cada una de las etapas del proyecto. Muchos de los integrantes activos de estos semilleros pasan a formar parte de los grupos de investigación en calidad de estudiantes de posgrado, una vez finalizada su formación de pregrado. Otra estrategia efectiva, institucionalmente conocida como “*Sistema Metro*”, consiste en permitir que los estudiantes de pregrado tomen cursos de libre configuración en los programas de posgrado, mismos que le pueden ser reconocidos una vez ingrese a un posgrado en el que sean pertinentes dentro del plan de estudios.

2.2 ASPECTOS GENERALES DEL PROGRAMA

La Maestría en Física Aplicada tiene sus orígenes en el trabajo de un grupo de profesores que en 2007 se planteó una serie de interrogantes acerca del papel que desempeñan las maestrías en física en nuestro país y de la necesidad que éstas tuvieran un especial énfasis en aplicaciones en el sector productivo. La vocación de la Universidad EAFIT hacia el desarrollo empresarial ha llevado el programa al compromiso de aportar, desde la ciencia básica y aplicada, al avance científico y tecnológico del país a través de la investigación en sus diferentes etapas, tipos y procesos: investigación científica, investigación aplicada, innovaciones y actividades de desarrollo tecnológico. En consecuencia, la maestría busca conjugar el conocimiento teórico con su aplicación, con la convicción que los desarrollos aplicados sin un contexto teórico acaban por perder su utilidad y que los desarrollos puramente teóricos acaban por alejarse de la realidad social y por debilitar su justificación y sostenibilidad. El programa fue aprobado por el Consejo Superior, según consta en el Acta N°221 del 30 de septiembre de 2009 (ver [Anexo 2](#)). Desde la apertura de la primera cohorte en enero de 2011 hasta junio de 2019, la maestría ha evolucionado significativamente en sus procesos académicos e investigativos, con miras a consolidar las líneas de investigación, los grupos de investigación que soportan el programa y lograr cada vez un mayor impacto y pertinencia social del mismo. A junio de 2019 se cuentan 12 cohortes y se han graduado 30 estudiantes. Adicionalmente, se cuenta con un adecuado cuerpo de profesores de tiempo completo, la mayoría con formación de doctorado.

La Maestría en Física Aplicada fue creada como programa académico del Departamento de Ciencias Básicas de aquel entonces, dependencia de la Escuela de Ciencias y Humanidades (hoy dividida en la Escuela de Ciencias y Escuela de Humanidades). El programa inició sus actividades en enero de 2011 con una cohorte de cinco estudiantes. Ese mismo semestre se conformó el Comité de Maestría, que además de cumplir con las funciones académicas establecidas en el Reglamento Académico de Posgrados (ver [Anexo 3. Reglamento Académico de los Programas de Posgrado](#), pág. 11), hizo parte del Comité Autoevaluador del programa para los efectos de mejora continua. Durante la vigencia del registro calificado, otorgado el 23 de julio de 2010, se llevaron a cabo dos procesos de autoevaluación, respondiendo a los lineamientos establecidos por el Ministerio de Educación Nacional. La primera autoevaluación comprendió los años 2011 y 2012 y la segunda comprendió los años 2013, 2014 y 2015. Ambas autoevaluaciones se enfocaron en los aspectos del programa que garantizan el cumplimiento cabal de sus funciones misionales, tales como la investigación, aspectos metodológicos y curriculares, infraestructura investigativa, desempeño académico de los estudiantes, estrategias para captar estudiantes y la viabilidad financiera del programa, entre otras. Estos aspectos fueron discutidos en reuniones semanales del Departamento de Ciencias Físicas (en ese entonces denominado “Área de Física”), buscando identificar los aspectos fundamentales a mejorar y tomándolos como insumo para implementar el plan de mejoramiento para el periodo 2013-2015. Como resultado de estos dos procesos de autoevaluación se obtuvo

la renovación del registro calificado del programa a través de la resolución 21950 del Ministerio de Educación Nacional expedida el 22 de noviembre de 2016, con vigencia por siete (7) años.

Por otro lado, desde el inicio del programa en el año 2011 han sido numerosas las transformaciones que ha experimentado la Universidad EAFIT en pro de la calidad de sus procesos académicos, investigativos, administrativos y de proyección social, que de paso han impactado positivamente la estructura de sus programas. Los hitos más importantes que han marcado el camino de la Maestría en Física Aplicada en este tiempo se enumeran a continuación.

- La creación de la Escuela de Ciencias y su entrada en funcionamiento en enero de 2015, dando inicio a su vez al Departamento de Ciencias Físicas (antes “Área de Física”), lo que trajo como consecuencia una mayor autonomía académica y administrativa.
- La renovación del registro calificado del programa por parte del el Ministerio de Educación Nacional en noviembre de 2016 por 7 años. Para esta renovación se introdujeron cambios significativos en el programa, dándole mayor flexibilidad en la configuración de sus líneas de formación y la consolidación de áreas temáticas soportadas por líneas de investigación declaradas por los grupos que sustentan la componente académica y de investigación del programa.
- La creación de la Vicerrectoría de Descubrimiento y Creación, la Vicerrectoría de Aprendizaje y la Vicerrectoría Administrativa y de Proyección Social, con el consecuente impacto sobre los componentes de docencia, investigación y proyección social de la institución.

2.3 ASPECTOS ACADÉMICOS DEL PROGRAMA

La Maestría en Física Aplicada de la Universidad EAFIT se ofrece en dos modalidades: profundización e investigación. La modalidad de profundización se centra en la solución de problemas y análisis de situaciones particulares, mientras la modalidad en investigación está orientada a la generación de nuevo conocimiento y procesos tecnológicos. El programa, con sus siete (7) líneas de investigación, cubre aspectos relacionados con la investigación en cinco (5) áreas temáticas: *instrumentación electrónica, procesamiento de materiales por plasma, microingeniería, mecánica cuántica computacional, holografía, procesamiento óptico y seguridad electromagnética*.

Las siete líneas de investigación tienen un amplio espectro de aplicaciones a la solución de problemas prácticos, procedentes del sector académico e industrial. La **línea de Instrumentación electrónica** se ocupa del desarrollo de equipos y sistemas de medida de magnitudes físicas, químicas o biológicas, utilizados para desarrollar investigación científica, control y monitoreo de procesos industriales; es una línea altamente transversal a las ciencias básicas aplicadas y la ingeniería. La **línea de procesamiento de materiales por plasma** se ocupa del desarrollo y evaluación de materiales para la elaboración de recubrimientos especiales que puedan mejorar ciertas propiedades tribológicas de las superficies, tales como la resistencia al desgaste o a la corrosión, así como garantizar la biocompatibilidad de ciertos materiales utilizados para aplicaciones médicas; también cuenta con la posibilidad de desarrollar instrumentación para el diagnóstico de plasmas con diferentes usos; es una línea de alto impacto en la industria automotriz, industrias fabricantes de herramientas de corte y utensilios de uso doméstico, industrial y clínico, entre otros. La **línea de mecánica cuántica computacional** se ocupa de modelar estructuras atómicas y moleculares a partir de métodos de primeros principios, buscando determinar propiedades mecánicas, eléctricas, magnéticas, químicas, entre otras, que permitan diseñar materiales aptos, mejorados y adaptables a diferentes tipos de aplicaciones, entre ellas recubrimientos duros y/o biocompatibles. La **línea de microingeniería** se ocupa de desarrollar procesos para la fabricación de dispositivos pasivos en la escala de micras, tales como micro-antenas, micro-bobinas, micro-mecanismos, entre otros; esta línea cuenta con múltiples aplicaciones en la industria electrónica y automotriz debido a la amplia gama de necesidades de miniaturización de dispositivos de sensado y actuación. La **línea de holografía** se ocupa de los métodos necesarios para realizar hologramas monocromáticos y a color por técnicas analógicas y digitales, con fines artísticos y de seguridad, entre otros. La **línea de procesamiento óptico** se ocupa de aplicaciones metrológicas implementadas con luz en el espectro visible y el procesamiento óptico de información; esta línea cuenta con un

alto grado de aplicación en las industrias de instrumentos ópticos para la observación de micro y nano estructuras, visión telescópica, tecnologías de visión militar, sistemas de realidad aumentada en automóviles, instrumentos para el filtrado y codificación de información contenida en imágenes procedentes de diferentes sistemas, entre otros. La **línea de seguridad electromagnética** se ocupa de las aplicaciones de las tecnologías electromagnéticas en sectores industriales, militares y de telecomunicaciones.

Hasta el semestre 2019-1 el programa ha contado con estudiantes vinculados con las siete líneas, lo que ha contribuido significativamente al crecimiento y consolidación de los grupos de investigación de Óptica Aplicada y Electromagnetismo Aplicado y al cumplimiento de los objetivos que declara el programa.

Es de anotar que, en el desarrollo de los proyectos de investigación asociados al programa, en los que participan los investigadores y estudiantes de la maestría, se propende por la articulación de las líneas de investigación enunciadas, mediante la interacción y permanente discusión entre los actores, imprimiendo de paso un carácter multidisciplinar e interdisciplinar a los trabajos de investigación.

2.3.1 Objetivos

De acuerdo con lo anterior, la Universidad EAFIT, a través de su programa de Maestría en Física Aplicada se propone:

- Formar magísteres con fundamentación científica, disciplinar e interdisciplinar para el desarrollo de competencias necesarias que aporten al país y a la región a través de proyectos y procesos de investigación aplicada.
- Favorecer la participación de sus estudiantes en procesos que actualicen el vínculo Universidad-Empresa-Estado.
- Participar en iniciativas de investigación, innovación y desarrollo, transferencia de tecnología o creación de empresas basadas en la apropiación de saberes científicos, tecnológicos y metodológicos.
- Aportar al desarrollo de la física aplicada y la ampliación de su impacto en el ámbito de otras ciencias, la ingeniería y el sector productivo.
- Fomentar el trabajo colaborativo e interdisciplinario entre ciencias e ingeniería, favoreciendo la creación de una cultura empresarial, de consultoría y procesos de I+D+i.

2.3.2 Perfil del egresado

El Magíster en Física Aplicada contará con la formación científica, disciplinar e interdisciplinar, además de competencias analíticas e instrumentales para:

- Trabajar en investigación aplicada e interdisciplinaria.
- Trabajar en la solución de problemas de innovación, desarrollo y transferencia tecnológica.
- Participar en proyectos de investigación básica y docencia universitaria.
- Acceder a un programa de doctorado en ciencias o ingeniería.
- Vincularse con organismos gestores de ciencia y tecnología.

2.4 ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN CURRICULAR

2.4.1 Componentes o áreas de formación

El programa consta de tres componentes o áreas de formación, a saber: *formación básica*, *formación en la línea* y *formación en investigación*. Estas áreas se refuerzan mutuamente para consolidar gradualmente el perfil del egresado y, específicamente, aportarle los conocimientos científicos, disciplinares e interdisciplinares, además de favorecer el desarrollo de las habilidades analíticas e instrumentales requeridas para afrontar los retos de la

investigación aplicada. La Figura 1 muestra la forma concomitante en que las tres componentes de formación actúan a lo largo del currículo.

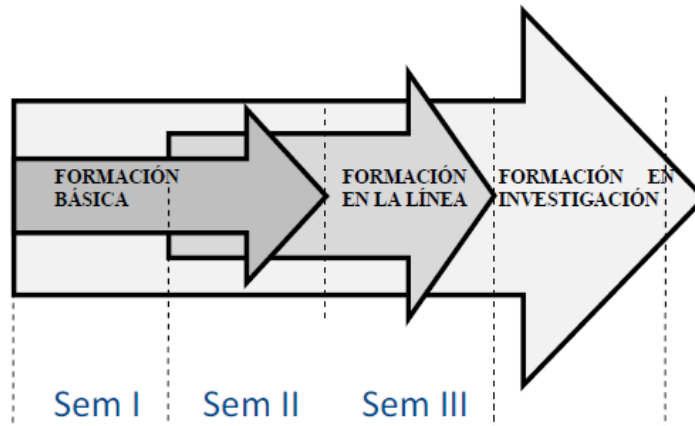


Figura 1. Áreas de formación que se imparten durante el programa.

A continuación, se esbozan algunas características de las componentes de formación.

2.4.2 Formación básica

El grupo de asignaturas que constituyen la formación básica es diferente para las dos modalidades del programa (profundización e investigación). Este grupo de materias se configura por cohorte, con la condición de ser asignaturas de formación avanzada en física y sus aplicaciones. Las asignaturas básicas se caracterizan porque:

- Ahondan en el conocimiento de la física, las matemáticas para la física y otras ciencias y disciplinas.
- Definen la especificidad del programa y el perfil del egresado en el campo de las ciencias, en este caso, el de la física.
- Se eligen de un conjunto de asignaturas para cada modalidad del programa, que se ofertan por cohorte. Para ambas modalidades el estudiante elige tres (3) asignaturas entre las opciones disponibles. Para la modalidad de profundización las opciones son: Electromagnetismo, Mecánica Cuántica, Física Estadística, Física del Estado Sólido, Instrumentación Científica, entre otras. Para la modalidad de investigación se ofrecen cursos como Electromagnetismo Avanzado, Mecánica Cuántica Avanzada, Física Estadística Avanzada, Física del Estado Sólido, Instrumentación Científica, entre otros.
- Es la componente en la que el estudiante recibe mayor asistencia por parte del profesor, reflejándose este hecho en la relación del número de horas de trabajo asistido (TA) frente al de trabajo independiente (TI), que para estas asignaturas es TA:TI=1:2.

2.4.3 Formación en la línea

El grupo de asignaturas que conforman esta componente curricular se caracterizan por:

- Aportar los conocimientos teóricos y promover el desarrollo de habilidades experimentales requeridas por la línea de investigación específica elegida por el estudiante.
- Establecer el vínculo con los distintos campos de aplicación de las ciencias físicas, otras ciencias y disciplinas y preparar al estudiante para abordar problemáticas relacionadas con la línea de investigación que este elige.
- Reforzar la formación básica y vincularla con una gama amplia de aplicaciones.
- Incorporar un grupo significativo de actividades prácticas de diversa índole.
- Se ve representada en las asignaturas electivas ofertadas por las líneas de investigación del programa y asignaturas afines a estas líneas ofertadas por otros posgrados de la Escuela de Ciencias, la Escuela de

Ingeniería de la Universidad EAFIT y de universidades externas que se encuentran adscritas al convenio Sígueme. La bolsa curricular, mediante la cual se configura esta componente de formación, es común a las dos modalidades del programa.

- Aportar flexibilidad al programa, desarrollando de paso competencias particulares para la componente de investigación del plan de estudios de cada estudiante.

2.4.4 Formación en investigación

El grupo de asignaturas asociadas a esta componente, compuesta por seminarios y el trabajo de grado, se caracteriza porque:

- Tiene como objetivo propiciar el desarrollo de competencias analíticas e instrumentales fundamentales para abordar la solución de problemas aplicados de carácter disciplinario, interdisciplinario y profesional, de interés académico y/o industrial.
- Es la componente más flexible del currículo y la más vinculada con las líneas de investigación de los grupos y proyectos en marcha.
- La relación entre el número de horas de trabajo asistido e independiente es significativamente menor que en las demás componentes, requiriendo por tanto mayor autonomía y responsabilidad por parte del estudiante.

2.4.5 Flexibilidad e interdisciplinariedad del currículo

Aparte de las características del currículo antes mencionadas, la flexibilidad e interdisciplinariedad del currículo se ve favorecida, entre otros, por los siguientes aspectos:

- Durante el desarrollo de la mayor parte del plan de estudios, configurado para cada estudiante con la asesoría de su tutor, coexisten las tres componentes de formación, esto es, avanzan paralelamente, con el menor número posible de prescripciones acerca del ordenamiento natural de las asignaturas. Esto a su vez agiliza el flujo de los estudiantes a través de su plan de estudios, al igual que facilita la administración académica del programa.
- Dado el carácter multidisciplinar e interdisciplinario de las líneas de investigación del programa, en la oferta curricular algunas de las asignaturas de la componente de formación en la línea participan activamente en otras áreas y dependencias, en particular, del Departamento de Ciencias Matemáticas y de la Escuela de Ingeniería. Igualmente, se favorece la participación de otras áreas académicas en el marco de la componente investigativa, a través de los seminarios y trabajos de grado.
- Las dos modalidades, profundización e investigación, comparten la oferta de asignaturas correspondientes a la formación en la línea y los seminarios, favoreciendo la existencia de escenarios académicos que convoquen a estudiantes de ambas modalidades, no sólo en los cursos específicos de la línea de investigación, sino también en las componentes de formación en investigación.
- Formalmente existe una unidad en el número de créditos (3) en las asignaturas que constituyen las componentes de formación básica y de la línea. Esto redundante en la posibilidad de estructurar diversos planes de estudio con base en el intercambio de asignaturas.
- En el programa está previsto lo que institucionalmente se conoce como el “Sistema Metro”, mediante el cual estudiantes de los pregrados de Ingeniería, previo cumplimiento de prerrequisitos, pueden cursar asignaturas de la Maestría en Física Aplicada, lo cual flexibiliza su formación académica y propicia su tránsito hacia el programa posterior a la obtención del título de pregrado.

De esta manera, el currículo se considera flexible y orientado a buscar la contextualización de la física en temas directamente vinculados con el entorno industrial y tecnológico, tanto nacional como internacional. El plan de estudios general se presenta en la **Tabla 4**. Plan de estudios de la Maestría en Física Aplicada para las modalidades de profundización e investigación. Los números entre paréntesis corresponden al número de créditos en cada caso.

Tabla 4. Plan de estudios de la Maestría en Física Aplicada para las modalidades de profundización e investigación.

Modalidad de Profundización	Semestre		
	I	II	III
Asignaturas	Básica 1 (3)	Básica 3 (3)	Electiva 4 (3)
	Básica 2 (3)	Electiva 2 (3)	Electiva 5 (3)
	Electiva 1 (3)	Electiva 3 (3)	Trabajo de Grado (8)
	Seminario I (2)	Seminario II (2)	
Créditos	11	11	14

Modalidad de Investigación	Semestre			
	I	II	III	IV
Asignaturas	Básica 1 (3)	Básica 3 (3)	Electiva 4 (3)	Trabajo de Grado (12)
	Básica 2 (3)	Electiva 2 (3)	Electiva 5 (3)	
	Electiva 1 (3)	Electiva 3 (3)	Trabajo de Grado I (6)	
	Seminario I (2)	Seminario II (2)		
Créditos	11	11	12	12

2.5 MODELO PEDAGÓGICO

El proceso de enseñanza-aprendizaje en la maestría utiliza diversas metodologías para lograr los objetivos planteados en cada curso y en el programa en general. Entre las figuras metodológicas adoptadas se pueden mencionar las siguientes:

- Exposición magistral de las diferentes temáticas
- Solución de ejercicios y problemas dirigidos por el profesor
- Asignación de lecturas que desarrollen parte de la asignatura y dirigidas por el profesor
- Utilización del material bibliográfico impreso o electrónico, bases de datos e investigación en Internet
- Trabajos prácticos de laboratorio y simulación. Discusión de los resultados
- Realización de proyectos de materia durante el curso, de carácter teórico y/o práctico
- Preparación del tema por parte del estudiante, previo a la clase
- Discusión en grupos de trabajo y generación de modelos
- Estudio de casos para la aplicación de la teoría
- Ilustración con ejemplos provenientes de distintas ramas de la ciencia
- Contextualización de los conceptos, métodos e ideas básicas de cada uno de los temas
- Participación en los proyectos de investigación de los grupos del Departamento de Ciencias Físicas

2.6 ORGANIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE FORMACIÓN ACADÉMICA

Como ya fue mencionado anteriormente, en la Maestría en Física Aplicada se ofrecen las modalidades de investigación y profundización. A nivel de estructura curricular, se pueden establecer las diferencias entre las dos modalidades. En primer lugar, en cuanto al número de créditos, materias y semestres académicos requeridos en cada caso; en segundo lugar, en el carácter de la formación básica y el rol específico de algunas asignaturas dentro de cada plan de estudios y, finalmente, con respecto al peso relativo de las tres componentes de formación que conforman el plan de estudios de cada modalidad. La

Tabla 5 resume estas diferencias, expresadas en cifras, en los casos en que es posible realizar el cálculo.

Para la obtención del título de Magíster en Física Aplicada se hace indispensable, no sólo aprobar las asignaturas, sino desarrollar el trabajo de grado. Este último es un trabajo de investigación de un problema o caso relacionado con la física aplicada o en el cual, de forma innovadora, se aplica la teoría a problemas que se presentan en las empresas y que, además, muestre una sólida fundamentación teórica.

La Universidad EAFIT entiende por investigación toda actividad intelectual orientada a la generación de conocimientos que contribuyan al fortalecimiento de los programas académicos y a la solución de los problemas de la comunidad en la búsqueda de una mejor calidad de vida. La Universidad considera la investigación como la mejor fuente de mejoramiento de los programas académicos, tanto de pregrado como de posgrado, y de su personal docente y discente, y, por lo tanto, la realiza como una actividad intencionalmente planeada y articulada con el desarrollo de cada una de las áreas académicas. La investigación deberá ser considerada en los planes estratégicos y operativos de cada área académica, en forma articulada con los planes de desarrollo institucionales.

Tabla 5. Comparativo de las modalidades de investigación y profundización ofrecidas según la cantidad de créditos.

ASPECTO DIFERENCIADOR		MODALIDAD					
		INVESTIGACIÓN			PROFUNDIZACIÓN		
Número de créditos		46			36		
Número de asignaturas		12			11		
Número de semestres		4			3		
Número de asignaturas por componente de formación en el programa	Básica	3			3		
	De la línea	5			5		
	En investigación	4			3		
Peso relativo de las componentes de formación (en número de créditos y %)	Básica	9 (20 %)			9 (25 %)		
	De la línea	15 (32 %)			15 (42 %)		
	En investigación	22 (48 %)			12 (33 %)		
Formación en investigación (en número de créditos)	Seminario I	2			2		
	Seminario II	2			2		
	Trabajo de Grado I	6			0		
	Trabajo de Grado	12			8		
	TOTAL (PROGRAMA)	22			12		
Peso de las componentes (en % número de créditos)	Flexibles	≥65%			≥55%		
	Interdisciplinarios	≥65%			≥55%		
Número de horas de trabajo independiente y		TA	TI	TI/TA	TA	TI	TI/TA
	Semestre 1	156	372	2.38	156	372	2.38
	Semestre 2	139	389	2.80	139	389	2.80

ASPECTO DIFERENCIADOR		MODALIDAD					
		INVESTIGACIÓN			PROFUNDIZACIÓN		
trabajo asistido por semestre	Semestre 3	130	446	3.43	136	536	3.94
	Semestre 4	82	494	6.02	N.A.		
	TOTAL (PROGRAMA)	507	1701	3.35	431	1297	3.01
Número de horas de trabajo práctico de laboratorio por semestre y por estudiante créditos	Semestre 1	24			48		
	Semestre 2	60			96		
	Semestre 3	108			132		
	Semestre 4	144			N.A.		
	TOTAL (PROGRAMA)	336			312		

2.7 SELECCIÓN Y EVALUACIÓN DE ESTUDIANTES

2.7.1 Selección e ingreso

Como requisitos y procedimientos para ingresar a la Maestría en Física Aplicada el aspirante debe cumplir con lo siguiente:

1. Diligenciar el formulario de inscripción, que puede hacerse a través de la página web de la Universidad EAFIT, ingresando a través del siguiente enlace:

<http://www.eafit.edu.co/programas-academicos/posgrado/maestria-fisica-aplicada/Paginas/inicio.aspx>

2. Adjuntar los siguientes documentos:

- Recibo de pago de los derechos de inscripción.
- Fotocopia del diploma de pregrado o el acta de grado respectiva. Se exige solo el título de pregrado en Física, Ingeniería, Química, Matemáticas, Licenciatura en Matemáticas y/o Física o en un área afín. No es necesario haber realizado algún tipo adicional de posgrado.
- Hoja de vida del candidato.
- Certificado de calificaciones de pregrado.

3. Entrevista: es un instrumento de orientación al estudiante, ya que en ella se puede identificar su preferencia por una línea de investigación particular del programa, así como la modalidad de maestría que más se ajusta a sus expectativas. En algunos casos la entrevista también permite identificar ciertas falencias en la formación básica en ciencias de los aspirantes, en cuyo caso se puede recomendar a estos tomar algunos cursos nivelatorios de carácter opcional o seleccionar de manera estratégica algunas asignaturas básicas electivas que permitan fortalecer su formación en estos temas.

Las homologaciones y convalidaciones son estudiadas por el Comité de Maestría, teniendo presente en cada caso, el Reglamento Académico de Posgrados (Ver **Anexo 3. Reglamento Académico de los Programas de Posgrado**, pág. 11)

2.7.2 Evaluación

La maestría en Física Aplicada combina diferentes métodos o alternativas para evaluar los cursos y seminarios desarrollados en el programa, con el fin de buscar y desarrollar habilidades analíticas e instrumentales en sus estudiantes. Entre las figuras evaluativas se encuentran las siguientes:

- Exámenes parciales y finales, trabajos, tareas asignadas y estudios de casos.
- Proyectos de materia (seguimiento, presentación y sustentación pública).
- Informes de prácticas de laboratorio.

El rendimiento de los alumnos es evaluado periódicamente de conformidad con las normas de control y exigencias de asistencia que se señalan para cada curso. Cada profesor establece e informa a los estudiantes al inicio del curso el procedimiento evaluativo a seguir de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento Académico de Posgrado, Artículo 47, pág. 22 (Ver **Anexo 3. Reglamento Académico de los Programas de Posgrado**)

El sistema de evaluación empleado en la maestría en Física Aplicada pone especial énfasis en el análisis y seguimiento continuo individualizado y grupal de sus estudiantes. Los métodos de evaluación son variados y específicos en cada una de las áreas y asignaturas de estudio.

2.8 PERSONAL ACADÉMICO

La Universidad EAFIT tiene establecido en su Estatuto Docente los aspectos relacionados con la vinculación y promoción de sus profesores, a saber:

- La vinculación de un profesor está reglamentada por: perfil del profesor, comité de selección, requisitos de vinculación, convocatoria, procedimiento de selección y remuneración.
- Las políticas para la promoción de los profesores se establecen dentro del estatuto por medio de: investigación, capacitación, períodos sabáticos, asignación de puntos por estudios, producción académica y méritos docentes (ver **Anexo 4. Estatuto Profesorial 2012 Universidad EAFIT**, pág 27).

El cuerpo de profesores de tiempo completo de la Universidad EAFIT que han participado en el programa se presenta en la Tabla 6 .

Tabla 6. Profesores del programa.

Profesores	Nivel de formación
Luciano Ángel Toro	Doctorado
Daniel Velásquez Prieto	Maestría
Mario Elkin Vélez Ruiz	Maestría
Álvaro Velásquez Torres	Doctorado
Juan Manuel Jaramillo Ocampo	Doctorado
Claudia Constanza Palacio Espinoza	Doctorado
Jorge León David Caro	Doctorado
José Ignacio Marulanda Bernal	Doctorado
Elena Montilla Romero	Doctorado
Mauricio Arroyave Franco	Maestría
René Restrepo Gómez	Doctorado
Alejandro Marulanda Tobón	Doctorado
Olga Lucia Quintero Montoya	Doctorado

La experiencia investigativa de los docentes se puede encontrar en el **Anexo 5. CvLAC Profesores de Maestría en Física Aplicada**. Es de anotar también que la maestría invita profesores visitantes, tanto nacionales como internacionales, en las diferentes cohortes, quienes ofrecen cursos y seminarios articulados con las líneas de investigación del programa.

La dirección y administración del programa es función del Comité de Maestría, liderado por el Coordinador de la Maestría. El Comité está integrado por el Decano o su delegado, el Coordinador de la Maestría y tres profesores del Departamento de Ciencias Físicas con título de doctorado. El Coordinador de la Maestría tiene una asignación de 12 horas semanales para la administración del programa. Las funciones del Comité de Maestría y del Coordinador están claramente definidas en el **Anexo 3. Reglamento de Posgrados 2012 EAFIT** (pág. 11). Estas funciones se orientan hacia el buen funcionamiento del programa en relación con aspectos académicos, administrativos, procesos de autoevaluación y mejoramiento continuo, estudio de solicitudes de estudiantes,

actividades de investigación de los grupos, entre otras. La maestría cuenta con un presupuesto anual concertado entre el Coordinador del programa y el Departamento de Costos y Presupuestos según las expectativas de crecimiento del mismo.

3. PONDERACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS Y FACTORES

La Maestría en Física Aplicada acoge las declaraciones institucionales, incluyendo el modelo de ponderación y los lineamientos generales para la autoevaluación en el marco del Artículo 6, numeral 6.3 del Decreto 1295 de 2010, emitido por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) para realizar la autoevaluación de programas de posgrado. A continuación, se presentan los detalles de la metodología de trabajo y el modelo de ponderación institucional. En el capítulo 4 se presentan los resultados del proceso de autoevaluación y al final se especifica el plan de mejoramiento y se da el listado de anexos que soportan las distintas reflexiones relacionadas con los factores y características establecidos por el CNA.

3.1 MODELO DE PONDERACIÓN UNIVERSIDAD EAFIT

La Universidad EAFIT concibe la autoevaluación como el eje de los procesos de mejoramiento continuo que desarrolla en sus distintos campos de acción: formación, investigación y proyección social. La autoevaluación constituye la base de la formulación de planes de desarrollo, de las reformas de los planes de estudio y de la participación en el Sistema Nacional de Acreditación.

Mediante la realización periódica de procesos de autoevaluación, que contrastan los desarrollos alcanzados con los objetivos trazados y con los retos del entorno, EAFIT demuestra a la sociedad su capacidad de autorregularse y de buscar, de manera permanente, el logro de la excelencia en todos sus programas y actividades académicas. Con base en esta cultura de mejoramiento continuo, la Institución ha venido construyendo su propio sistema de vigilancia de la calidad para todas sus actividades académicas y administrativas, creando para ello la Oficina de Evaluación y Aseguramiento de la Calidad, adscrita a la Vicerrectoría del Aprendizaje. El punto de partida del mismo se encuentra en la capacidad institucional para hacer seguimiento y evaluación frecuentes a sus procesos, programas y labores cotidianas.

Con el propósito de dar continuidad a esta política de calidad, se elaboró el modelo de autoevaluación para los posgrados de la Institución, el cual se presenta a continuación, a partir de los lineamientos y de las guías formuladas por el Consejo Nacional de Acreditación: "Lineamientos para la Acreditación de Alta Calidad de Programas de Maestría y Doctorado"¹ y "Autoevaluación con fines de Acreditación de Alta calidad de Programas de Maestría y Doctorado"²

A continuación, se especifica, para los programas de posgrado de la Universidad EAFIT, la ponderación de los factores y características establecidos por el CNA para la autoevaluación de maestrías y doctorados con fines de acreditación.

¹ República de Colombia. Consejo Nacional de Acreditación. LINEAMIENTOS PARA LA ACREDITACIÓN DE ALTA CALIDAD DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO. Documento electrónico disponible en la página web: www.cna.gov.co. Bogotá: mayo de 2010; 34 pp.

² República de Colombia. Consejo Nacional de Acreditación. AUTOEVALUACIÓN CON FINES DE ACREDITACIÓN DE ALTA CALIDAD DE PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO. GUÍA DE PROCEDIMIENTO. Documento electrónico disponible en la página web: www.cna.gov.co. Bogotá: mayo de 2010; 47 pp.

3.1.1 Marco conceptual

"La Educación Superior es un proceso permanente que posibilita el desarrollo de las potencialidades del ser humano de una manera integral, se realiza con posterioridad a la educación media o secundaria y tiene por objeto el pleno desarrollo de los alumnos y su formación académica o profesional" (Artículo 1 de la Ley 30 de 1992).

Los posgrados son programas de formación de personas, que corresponden al último nivel de educación superior en Colombia; esto significa que los posgrados comparten un rasgo común con todos los programas de educación superior, cual es el de formar personas; pero, al mismo tiempo, se diferencian de los programas de pregrado por pertenecer al último nivel de formación. Estas dos características constituyen los fundamentos del modelo de ponderación adoptado por la Universidad EAFIT.

3.1.2 Los posgrados como procesos de formación de personas

Hablar de los posgrados como procesos de formación de personas obliga a considerar que estos procesos se realizan en establecimientos educativos que convocan la concurrencia de dos actores -profesores y estudiantes- y que requieren la definición de un currículo, entendido como "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 y local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional"³, ver Figura 2.

Dentro de la estructura curricular, cuyos contenidos aparecen en el centro de la Figura 2, y alrededor de la cual se congregan profesores y alumnos, los criterios hacen referencia a elementos como los objetivos y naturaleza del posgrado (especialización, maestría, doctorado), y a las características o perfiles de estudiantes y de graduados.

A partir de los objetivos y naturaleza del programa se construye, en primer lugar, el plan de estudios, definido como "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"⁴. En segundo lugar, se identifican las metodologías o modelos de aprendizaje de acuerdo con la naturaleza del posgrado como mecanismo pedagógico distintivo de la relación docente-discente; y, finalmente, se definen los procesos y los recursos de infraestructura académica y física necesarios para llevar a buen término el proceso formativo.

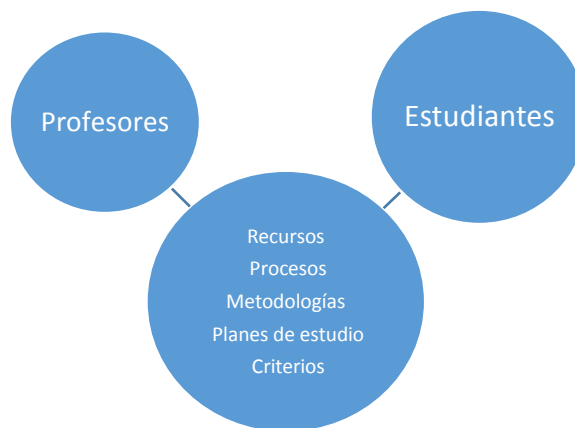


Figura 2. Posgrado como proceso de formación.

³ Artículo 76 de la Ley 115 de 1994, o Ley General de Educación

⁴ Artículo 79 de la Ley 115 de 1994

3.1.3 Los posgrados como último nivel de la educación superior

Como fase final de la educación superior, los programas de posgrado "deben contribuir a fortalecer las bases de la capacidad del país para la generación, transferencia, apropiación y aplicación del conocimiento, así como a mantener vigentes el conocimiento ocupacional, disciplinar y profesional impartido en los programas de pregrado, deben constituirse en espacio de renovación y actualización metodológica y científica, responder a las necesidades de formación de comunidades científicas, académicas y a las necesidades del desarrollo y el bienestar social"⁵.

En el artículo 21 del decreto 1295 de 2010, se enuncian los objetivos generales de los posgrados: "*Los programas de posgrado deben propiciar la formación integral en un marco que implique el desarrollo de:*

21.1 Conocimientos más avanzados en los campos de la ciencia, la tecnología, las artes o las humanidades;

21.2 Competencias para afrontar en forma crítica la historia, el desarrollo presente y la perspectiva futura de su ocupación, disciplina o profesión;

21.3 Un sistema de valores fundamentado en la Constitución Política y la ley y en conceptos basados en el rigor científico y el espíritu crítico, en el respeto a la honestidad y la autonomía, reconociendo el aporte de los otros y la diversidad, ejerciendo un equilibrio entre la responsabilidad individual y la social y el compromiso implícito en el desarrollo de la disciplina, ocupación o profesión;

21.4 La comprensión del ser humano, la naturaleza y la sociedad como destinatarios de sus esfuerzos, asumiendo las implicaciones sociales, institucionales, éticas, políticas y económicas de las acciones educativas y de investigación;

21.5 La validación, la comunicación y la argumentación en el área específica de conocimiento acorde con la complejidad de cada nivel para divulgar los desarrollos de la ocupación, de la disciplina o propios de la formación profesional en la sociedad."⁶

El listado de objetivos contenido en el Decreto 1295 de 2010 expresa de manera clara el doble carácter de los programas de posgrado que fundamenta el modelo de ponderación aquí propuesto: por una parte, se trata de formar personas con un sistema de valores fundamentado en la constitución y las leyes del país, y, por la otra, de lograr que estas personas alcancen conocimientos más avanzados en los campos de la ciencia, la tecnología, las artes o las humanidades. Esta segunda característica es la que permite ubicar a los posgrados como el nivel último de la educación superior.

Ahora bien, sin desconocer la importancia de todos y cada uno de los objetivos mencionados, para efectos de definir el modelo de ponderación en los procesos de autoevaluación de posgrados de la Universidad EAFIT se resaltan los dos primeros propósitos, pues son los que determinan, en términos generales, la naturaleza propia de los programas de posgrado, los cuales son la realización en la frontera del conocimiento y la promoción del desarrollo del pensamiento crítico frente a la propia profesión o disciplina. En efecto, los programas de posgrado se caracterizan por la importancia dada al desarrollo de nuevo conocimiento, lo que permite diferenciar los doctorados, las maestrías y las especializaciones entre sí:

- **"Un programa de doctorado** tiene como propósito la formación de investigadores con capacidad de realizar y orientar en forma autónoma procesos académicos e investigativos en un área específica del conocimiento y desarrollar, afianzar o profundizar competencias propias de este nivel de formación. (...) Los resultados de las investigaciones de los estudiantes en este nivel de formación deben contribuir al avance en la ciencia, la tecnología, las humanidades o las artes."⁷
- **"Los programas de maestría** tienen como propósito ampliar y desarrollar los conocimientos para la solución de problemas disciplinares, interdisciplinarios o profesionales y dotar a la persona de los instrumentos

⁵ Artículo 20, Decreto 1295 de 2010, del Ministerio de Educación Nacional

⁶ Artículo 21 del Decreto 1295 de 2010, del Ministerio de Educación Nacional

⁷ *Ibíd.*

básicos que la habilitan como investigador en un área específica de las ciencias o de las tecnologías o que le permitan profundizar teórica y conceptualmente en un campo de la filosofía, de las humanidades y de las artes. Los programas de maestría podrán ser de profundización o de investigación o abarcar las dos modalidades bajo un único registro.”

“Las modalidades se deberán diferenciar por el tipo de investigación a realizar, en la distribución de horas de trabajo con acompañamiento directo e independiente y en las actividades académicas a desarrollar por el estudiante.”

“La maestría de profundización busca el desarrollo avanzado de competencias que permitan la solución de problemas o el análisis de situaciones particulares de carácter disciplinar, interdisciplinario o profesional, por medio de la asimilación o apropiación de saberes, metodologías y, según el caso, desarrollos científicos, tecnológicos o artísticos. La maestría de investigación debe procurar el desarrollo de competencias científicas y una formación avanzada en investigación o creación que genere nuevos conocimientos, procesos tecnológicos u obras o interpretaciones artísticas de interés cultural, según el caso.”

“El trabajo de investigación de la primera podrá estar dirigido a la investigación aplicada, al estudio de casos, o la creación o interpretación documentada de una obra artística, según la naturaleza del programa. El de la segunda debe evidenciar las competencias científicas, disciplinares o creativas propias del investigador, del creador o del intérprete artístico.”⁸

- **Las especializaciones** “tienen como propósito la profundización en los saberes propios de un área de la ocupación, disciplina o profesión de que se trate, el desarrollo de competencias específicas para su perfeccionamiento y una mayor cualificación para el desempeño laboral”⁹.

Con base en el nivel de compromiso del posgrado para desarrollar nuevo conocimiento, el orden jerárquico de estos programas es: doctorado, maestría de investigación, maestría de profundización y especialización. Dado que este compromiso se sintetiza en la importancia curricular de la investigación, el modelo de ponderación que se propone está basado en la dicotomía transmisión versus generación de conocimiento. La transmisión de conocimiento se asocia con mayor escolaridad o asistencia a clases y seminarios; la generación de conocimiento está vinculada con mayor participación en procesos y actividades de investigación, individuales o colectivas. En general, se espera que la escolaridad disminuya a medida que se avanza de especializaciones a doctorados; mientras que, en el mismo sentido, la investigación debe aumentar.

3.2 PARÁMETROS DEL MODELO DE AUTOEVALUACIÓN

En esta sección se presentan los elementos conceptuales y técnicos que utiliza la Universidad EAFIT para construir su propio modelo de autoevaluación de posgrados con base en los lineamientos trazados por el Consejo Nacional de Acreditación.

3.2.1 Aspectos conceptuales

Los fundamentos teóricos del modelo parten del concepto mismo de programa de posgrado como un proceso curricular de formación de personas, basado en el desarrollo de nuevo conocimiento a partir de la realización de actividades de investigación.

Esta concepción permite identificar dos actores, profesores y estudiantes, que se interrelacionan con base en un interés compartido por un área del conocimiento -científico, humanístico o artístico-, dentro de un entorno institucional definido por la Universidad EAFIT.

⁸ *Ibíd.*

⁹ *Ibíd.*

El ambiente o entorno institucional se encuentra conformado por dos elementos: un marco regulatorio o conjunto de objetivos, principios, valores y normas, por una parte; y una infraestructura académica y física, por la otra, que ofrece los recursos materiales necesarios para el buen funcionamiento de los programas académicos.

Estos dos elementos -marco regulatorio e infraestructura- expresan la capacidad institucional necesaria para garantizar la continuidad y la calidad de los programas ofrecidos por la Universidad; capacidad que crece y se diversifica de acuerdo con la naturaleza de los programas de posgrado y sus áreas de conocimiento.

De manera esquemática, en la Figura 3 se sintetizan los componentes e interacciones del proceso curricular propio del desarrollo de un programa de posgrado, y de cuyas características dependerá la calidad del posgrado mismo. En la parte inferior aparecen los graduados y su impacto en el medio (incluidos los resultados de la investigación que los estudiantes desarrollan en sus programas de maestría o doctorado), como los frutos que la sociedad recibe de los programas de posgrado.

Los cuatro componentes de calidad identificados en la Figura 3 -capacidad institucional, profesores, estudiantes y procesos de formación e investigación- están claramente asociados con los factores definidos por el CNA en sus "Lineamientos para la Acreditación de Alta Calidad de Programas de Maestría y Doctorado".

En la categoría denominada "capacidad institucional" se agrupan aquellos factores que indagan por las declaraciones institucionales (Visión, Misión, compromisos en materia de bienestar) y por los recursos físicos y financieros de que dispone la Institución para el desarrollo de sus programas. Estos aspectos corresponden al contenido del Factor 1, que define el marco institucional (Misión, Visión) y los objetivos del programa; y al de los Factores 8 y 10, concernientes a las políticas de bienestar y a la disponibilidad y gestión de los recursos financieros. Las siete características que hacen parte de estos factores constituyen el entorno institucional que sustenta el desarrollo de todos programas que ofrece la Universidad; de ahí su agrupación en la categoría de "Capacidad Institucional".



Figura 3. Componentes e interacciones curriculares de los programas de posgrado.

El componente "Procesos de formación y de Investigación" agrupa los siguientes factores: Procesos Académicos y Lineamientos Curriculares, Internacionalización, Alianzas Estratégicas e Inserción en Redes Científicas Globales, Investigación, Generación de Conocimiento y Producción Artística, Articulación con el Entorno y Capacidad para Generar Procesos de Innovación. Para el modelo propuesto se consideró que las trece características que conforman estos factores están estrechamente relacionadas entre sí y que su interacción es esencial para el cumplimiento de los objetivos del programa. La investigación, la internacionalización y la innovación son aspectos que deben estar incorporados en el currículo de cualquier programa de posgrado.

En cuanto a los factores "Estudiantes, Profesores, y Graduados" y "Análisis de Impacto del Programa", por su propia naturaleza no fueron agrupados de manera alguna, pues los dos primeros constituyen los actores del Informe de autoevaluación de la Maestría en Física Aplicada

proceso de formación, mientras que los graduados (con los frutos de sus actividades de investigación) son el resultado del proceso formativo.

En la

3.2.2 Aspectos metodológicos

Para la construcción del modelo de ponderación de los componentes curriculares se tuvieron en cuenta dos grandes elementos: el primero, concerniente al papel de la investigación en la definición de la naturaleza del programa; el segundo, corresponde a la selección de aspectos técnicos para asignar los pesos porcentuales de los componentes de la estructura curricular y de los factores establecidos por el CNA.

Tabla 7 se sintetiza la agrupación de factores descrita en los distintos componentes de calidad identificados.

Con base en la agrupación de factores en componentes curriculares, la ponderación de las características de calidad definidas por el CNA se realiza posteriormente a la definición de la importancia relativa de cada uno de los componentes curriculares; es decir, todas las características del modelo del CNA se distribuyen entre los distintos componentes curriculares, de acuerdo con las agrupaciones de factores realizadas, y, por tanto, el peso específico o participación porcentual de cada característica depende de la ponderación recibida por el componente curricular al que se encuentra vinculada, según se presenta en el **Anexo 6. Distribución de características CNA entre los componentes curriculares.**

En la sección siguiente, sobre aspectos metodológicos, se explica y desarrolla la ponderación de los componentes curriculares.

3.2.2 Aspectos metodológicos

Para la construcción del modelo de ponderación de los componentes curriculares se tuvieron en cuenta dos grandes elementos: el primero, concerniente al papel de la investigación en la definición de la naturaleza del programa; el segundo, corresponde a la selección de aspectos técnicos para asignar los pesos porcentuales de los componentes de la estructura curricular y de los factores establecidos por el CNA.

Tabla 7. Componentes curriculares de los programas de posgrado y factores del CNA.

COMPONENTES	FACTORES CNA	
1. Capacidad Institucional	1	Cumplimiento de los objetivos del programa y coherencia con la Visión y Misión de la Universidad
	8	Bienestar y ambiente institucional
	10	Recursos Físicos y Gestión Administrativa y Financiera
2. Estudiantes	2	Estudiantes
3. Profesores	3	Profesores
4. Procesos de formación y de investigación	4	Procesos Académicos y Lineamientos Curriculares
	7	Internacionalización, Alianzas Estratégicas e Inserción en Redes Científicas Globales
	5	Investigación, Generación de Conocimiento y Producción Artística
	6	Articulación con el Entorno y Capacidad para Generar Procesos de Innovación
5. Graduados e impacto	9	Graduados y Análisis de Impacto del Programa

En cuanto al papel de la investigación en la definición de la naturaleza del programa, cabe recordar que los posgrados se distinguen entre sí por el grado de compromiso con la generación de nuevo conocimiento, mediante el desarrollo de actividades de investigación. Esta idea se plasma en la Figura 4, en donde se ilustra la dicotomía existente entre investigación y escolaridad como ejes diferenciadores de los programas de posgrado entre sí.

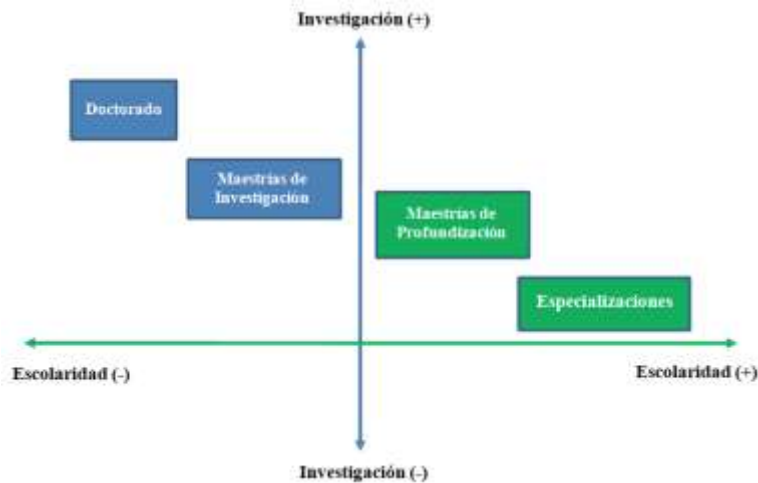


Figura 4. Relación Investigación-Escolaridad.

Como se observa en la Figura 4, al estar los doctorados situados más hacia la izquierda y más hacia arriba, estos cuentan con un nivel de escolaridad menor y un mayor nivel de investigación que las maestrías. Por el contrario, en el extremo derecho de la Figura 4, en los programas de especialización, la proporción de las actividades formativas escolarizadas (cursos y seminarios sobre tópicos de un área de conocimiento, una disciplina o una profesión, dirigidos por un docente) resulta significativamente mayor que en los programas de doctorado, en los cuales predomina el desarrollo de actividades de investigación, como medio de formación de los estudiantes.

En otras palabras, a medida que se avanza en los niveles de formación de posgrado, los procesos de investigación cobran mayor importancia y la apropiación y generación de nuevo conocimiento tienen una mayor proporción en los componentes del currículo. De manera inversa, a medida que el nivel del posgrado disminuye la aplicación y transmisión del conocimiento representa la mayoría de las actividades curriculares.

Este análisis conduce a caracterizar dos grupos de programas: aquellos en los que priman los procesos de investigación en la estructura curricular, ubicados en el cuadrante de la izquierda (doctorados y maestrías de investigación), y aquellos en los que predominan los procesos escolarizados de aplicación y transmisión del conocimiento (mediante cursos y seminarios), ubicados en el cuadro de la derecha (maestrías de profundización y especializaciones). Cabe señalar, sin embargo, que en la Figura 4 todos los programas se encuentran por encima del eje horizontal, dado que en la formación de posgrado, cualquiera que sea su nivel, siempre existe un compromiso con la investigación.

3.2.3 El modelo de ponderación para la autoevaluación de programas de posgrado

En la Tabla 8 y en la

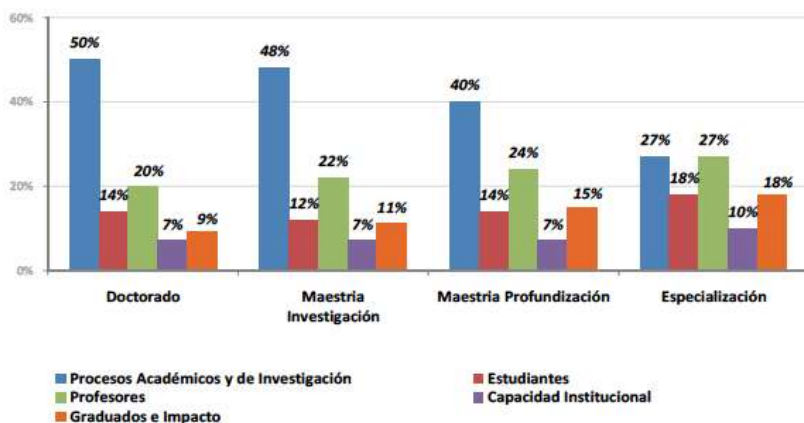
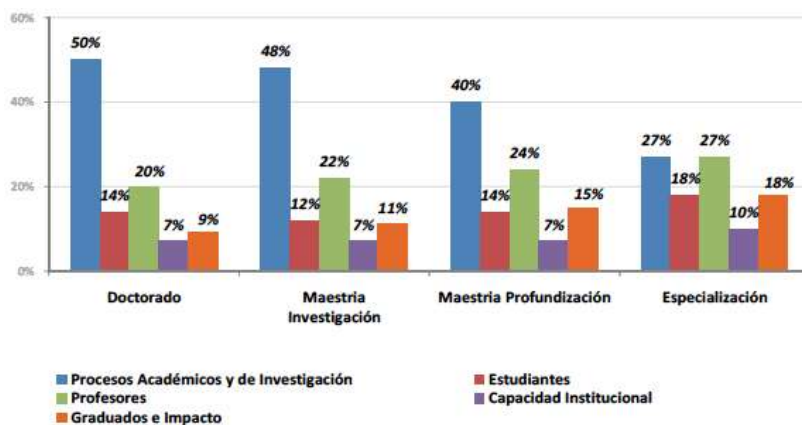


Figura 5 se muestran los resultados obtenidos para cada uno de los tipos de programas de posgrado considerados (se incluyeron las especializaciones, pese a que las mismas no están contempladas en los lineamientos del CNA). Los datos corresponden a las ponderaciones asignadas a cada tipo de programa, luego de la sesión de socialización y de consenso entre los miembros de la Dirección de Planeación, quienes han venido actuando como asesores de los procesos de autoevaluación en la Universidad EAFIT.¹⁰

Tabla 8. Ponderación de categorías según el nivel del programa de posgrado.

Componentes	Doctorado	Maestría Investigación	Maestría Profundización	Especialización
Proceso Académico y de Investigación	50%	48%	40%	27%
Estudiantes	14%	12%	14%	18%
Profesores	20%	22%	24%	27%
Capacidad Institucional	7%	7%	7%	10%
Graduados e Impacto	9%	11%	15%	18%
Total	100%	100%	100%	100%



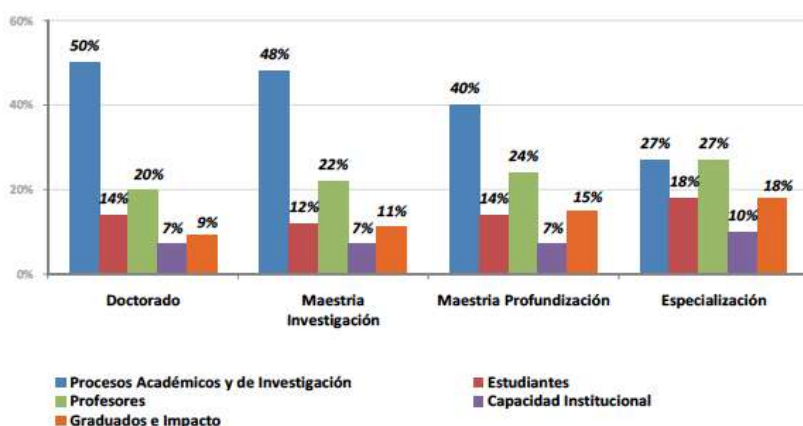
¹⁰ Participantes en el análisis: Alberto Jaramillo J., Director de Planeación de la Universidad EAFIT. Andrea Escovar G., Mario Orozco A. y Mónica Vargas E., Analistas de la Dirección de Planeación de la Universidad EAFIT.

Figura 5. Ponderación de componentes curriculares según nivel del programa de posgrado.

3.2.4 Ponderación para la Maestría en Física Aplicada

En una primera sesión, el Grupo Autoevaluador de la Maestría en Física Aplicada, como responsable del proceso de autoevaluación, analizó el modelo de ponderación de las características vinculadas a cada componente curricular (ver Acta N° 46 del Comité Autoevaluador en el [Anexo 27. Actas de Autoevaluación](#)). En esta sesión, que contó con la asesoría de Alberto Jaramillo J. y Mónica Vargas E., ambos funcionarios de la Dirección de Planeación de la Universidad EAFIT (en su momento), se acordaron tres aspectos fundamentales para realizar el proceso:

- Establecer un solo modelo de ponderación para las dos modalidades de la maestría, adoptando la ponderación para la modalidad de investigación que se presenta en la



-
- Figura 5. Se asumió un solo modelo teniendo en cuenta que la modalidad de investigación cuenta con más del 90% de los estudiantes que han transitado por el programa a junio de 2019, y por tanto es la modalidad que más representatividad tiene en todas las evidencias colectadas. Por otro lado, si bien la modalidad de profundización tiene una menor componente en investigación, ambas modalidades soportan la investigación y comparten el componente de formación flexible, conformado por las asignaturas básicas y electivas de las líneas, las cuales representan la mayor parte de los créditos de ambas modalidades. Estos aspectos sugirieron adoptar un solo modelo de ponderación para evaluar las dos modalidades del programa.
- Adoptar el modelo de ponderación global de la Universidad EAFIT, en el cual se ponderan las características contenidas en los cinco componentes que se presentan en la Tabla 8, a saber: Capacidad institucional (7%), Estudiantes (12%), Profesores-Investigadores (22%), Procesos académicos y de investigación (48%) y Graduados e impacto (11%).
- Asignar a cada una de las características una ponderación mayor o igual al uno por ciento (1%), buscando con ello un balance justo de todas las características evaluadas.

En una segunda sesión (Ver [Acta N°47](#) en el [Anexo 27. Actas de Autoevaluación](#)), el Grupo Autoevaluador definió el modelo de ponderación para la autoevaluación del programa, el cual se detalla a continuación.

En el análisis del componente 1: Capacidad Institucional (7%), el Grupo Autoevaluador, acorde con la decisión que ninguna de las 7 características que allí se evalúan tenga un peso menor al 1%, concluye que todas tienen un peso del 1%. Para este componente el modelo de ponderación a seguir es el que se presenta en la Tabla 9, donde se detallan los factores y características vinculados con él.

En el análisis del componente 2: Estudiantes (12%), el Grupo Autoevaluador consideró que la permanencia de los estudiantes en el programa es la característica de mayor peso y que el perfil del aspirante tiene menor relevancia, si se tiene en cuenta que el tránsito por el programa es quien le confiere al estudiante las

competencias para desempeñarse de manera competitiva en el medio en el momento de su egreso. A partir de estas consideraciones se asignó la ponderación que se presenta en la

Tabla 10.

Tabla 9. Ponderación de las características que componen la Capacidad Institucional.

Capacidad Institucional	Ponderación
F1-C1: Cumplimiento de los objetivos del programa	1%
F8-C1: Actividades de bienestar	1%
F10-C1: Infraestructura física adecuada	1%
F10-C2: Recursos bibliográficos, informáticos y de comunicación	1%
F10-C3: Adecuado apoyo administrativo	1%
F10-C4: Presupuesto del programa	1%
F10-C5: Gestión del programa	1%

Tabla 10. Ponderación de las características del componente Estudiantes.

Estudiantes	Ponderación
F2-C1: Perfil del estudiante en el momento de su ingreso	3%
F2-C2: Permanencia y desempeño de los estudiantes durante el posgrado	5%
F2-C3: Características de los graduados del programa	4%

En el análisis del componente 3: Profesores (22%), el Grupo Autoevaluador consideró que el perfil de los profesores es fundamental para el desarrollo del programa. Por otro lado, las políticas institucionales para su contratación son fundamentales, pues de ellas depende el bienestar y las condiciones adecuadas para el buen desempeño de los profesores en el programa. La producción científica es garantía para los estudiantes de que los profesores están participando activamente en la investigación científica. A partir de estas consideraciones se asignó la ponderación que se presenta en la Tabla 11.

Tabla 11. Ponderación de las características del componente Profesores.

Profesores	Ponderación
F3-C1: Perfil de los profesores	7%
F3-C2: Producción científica de los profesores	5%
F3-C3: Relación estudiante/tutor	3%
F3-C4: Política sobre profesores	7%

En el análisis del componente 4: Procesos Académicos y de Investigación (48%), el Grupo Autoevaluador consideró pertinente ponderar primero los factores involucrados en esta categoría, los cuales se detallan a continuación:

- **Factor 4:** Producción científica y lineamientos curriculares (agrupa 4 características).
- **Factor 5:** Investigación y generación de conocimiento (agrupa 3 características).
- **Factor 6:** Entorno e innovación (agrupa 3 características).
- **Factor 7:** Interacción, alianzas, redes (agrupa 3 características).

Después de la discusión, el Grupo Autoevaluador concluyó que los factores 4 y 5 son los que mayor impacto tienen en el programa, pues son los que propician y dinamizan el quehacer investigativo de los estudiantes y los profesores, además nutren los factores 6 y 7 a partir de las capacidades que se van desarrollando como consecuencia de los procesos de investigación. Los factores 6 y 7 por su parte retroalimentan a los factores 4 y 5 debido a que tocan la proyección del programa en el medio, la cual también direcciona las temáticas de investigación, enfoques y metodologías de los cursos. De manera consensuada se llegó a la siguiente ponderación por factores:

- **Factor 4:** 15%
- **Factor 5:** 15%
- **Factor 6:** 10%
- **Factor 7:** 8%

Ponderados los factores, se procedió a ponderar las características que los conforman. La discusión (ver [Acta N° 47](#) en el **Anexo 27 Actas de Autoevaluación: “Actas 2016”**) concluyó con la asignación de los porcentajes que se detallan en la Tabla 12.

Tabla 12. Ponderación de las características del componente Procesos Académicos y de Investigación.

Factor	Característica	Ponderación
4	C1: Formación, aprendizaje y desarrollo de investigadores	5%
	C2: Formación del investigador (entorno social y geopolítico de la ciencia)	4%
	C3: Flexibilidad del currículo	3%
	C4: Aseguramiento de la calidad y mejora continua	3%
5	C1: Articulación de la investigación al programa	5%
	C2: Los grupos de investigación y sus líneas	5%
	C3: Productos de investigación y su impacto	5%
6	C1: Posibilidad de trabajo inter y transdisciplinario	2%
	C2: Relevancia de las líneas de investigación y de las tesis de grado para el desarrollo del país o de la región	4%
	C3: Experiencias de interacción con el entorno	4%
7	C1: Internacionalización del currículo y bilingüismo	2%
	C2: Internacionalización de estudiantes y profesores (movilidad internacional)	3%
	C3: Internacionalización de la investigación	3%

En el análisis del componente 5: Graduados e Impacto (11%), el Grupo Autoevaluador consideró que la producción científica de los graduados juega un papel fundamental en el impacto del programa, siendo a su vez el impacto del programa en el entorno social el proceso que retroalimenta esta producción. A partir de estas consideraciones se asignó la ponderación que se presenta en la Tabla 13.

Tabla 13. Ponderación de las características del componente Graduados e Impacto.

Graduados e Impacto	Ponderación
F9-C1: Producción científica de los graduados	6%
F9-C2: Análisis del impacto del programa	5%

4. RESULTADOS AUTOEVALUACIÓN

En esta sección se presenta el informe que recoge todas las evidencias recolectadas por los profesores del Comité Autoevaluador a lo largo de todo el proceso de autoevaluación con fines de acreditación de alta calidad para el programa de Maestría en Física Aplicada de la Universidad EAFIT, iniciado en agosto de 2018 siguiendo los lineamientos del CNA.

Al final de cada característica se anotan las conclusiones generales sobre los indicadores que la componen y se asigna una nota numérica entre 0.0 y 5.0 como resultado de la evaluación de calidad emitida por el Grupo Autoevaluador argumentada con las conclusiones anotadas.

La ventana de observación para determinados factores del presente informe se estableció entre enero de 2014 y junio de 2019. Para otros factores se recolectó información desde el inicio del programa según el caso.

4.1 FACTOR 1: CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROGRAMA Y COHERENCIA CON LA VISIÓN Y MISIÓN DE LA UNIVERSIDAD

4.1.1 Característica 1. Cumplimiento con los objetivos del programa y coherencia con la Visión, y Misión y Proyecto Institucional de la Universidad

Los objetivos de la Maestría en Física Aplicada se encuentran establecidos en la página 38 del Documento Maestro del Programa que renovó su registro calificado (Ver [Anexo 7. Documento Maestro Vigente](#), pág. 38) y pueden también consultarse en siguiente sitio: <http://www.eafit.edu.co/programas-academicos/posgrado/maestria-fisica-aplicada/acerca-programa/Paginas/presentacion.aspx>.

Objetivos del programa

- Formar magísteres con fundamentación científica, disciplinar e interdisciplinar para el desarrollo de competencias necesarias que aporten al país y a la región a través de proyectos y procesos de investigación aplicada.
- Favorecer la participación de sus estudiantes en procesos que actualicen el vínculo Universidad-Estado-Empresa.
- Participar en iniciativas de investigación, innovación y desarrollo, transferencia de tecnología o creación de empresas basadas en la apropiación de saberes científicos, tecnológicos y metodológicos.
- Aportar al desarrollo de la física aplicada y la ampliación de su impacto en el ámbito de otras ciencias, la ingeniería y el sector productivo.
- Fomentar el trabajo colaborativo e interdisciplinario entre ciencias e ingeniería, favoreciendo la creación de una cultura empresarial, de consultoría y procesos de I+D+i.

Para obtener evidencias sobre la capacidad demostrada para lograr los objetivos del programa, el Comité Autoevaluador optó por contrastar los objetivos declarados con los resultados obtenidos. En este sentido, en primer lugar, se consultó a los graduados del programa mediante una encuesta de percepción del cumplimiento de los objetivos de la maestría. La Figura 6 muestra el resultado de la encuesta respondida por 17 de los 30 graduados a junio de 2019 (ver la ficha técnica en la pág. 9 del presente documento), medida como el promedio de notas numéricas enteras de 1 a 5 asignadas a cada una de las preguntas que aparecen tabuladas ([Anexo 8. Encuesta a graduados](#), pag. 10).

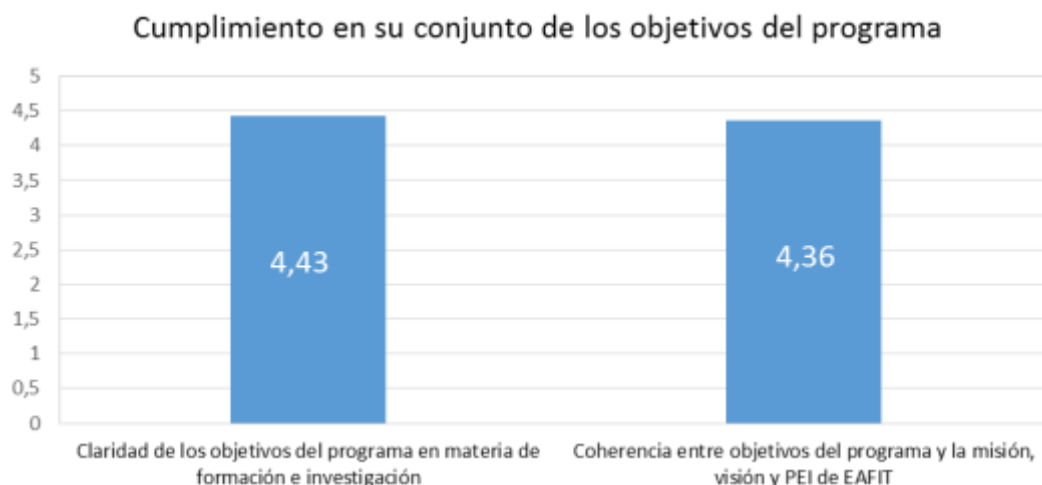


Figura 6. Resultados de la encuesta sobre el cumplimiento de objetivos aplicada a 17 graduados.

En segundo lugar, se indagó por indicadores de impacto social y académico del programa. Las evidencias encontradas se enumeran a continuación:

Impacto en el sector educativo y productivo del país. El 88% de los egresados de la maestría han recibido algún apoyo económico otorgado por el gobierno o la empresa privada, para mejorar su formación en los campos de la física aplicada y/o desarrollo de habilidades experimentales que puedan ser implementadas posteriormente en sus lugares de trabajo (**Anexo 8. Encuesta a graduados**, pág. 2).

Apropiación de conocimiento científico y gestión de tecnología. 25 de los 30 graduados del programa a diciembre de 2018 (83%) han realizado sus tesis en trabajos experimentales vinculados con ciencia básica, industria, defensa, educación, salud y medio ambiente; el 17% restante ha desarrollado sus tesis en temas de investigación teórica aplicada al estudio de materiales.

Gestión de tecnología y protección de la propiedad intelectual. 9 de los 30 graduados del programa (30%) han participado en procesos de generación y protección de propiedad intelectual, tales como el registro de software y la obtención de patentes de invención. Estos productos han sido obtenidos como resultado de su participación en proyectos de investigación realizados dentro del programa y durante el trabajo de tesis.

En lo que respecta a la coherencia entre los objetivos del programa y la Visión, Misión y Proyecto Educativo Institucional de la Universidad (PEI), este último está disponible como documento público en el siguiente enlace: http://www.eafit.edu.co/institucional/Documents/pei_eafit.pdf En él se declaran la Misión y la Visión de la Universidad EAFIT (**Anexo 9. Proyecto Educativo Institucional**, págs. 5-7):

Misión

“La Universidad EAFIT tiene la Misión de contribuir al progreso social, económico, científico y cultural del país, mediante el desarrollo de programas de pregrado y de posgrado en un ambiente de pluralismo ideológico y de excelencia académica, para la formación de personas competentes internacionalmente; y con la realización de procesos de investigación científica y aplicada, en interacción permanente con los sectores empresarial, gubernamental y académico.”

Visión:

“La Universidad EAFIT, inspirada en los más altos valores espirituales, en el respeto por la dignidad del ser humano y consciente de su responsabilidad social, aspira a ser reconocida nacional e internacionalmente, por sus logros académicos e investigativos y porque:

- *Tendrá una cultura institucional abierta y democrática y un ambiente que promoverá la formación integral de sus alumnos, donde es posible vivir la diferencia y donde las manifestaciones culturales comparten espacios con la tarea de aprender, donde predomina el debate académico, se contrastan las ideas dentro del respeto por las opiniones de los demás, y se estimula la creatividad y la productividad de todos los miembros de la comunidad.*
- *Desarrollará la capacidad intelectual de sus alumnos y profesores en todos los programas académicos, con la investigación como soporte básico.*
- *Utilizará tecnologías avanzadas y un modelo pedagógico centrado en el estudiante.*
- *Mantendrá vínculos con otras instituciones educativas, nacionales e internacionales, para continuar el mejoramiento de sus profesores y de sus programas.*
- *Contribuirá al progreso de la Nación con programas innovadores de investigación y profesionales con formación académica respaldada en los valores fundamentales de la persona y en especial en el respeto a la democracia y a la libre iniciativa privada.*
- *Dispondrá de una administración académica, en la cual todo el talento humano, y todos los recursos de la institución estén comprometidos con el logro de sus objetivos.”*

La coherencia entre los objetivos del programa y la Visión, Misión y Proyecto Educativo Institucional de la Universidad se encuentran declarados en la página 29 del *Documento Maestro* del programa (numeral 2.5) preparado para la renovación del Registro Calificado, con fecha del 20 de junio de 2016 (**Anexo 7. Documento Maestro Vigente**):

“... 2.5 Coherencia con la misión, visión y el proyecto educativo institucional.

En la Misión de la Universidad EAFIT se establece el compromiso institucional con el progreso social, económico, científico y cultural del país, mediante el desarrollo de programas de pregrado y de posgrado y la realización de procesos de investigación científica y aplicada, en interacción permanente con los sectores empresarial, gubernamental y académico. Del mismo modo, establece el propósito institucional de desarrollar una interacción dinámica con los sectores empresariales, gubernamentales y académicos, de carácter nacional e internacional.

Similarmente, en la Visión se establece un compromiso institucional con el desarrollo de la capacidad intelectual de los alumnos y profesores en todos los programas académicos, con la investigación como soporte básico, con el progreso de la Nación mediante programas innovadores de investigación y profesionales con formación académica de la más alta calidad y con los logros académicos e investigativos. En consecuencia, existe coherencia entre el propósito del programa con la Misión, la Visión y los Propósitos institucionales, dado que el programa contiene entre sus objetivos:

- *Aportar al desarrollo del país y la región, mediante proyectos y procesos de investigación científica y aplicada, acentuando el carácter pertinente de los procesos y proyectos de investigación en el medio.*
- *Formar magísteres para participar en proyectos y procesos de investigación e innovación, desarrollo y transferencia de tecnología, y/o la creación de empresas basadas en la generación y apropiación de conocimientos científicos, tecnológicos y metodológicos.*
- *Fomentar la interacción con los sectores empresarial, gubernamental y académico.*

Similarmente, la maestría en Física Aplicada está enmarcada dentro del Proyecto Educativo Institucional, y refleja sus principales características y objetivos, en particular dado que:

- *La Maestría, al igual que la Universidad, busca la excelencia académica y logra, en este caso en particular, a través del diseño articulado del programa y todos sus componentes, la implementación de procesos de autoevaluación y ajuste curricular periódicos, la formación y actualización permanente de sus profesores y la implementación de nuevas tecnologías en la enseñanza teórico-práctica.*

- *En la mayoría de los cursos de la Maestría se integran la teoría y la práctica, dado el carácter aplicado del programa y sus asignaturas, teniendo en cuenta que sin teoría se desconocería qué aplicar, mientras que sin la práctica el aprendizaje quedaría incompleto y las opciones para llevar a la práctica muchos de los aspectos teóricos quedarían sin explotar. Un adecuado equilibrio se logra a través de metodologías y medios de enseñanza-aprendizaje adecuados.*
- *La proyección frente a la empresa y la comunidad tienen un papel central en el programa, siendo estratégica su continuidad para ampliar la proyección en el medio de programas como Ingeniería Física, Ingeniería Matemática y otras ingenierías, así como de proyectos de investigación aplicada y asesorías de los grupos y profesores de Ciencias Básicas e Ingeniería.*
- *La incorporación de adelantos tecnológicos en los procesos formativos ha sido una constante en la Universidad y dicho rasgo se acentúa significativamente en la Maestría en Física Aplicada. En este sentido, los profesores y estudiantes del programa disponen de modernos laboratorios, computadores y software de última generación, acceso a la plataforma de soporte educativo EAFIT-Interactiva y demás sistemas especializados de la red interna, acceso gratuito a Internet y a bases de datos internacionales, servicios de biblioteca, entre otras plataformas informáticas.*
- *La Universidad EAFIT y el Departamento de Ciencias Físicas tienen numerosos convenios activos con instituciones nacionales e internacionales en áreas de ciencias e ingeniería, de los cuales el programa es potencial beneficiario y particularmente sus estudiantes. Complementariamente, los grupos e investigadores mantienen contactos y vínculos académicos y participan en redes académicas nacionales e internacionales de diversa índole, favoreciendo así la generación y socialización del conocimiento con base en esquemas de trabajo colaborativos.”*

Conclusiones del Factor 1. Característica 1 (única).

- Desde la creación del programa, los objetivos de la maestría se encuentran declarados en los medios de difusión disponibles impresos y digitales. Estos son coherentes con las declaraciones misionales de la Universidad EAFIT, en lo que concierne a formar magisteres que puedan contribuir al desarrollo sostenible del país y la humanidad desde la excelencia académica, la innovación y la integridad.
- Un porcentaje significativo de los estudiantes que transitan por el programa desarrollan actividades de innovación y gestión de nuevo conocimiento con algún impacto en el sector académico, investigativo y productivo de la región. Estas dinámicas son estimuladas desde las temáticas abordadas en los proyectos de tesis o en el marco de los proyectos de investigación a los que se vinculan.
- Los graduados tienen una percepción muy favorable sobre el cumplimiento de los objetivos del programa y sobre la coherencia entre los objetivos y la Misión y la Visión y el PEI de la Universidad, con una calificación promedio de 4.4. Se concluye que el programa cumple en alto grado con los objetivos que declara, existiendo lugar a la implementación de planes de mejoramiento futuros para incrementar la calificación otorgada a este indicador.
- Los objetivos del programa son coherentes con la Misión y Visión de la institución, tal como se indica en el documento maestro en el que se declara formar magisteres competitivos en los distintos saberes, que sean capaces de aplicar sus conocimientos en pro del fortalecimiento de los procesos productivos del país, que sean capaces de fortalecer la relación Universidad-Empresa-Estado y que sean capaces de introducir elementos innovadores en la cadena productiva, dentro del marco de la ética profesional, el pluralismo, respeto por las ideas, el talento individual y colectivo y las opiniones de los demás y teniendo los valores humanos como eje transversal al logro de todos estos objetivos. Por otro lado, el programa está articulado con la impronta eafitense y los valores declarados en el PEI ([Anexo 9](#), pág. 7): Tolerancia, Integridad, Audacia, Excelencia y Responsabilidad.

Calificación: teniendo en cuenta las evidencias halladas, el Grupo Autoevaluador asignó a esta característica, única del Factor 1 una nota de **4.7**, que, según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que se **cumple plenamente** (Ver [Acta #2](#) de sesión de autoevaluación).

4.2 FACTOR 2: ESTUDIANTES

4.2.1 Característica 1. El perfil o características al momento de su ingreso

El Consejo Académico de la Universidad EAFIT, en sesión del día 14 de agosto de 2012, decidió adoptar el Reglamento Académico de los Programas de Posgrado¹¹. La reglamentación general de ingreso a posgrados a la Universidad EAFIT se presenta en el Título II, Régimen Académico, Capítulo I, Del Ingreso a los programas de Posgrado (Ver **Anexo 3. Reglamento Académico de los Programas de Posgrado**, pág. 15).

“...Las políticas y normas generales de ingreso para posgrado son establecidas por el Consejo Académico, delegado por el Consejo Directivo de EAFIT. Los procesos, fechas y requisitos generales de ingreso son definidos por el Consejo Académico y pueden variar de uno a otro período y también de un programa a otro, según las características de los mismos.”

...” De la inscripción. Serán requisitos indispensables, de carácter general, para todos los aspirantes a realizar un programa de posgrado en la Universidad EAFIT, poseer título profesional, diligenciar el formulario de inscripción, y consignar los derechos pecuniarios correspondientes...”

...”De la selección y admisión. Los Comités de Doctorado y de Maestría de cada programa establecerán los requisitos y pruebas específicas de ingreso para los aspirantes a los programas de doctorado y maestría; y realizarán la selección de los aspirantes admitidos al programa.

Los criterios para selección de los aspirantes a los programas de especialización son definidos por el Comité de Admisiones, de acuerdo con los cupos disponibles, los resultados de la(s) prueba(s) académica(s) de ingreso y los demás requisitos fijados por el Consejo Académico...”

Una vez inscrito el estudiante, este debe hacer llegar a la oficina de Admisiones y Registro los documentos que le corresponden, según sea aspirante de estudios por primera vez, transferencia externa o graduado de la Universidad EAFIT. Los documentos exigidos se encuentran indicados en la Guía para Aspirantes a los programas de postgrado, disponible para cada cohorte, en el que se publican los requisitos, la documentación requerida, el procedimiento y los calendarios del semestre correspondiente. En el siguiente enlace puede descargarse la guía para el semestre 2020-1:

<http://www.eafit.edu.co/admisiones/Documents/Guia-Aspirantes-Posgrados.pdf>

Por otro lado, ya para el caso específico de la Maestría en Física Aplicada, en el Documento Maestro Vigente del programa se describe el proceso de inscripción y selección de estudiantes (Título III, numeral 1.3.2. **Anexo 7. Documento Maestro Vigente**, pág. 104)

En lo que respecta a la rigurosidad del proceso de selección de estudiantes, el Reglamento de Posgrados (**Anexo 3. Reglamento Académico de los Programas de Posgrado**, Artículo 22. Comité de Maestría. pág. 11), establece que el Comité de Maestría es el órgano de primera instancia encargado de la administración académica del programa y como tal es quien vela por el proceso de selección, imprimiendo la rigurosidad contemplada en las políticas de selección de los estudiantes del programa (**Anexo 7. Documento Maestro Vigente**, pág. 103)

Dentro de las políticas de admisión a los programas de posgrado el Reglamento de Posgrados (**Anexo 3. Reglamento Académico de los Programas de Posgrado**, Artículo 22. Comité de Maestría. Capítulo VII, Suficiencia en una segunda lengua, Artículo 63, pág. 27), establece que *“La suficiencia en una segunda lengua es la exigencia co-curricular que compromete al estudiante de posgrado en la Universidad EAFIT con el aprendizaje y con la obtención de la certificación de que posee las capacidades para comunicarse de manera verbal y escrita en un idioma diferente al castellano, con ciudadanos de otros países y culturas, distintas a las hispanohablantes.”*

¹¹ Disponible en:

<http://www.eafit.edu.co/institucional/reglamentos/Documents/posgrado2012/ReglamentoPOSGRADO2012.pdf>

En consonancia con lo anterior, a partir del primer semestre del 2018, se exige como requisito de admisión al programa de Maestría en Física Aplicada una certificación de suficiencia de una segunda lengua. Si es inglés, el aspirante debe poseer un nivel B1, según certificado emitido por una entidad acreditada ante el Marco Común Europeo.

El porcentaje de admitidos que cumplen con el nivel de una lengua extranjera en la ventana de tiempo desde enero de 2014 a junio de 2019 es del 64%, correspondiente a 23 de un total de 36 admitidos en el período examinado.

Por otro lado, como estrategia para asegurar un número de estudiantes adecuado en el programa, el Coordinador de la maestría, en conjunto con el área de mercadeo institucional, elabora diferentes actividades para atraer estudiantes al programa a través de medios de comunicación masiva como prensa y televisión. Ello incluye el diseño e implementación de pancartas, volantes, avisos de radio, etc. También se cuenta con sitio del programa: <http://www.eafit.edu.co/maestria-fisica-aplicada>

Igualmente, el Coordinador está atento a las diferentes modalidades de becas que ofrecen los entes gubernamentales con el fin de definir grupos objetivos. Ver por ejemplo la página web: <http://www.seduca.gov.co/>.

Más importante aún y buscando darle sostenibilidad al programa, la Universidad ofrece becas anuales de maestría condonables a aquellos estudiantes que participan en los proyectos de investigación internos (financiados por la institución). Todos los proyectos con financiación interna tienen como obligación vincular al menos un estudiante de maestría (Ver **Anexo 10. Beneficiarios de beca de Maestría**).

Con estas estrategias, cerca del 88% de los estudiantes del programa han contado con becas totales de matrícula y una ayuda económica para su manutención (1.5 SMLMV).

Adicionalmente, la capacidad del programa de atraer estudiantes de otras instituciones, de otras regiones del país y de otros países radica en el diseño y la estrategia de divulgación del programa incluyendo las becas condonables (**Anexo 10. Beneficiarios de beca de maestría**), las cuales exigen hacer una convocatoria pública, de tal forma que se puedan hacer a nivel nacional. A nivel internacional, el programa aún no está en capacidad de atraer estudiantes. En la Tabla 14 se presentan los estudiantes del programa y de dónde proceden, en la ventana de tiempo entre enero de 2014 y junio de 2019.

Tabla 14. Procedencia de los estudiantes del programa de maestría.

COHORTE	ESTUDIANTE	INSTITUCIÓN DE ORIGEN	
		EAFIT	OTRAS
2014-1	Andrés Felipe Cuéllar Ochoa		Universidad Nacional Sede Medellín
	Oscar Meneses Cardona		Universidad de Antioquía-Medellín
2015-1	Cristian Camilo Marín Arango		Universidad Nacional Sede Medellín
	Esteban Orozco Molina		Universidad Pontificia Bolivariana
	Hernando Enrique Pérez Rave		Universidad de Envigado
	Luis Guillermo Angarita Gutiérrez		Universidad de Antioquia
	Andres Yarce Botero	Universidad EAFIT	
2015-2	Oswaldo De Jesús Gómez López		Universidad Nacional-Sede Medellín
	Carlos Alfredo Cuarta Vélez	Universidad EAFIT	
2016-1	Hildebrando Vargas Bedoya		Universidad de Antioquia

	Marco Marín Suárez	Universidad EAFIT	
	Verónica Toro Betancur	Universidad EAFIT	
2017-1	Efraín Gómez Méndez		Universidad de Antioquía-Medellín
	Juan Diego Areiza Cardona		Universidad de Antioquia
	Wilson Henry Gallo Castrillón		Universidad Nacional-Sede Medellín
	Marledis María Arrieta Benavides		Universidad Distrital de Bogotá
	Natalia Andrea Gutiérrez Andrade	Universidad EAFIT	
	Daniela Jaramillo Raquejo	Universidad EAFIT	
2018-1	Mónica María Salazar Cardona		Universidad de Antioquia
	Daniela Bolaños Marín	Universidad EAFIT	
	Javier Ignacio Hernandez Higueta	Universidad EAFIT	
	Juan José Cadavid Muñoz	Universidad EAFIT	
	Laura Isabel Tenelanda Osorio	Universidad EAFIT	
	Margarita María Valderrama Maya	Universidad EAFIT	
2019-1	Diana Marybel Mosquera Palacio		Universidad Pontificia Bolivariana
	Andrés Felipe Mejía Roldán		Universidad Nacional-Sede Medellín
	Johannes Quirinus Bernardus Surewaard		Tu-Delf University (Holanda)
	Juan Camilo Arango Gálvez	Universidad EAFIT	
	Juan Manuel Muñoz Betancur	Universidad EAFIT	
	Juliana Herrera Guerra		Universidad de Antioquia
	María Clara Quintero Gómez		Universidad de Antioquia
	Sebastián Ruiz Lopera	Universidad EAFIT	

De acuerdo con la tabla anterior, puede concluirse que el 53% de los estudiantes que han ingresado a la Maestría en Física Aplicada, en la ventana de observación, pertenecen a otras instituciones.

Conclusiones del Factor 2. Característica 1.

- Existe un proceso de admisión encabezado por el Comité de Maestría del programa que vela por la rigurosidad del proceso de admisión.
- Inicialmente no se tenía un requisito de lengua extranjera, pero a partir del primer semestre de 2018 se exige un dominio en inglés de B1, según el Marco Común Europeo.

- No solamente se desarrollan diferentes estrategias en conjunto con el área de mercadeo para asegurar un número adecuado de estudiantes en el programa, sino que también se ofrecen becas condonables en el marco de los proyectos con financiación interna. Este es un aspecto a mejorar, buscando superar el punto de equilibrio del programa.
- Desde enero de 2014 hasta junio de 2014, un 53% por ciento de los estudiantes del programa provienen de otras instituciones del país. El programa resulta bastante atractivo para profesionales de otras instituciones.

Calificación: teniendo en cuenta las evidencias halladas, el Grupo Autoevaluador asignó a esta característica una nota de **4.8**, que según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que se **cumple plenamente** (Ver [Acta #1](#) de sesión de autoevaluación).

4.2.2 Característica 2. Permanencia y desempeño de los estudiantes durante el programa

La Tabla 15 muestra la condición de los estudiantes del programa en la ventana de tiempo entre enero de 2014 y junio de 2014 (Ver [Anexo 11. Estudiantes de maestría](#)). De los 32 estudiantes matriculados en las cohortes que van desde enero de 2014 hasta junio de 2019 sólo se han retirado 4, lo que corresponde a una deserción del **12%**.

Tabla 15. Tasa de deserción por estudiantes

COHORTE	ESTUDIANTE	ESTADO	% DESERCIÓN POR COHORTE
2014-1	Andrés Felipe Cuéllar Ochoa	Graduado	0
	Oscar Meneses Cardona	Graduado	
2015-1	Cristian Camilo Marín Arango	Graduado	14.3
	Esteban Orozco Molina	Egresado-no graduado	
	Hernando Enrique Pérez Rave	Graduado	
	Luis Guillermo Angarita Gutiérrez	Graduado	
	Andres Yarce Botero	Graduado	
2015-2	Oswaldo De Jesús Gómez López	Retiro voluntario	
	Carlos Alfredo Cuarta Vélez	Graduado	
2016-1	Hildebrando Vargas Bedolla	Retiro voluntario	20
	Marco Marín Suárez	Graduado	
	Verónica Toro Betancur	Graduado	
	Camilo Antonio Cano Barrera	Graduado	
	Alejandro Madrid Sánchez	Graduado	
2017-1	Efraín Gómez Méndez	Graduado	0
	Juan Diego Areiza Cardona	Egresado-no graduado	
	Wilson Henry Gallo Castrillón	Graduado	
	Marledis María Arrieta Benavides	Graduado	
	Natalia Andrea Gutiérrez Andrade	Graduada	
	Daniela Jaramillo Raquejo	Graduada	
2018-1	Mónica María Salazar Cardona	Activa	0
	Javier Ignacio Fernandez Higueta	Activo	
	Juan José Cadavid Muñoz	Activo	
	Laura Isabel Tenelanda Osorio	Activa	
	Margarita María Valderrama Maya	Activa	
2019-1	Diana Marybel Mosquera Palacio	Activa	1
	Andrés Felipe Mejía Roldán	Activo	
	Juan Camilo Arango Gálvez	Activo	
	Juan Manuel Muñoz Betancur	Retiro voluntario	

	Juliana Herrera Guerra	Activa	
	María Clara Quintero Gómez	Activa	
	Sebastián Ruiz Lopera	Activo	

En lo que concierne al número de publicaciones realizadas por los estudiantes del programa en revistas indexadas nacionales e internacionales, en la Tabla 16, de acuerdo con la publicación institucional titulada *Cuadernos de Investigación. Publicaciones, patentes, registros y emprendimientos* (**Anexo 12. Cuadernos de investigación 2014-2017**) se indican el número de publicaciones realizadas por los estudiantes (Ver **Anexo 13. Archivo soporte producción 1**)

Tabla 16. Publicaciones nacionales e internacionales de los estudiantes

AÑO	ESTUDIANTE	No. de publicaciones	
		Nacionales	Internacionales
2014	Yhefferson Fernando	1	
	Víctor Hugo Camargo Suarez	0	1
2015	Yhefferson Fernando	1	
2016	Marco Marín Suárez	0	1
	Verónica Betancourt Toro	0	1
	Camilo Antonio Cano Barrera	0	1
	Alejandro Madrid Sánchez	0	3
	Carlos Alfredo Cuarta Vélez	0	3
	Santiago Echeverry Chacón	0	3
2017	Daniela Jaramillo Raquejo	0	1
	Luis Guillermo Angarita	0	1
	Marco Marín Suarez	0	1
2018	Alejandro Madrid Sánchez	0	1

De la tabla anterior se deduce que en promedio hay una publicación internacional por estudiante. Sin embargo, el número de publicaciones nacionales es bastante reducido.

En cuanto a la participación de estudiantes en congresos y otros eventos académicos, científicos o de creación artística nacionales e internacionales, la Tabla 17 presenta la asistencia de estudiantes a congresos, a partir de sus trabajos de maestría en la ventana de tiempo desde enero de 2014 hasta junio de 2019 (**Anexo 14. Participación en congresos**).

Tabla 17. Participación de los estudiantes en congresos nacionales e internacionales

AÑO	ESTUDIANTE	Congresos	
		Nacionales	Internacionales
2014	Andrés Felipe Cuéllar Ochoa	1	0
	Oscar Meneses Cardona	1	1
2015	Luis Guillermo Angarita Gutiérrez	0	1
	Carlos Alfredo Cuarta Vélez	0	4
2017	Carlos Alfredo Cuarta Vélez	0	3
	Camilo Antonio Cano Barrera	0	1
	Alejandro Madrid Sánchez	0	3
	Efraín Gómez Méndez	2	0
	Marledis María Arrieta Benavides	1	0
	Natalia Andrea Gutiérrez Andrade	1	0
	Daniela Jaramillo Raquejo	4	0
2018	Mónica María Salazar Cardona	1	0

	Laura Isabel Tenelanda Osorio	1	0
--	-------------------------------	---	---

En el primer semestre de 2019 no hubo participación de estudiantes en congresos. Según la tabla anterior, el 31.8% de los estudiantes del programa asistieron a congresos Nacionales y el 22.7% a congresos internacionales entre enero de 2014 y diciembre de 2018.

En la Tabla 18 se encuentran los estudiantes y sus vínculos con grupos de investigación. Se debe tener en cuenta que es una política de la universidad que los estudiantes de maestría estén asociados a los grupos de investigación, con el fin de que puedan acceder a los recursos necesarios para desarrollar su trabajo investigativo. Ver en el Reglamento Académico de los Programas de Posgrado, pág., Artículo 15, parágrafo 2 (**Anexo 3. Reglamento Académico de los Programas de Posgrado**).

Tabla 18. Estudiantes asociados a los grupos de investigación.

COHORTE	ESTUDIANTE	Grupo de investigación
2014-1	Andrés Felipe Cuéllar Ochoa	Grupo de Electromagnetismo Aplicado -GEMA
	Oscar Meneses Cardona	
2015-1	Cristian Camilo Marín Arango	Grupo de Electromagnetismo Aplicado -GEMA
	Esteban Orozco Molina	
	Hernando Enrique Pérez Rave	
	Luis Guillermo Angarita Gutiérrez	
	Andres Yarce Botero	
2015-2	Oswaldo De Jesús Gómez López	NA
	Carlos Alfredo Cuartas Vélez	Grupo de Óptica Aplicada
2016-1	Hildebrando Vargas Bedolla	Grupo de Electromagnetismo Aplicado -GEMA
	Marco Marín Suárez	
	Verónica Toro Betancur	
	Camilo Antonio Cano Barrera	Grupo de Óptica Aplicada
	Alejandro Madrid Sánchez	
2017-1	Efraín Gómez Méndez	Grupo de Electromagnetismo Aplicado -GEMA
	Wilson Henry Gallo Castrillón	
	Marledis María Arrieta Benavides	
	Natalia Londoño Londoño	
	Natalia Andrea Gutiérrez Andrade	
	Daniela Jaramillo Raquejo	
Juan Diego Areiza Cardona	Grupo de Óptica Aplicada	
2018-1	Mónica María Salazar Cardona	Grupo de Electromagnetismo Aplicado -GEMA
	Javier Ignacio Fernandez Higueta	
	Laura Isabel Tenelanda Osorio	
	Margarita María Valderrama Maya	
	Juan José Cadavid Muñoz	Grupo de Óptica Aplicada
	Daniela Bolaños Marín	
2019-1	Diana Marybel Mosquera Palacio	Grupo de Electromagnetismo Aplicado -GEMA
	Andrés Felipe Mejía Roldán	
	Juan Camilo Arango Gálvez	
	Juan Manuel Muñoz Betancur	
	Juliana Herrera Guerra	
	María Clara Quintero Gómez	
	Sebastián Ruiz Lopera	Grupo de Óptica Aplicada

El 100% de los estudiantes están asociados a los grupos de investigación del Departamento de Ciencias Físicas.

El mecanismo de evaluación del desempeño de los estudiantes, la rigurosidad y transparencia del mismo está estipulado en el Capítulo IV, artículo 46 y siguientes (pág. 22) del Reglamento Académico de los Programas de Posgrado (**Anexo 3. Reglamento Académico de los Programas de Posgrado**), se entenderá por evaluación académica todo tipo de actividad, de carácter pedagógico-disciplinar que implique acciones individuales o colectivas, talleres, consultas dirigidas, estudios de casos, prácticas empresariales, exámenes, etc., tendientes a comprobar el grado de asimilación de un saber impartido en atención a un seminario o curso, o el avance en la elaboración de un trabajo de grado.

De acuerdo con el artículo 19, del capítulo en cuestión, página 22, los tipos de exámenes son: Parciales, Finales, Supletorios, de Validación, Opcional. Los exámenes y pruebas orales, excepto los de validación, se presentarán ante un jurado conformado por el profesor del seminario o curso, y al menos otro profesor. Este último es nombrado por el director o por el coordinador de posgrado. La nota del examen será única y no es posible su revisión.

Los exámenes supletorios se someten a las siguientes normas:

- a) Estos exámenes deben presentarse a más tardar dentro de los cinco (5) días siguientes a la terminación de la causa que motivó el aplazamiento, previa solicitud escrita por parte del estudiante al director o coordinador del posgrado. Cuando exista una causa de fuerza mayor o caso fortuito, el decano de la escuela a la cual pertenece el estudiante, puede autorizar a un estudiante a presentar el supletorio en una fecha que no exceda más de un período del límite antes establecido. En este caso no matriculará en dicho período el seminario o curso pendiente.
- b) El supletorio de final requiere solicitud escrita al director o al coordinador de posgrado, y, en caso de no presentarse, se pierde el derecho y se calificará con cero punto cero (0.0)
- c) La forma de los exámenes supletorios, así como su grado de dificultad y el tema por evaluar, deberán ser iguales a los de aquellos que están remplazando

Cuando un estudiante solicita la revisión de un examen, este debe hacer la petición escrita, presentarla dentro de los cinco (5) días siguientes a la notificación de la calificación, al decano el cual está adscrito el programa de posgrado. Es el decano quien podrá ordenar la revisión de la calificación obtenida en algunos de los exámenes realizados por escrito, salvo los de validación. Para esto, el decano nombrará un jurado compuesto hasta por dos (2) miembros. De este jurado no podrá hacer parte el profesor del seminario o curso. El jurado recalificará el examen en forma conjunta o por promedio aritmético sin incluir la nota sujeta a revisión. Esta nota será única y definitiva. Cuando el trabajo y/o la prueba hubieran sido elaborados por varios estudiantes, la solicitud de revisión deberá ser formulada por la totalidad de los interesados.

Conclusiones del Factor 2. Característica 2.

- Se considera que el número de deserciones del programa es bajo. En la ventana del tiempo (enero de 2014 a junio de 2019) se hace relación de un 12%.
- Se considera que el número de publicaciones es adecuado teniendo en cuenta que el estudiante tiene dos años para realizar la maestría. Sin embargo, este es un aspecto que se podría mejorar si se considera este tema en los cursos de Seminario I y II.
- El 100% de los estudiantes están asociados a grupos de investigación.
- Existe una reglamentación para las evaluaciones en las que se contemplan las diferentes circunstancias de un estudiante.

Calificación: teniendo en cuenta las evidencias halladas, el Grupo Autoevaluador asignó a esta característica una nota de **4.2**, que según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que se **cumple en alto grado** (Ver [Acta #1](#) de sesión de autoevaluación).

4.2.3 Característica 3. Características de los graduados del programa

Nichos ocupacionales

De acuerdo con la sección 3.2.3.3, pág. 39, del Documento Maestro de la Maestría en Física Aplicada, el egresado del programa podrá desempeñarse, entre otros, en los siguientes escenarios laborales:

- Industria, laboratorios de investigación y desarrollo, Centros gestores de ciencia y tecnología.
- Centros de Investigación, institutos científicos y universidades.
- Proyectos empresariales de base tecnológica.

Ver [Anexo 7. Documento Maestro Vigente](#)

La Tabla 19 presenta los tiempos de duración promedio del ciclo de estudios por cohorte del programa desde enero de 2014 (Ver [Anexo 11. Estudiantes de maestría](#)).

Tabla 19. Tiempo de duración promedio de los estudiantes por cohorte

COHORTE	ESTUDIANTE	AÑO		TIEMPO PROMEDIO (años)
		Ingreso	Graduación	
2014-1	Andrés Felipe Cuéllar Ochoa	Febrero 2014	Diciembre 2018	3.33
	Oscar Meneses Cardona		Septiembre 2017	
2015-1	Cristian Camilo Marín Arango	Enero 2015	Diciembre 2016	2.2
	Hernando Enrique Pérez Rave		Diciembre 2016	
	Luis Guillermo Angarita Gutiérrez		Septiembre 2017	
	Andres Yarce Botero		Abril 2017	
2015-2	Carlos Alfredo Cuarta Vélez	Junio 2015	Septiembre 2017	2.2
2016-1	Marco Marín Suárez	Enero 2016	Diciembre 2017	2.2
	Verónica Toro Betancur		Diciembre 2017	
	Camilo Antonio Cano Barrera		Abril 2018	
	Alejandro Madrid Sánchez		Abril 2018	
2017-1	Efraín Gómez Méndez	Enero 2017	Junio de 2019	2.4
	Wilson Henry Gallo Castrillón		Junio de 2019	
	Marledis María Arrieta Benavides		Junio de 2019	
	Natalia Andrea Gutiérrez Andrade		Abril de 2019	
	Daniela Jaramillo Raquejo		Abril de 2019	

De acuerdo con la Tabla 19, en promedio a los estudiantes les toma **dos años y medio (2.5)** años para completar su período de formación en la maestría en Física Aplicada.

Conclusiones del Factor 2. Característica 3.

- Existe un perfil de egreso declarado de acuerdo con los nichos ocupacionales.
- Un estudiante se demora en promedio 2.5 años en graduarse, siendo este un aspecto a mejorar.

Calificación: teniendo en cuenta las evidencias halladas, el Grupo Autoevaluador asignó a esta característica una nota de **4.6**, que según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que se **cumple plenamente** (Ver [Acta #1](#) de sesión de autoevaluación).

4.3 FACTOR 3: PROFESORES-INVESTIGADORES

4.3.1 Característica 1. Perfil de los profesores

Con el propósito de atraer al personal académico más calificado e idóneo, el Estatuto Profesorado garantiza la prevalencia de los méritos académicos en los procesos de selección de profesores; y propicia las condiciones para que la preeminencia alcanzada por el cuerpo profesoral sea objeto de permanente reconocimiento por parte de la Institución (Ver **Anexo 4. Estatuto Profesorado 2012 Universidad EAFIT**, Título II, sobre la selección de los profesores, pág. 16).

La Tabla 20 presenta el listado de profesores del programa con título de doctorado habilitados para dirigir tesis de grado en el programa en la ventana de observación (enero de 2014 a junio de 2019).

Tabla 20. Profesores de tiempo completo con doctorado en la Maestría en Física Aplicada

Profesor	Formación	Área de trabajo	Trabajos dirigidos			
			Maestría		Doctorado	
			Concluidos	Sin concluir	Concluidos	Sin concluir
Luciano Ángel Toro	Físico, Ph. D. Física	Óptica, Fotónica	1			
Álvaro Velásquez Torres	Físico, Ph. D. Física	Espectroscopía Mössbauer Instrumentación científica	5			
Juan Manuel Jaramillo Ocampo	Físico, Ph. D. Ingeniería	Microingeniería	3	3		
Claudia C. Palacio Espinoza	Ing. Materiales, Ph. D. Materiales	Procesamiento de materiales por plasma Diseño de nuevos Materiales	2			1
Jorge León David Caro	Químico, Ph.D. Fisicoquímica molecular	Física computacional	4	1		1
José I. Marulanda Bernal	Físico, Ph.D. Ingeniería Eléctrica	Electromagnetismo y materiales	2	1		1
René Restrepo Gómez	Ing. Ph.D. Ingeniería Óptica	Óptica, métodos computacionales en ingeniería, instrumentación, ingeniería óptica	2	1		
Elena Montilla Rosero	Ing. Física, PhD. Física Ambiental	Óptica Atmosférica	1			
Alejandro Marulanda	Ing. Control PhD. Control	Control		2		

Dentro de las políticas de la Maestría en Física Aplicada está la interacción con profesores de otras instituciones con el fin de plantear trabajos de investigación conjunto, generar una producción académica conjunta, la realización de eventos internacionales, construir convenios de cooperación activos.

En total 18 profesores de otras instituciones extranjeras han visitado el programa desarrollando diferentes actividades, desde el año 2014 y 13 provenientes de instituciones colombianas. A continuación se listan los profesores visitantes que han participado en la maestría de Física Aplicada y en el **Anexo 15. Profesores visitantes** se encuentran relacionadas las actividades que realizaron durante su visita.

Tabla 21. Profesores visitantes

AÑO	PROFESOR	PAÍS	
		NACIONALES	INTERNACIONALES
2014	Dr. Juan Pablo Hinestroza		Estados Unidos
	Dra. Miriam Tebaldi		Argentina
2015	Dr. Fidel Valega Mackenzie		Holanda
	Dr. Jean Marc Greneche		Francia
	Dr. Eduardo A. Carrasco-Flores		Brasil
	Dr. Jaiiles Beltrán	Colombia	
	Dr. Esteban García Tamayo	Colombia	
2016	Dr. Oscar Arnache Olmos	Colombia	
	Dr. Jorge Augusto Otálora Arias		Chile
	Dr. Juan David Arboleda	Colombia	
	Dr. Luz María Martínez Sierra		Estados Unidos
	Dr. Zuleima Karpyn	Colombia	Estados Unidos
	Dr. Elisabeth Restrepo Parra		
	Dr. Ana Gabriela Castañeda Miranda		Argentina
2017	Dr. Julieth Alexandra Mejía Gómez	Colombia	
	Dr. Carlos Arturo Parra Vargas	Colombia	
	Dr. Danny Arlen De Jesús Gómez Ramírez		Austria
	Dr. Francisco Homero Sánchez		Argentina
	Dr. Jean Marc Greneche		Francia
	Dr. Germán Pérez Alcázar	Colombia	
	Dr. Kristina Reiss		Alemania
	Dr. Juan Muñoz Saldaña		México
	Dra. Astrid Lorena Giraldo Betancur		México
	Dr. Alessandro Torboli		Italia
	Dr. Jesús Anselmo Tabares Giraldo	Colombia	
2018	Dr. Humberto Bustos Rodríguez	Colombia	
	Dr. Diego Fernando Arias Mateus	Colombia	
	Dr. Jayanth Channagiri		Francia
2019	Ing. Pablo Giraldo Giraldo	Colombia	
	Dr. José Roberto Reyes Ayona		México
	Dr. Juan Felipe Montoya	Colombia	

En el Estatuto Profesorado 2012, en el Capítulo VI, Artículos 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, página 37 a 41, se describen los estímulos y distinciones institucionales que los profesores pueden disfrutar. Se establecen los estímulos e incentivos orientados a la capacitación profesoral; el periodo sabático, las distinciones, los reconocimientos en la hoja de vida, premios, entre otros, y las políticas de asignación de recursos para el desarrollo de proyectos específicos. La Tabla 22 relaciona estos estímulos institucionales y externos recibidos por los profesores del programa desde enero de 2014.

Tabla 22. Premios y distinciones que han recibido los profesores del programa.

Prof. José Ignacio Marulanda
Premio Alcaldía de Medellín - Investigación de mayor impacto, Alcaldía De Medellín – Noviembre de 2015

Mención de Honor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Fundación Alejandro Ángel Escobar – Octubre de 2016
HULT Prize Colombia, Hult Prize Colombia – enero de 2016
Premio Innovadores de América, Innovamerica Inc. , 1er Lugar, Categoría Sostenibilidad y Ecología, Santo Domingo, República Dominicana, octubre 11 de 2016
Leader in Innovation Fellowships, residential programme, 2016
Prof. Álvaro Andrés Velasquez Torres
Mejor docente del programa de Ingeniería Física, año 2015, UNIVERSIDAD EAFIT – Diciembre de 2015
Mejor docente del programa de Ingeniería Física, año 2015, UNIVERSIDAD EAFIT – Diciembre de 2015
Premio Anual de Investigación 2015, UNIVERSIDAD EAFIT – Mayo de 2016
Mejor docente del programa de Ingeniería Física, año 2016, UNIVERSIDAD EAFIT – Diciembre de 2016
Mejor docente del programa de Ingeniería Física, año 2017, UNIVERSIDAD EAFIT – Diciembre de 2017
Mejor docente del programa de Ingeniería Física, año 2018, UNIVERSIDAD EAFIT – Diciembre de 2018
Beneficiario de beca TWAS-UNESCO Associateship Scheme, The World Academy of Sciences – Noviembre de 2018
Prof. Claudia Constanza Palacios
Mención de laureado "Très Honorable" por estudios doctorales, Univesite de Limoges – Diciembre de 2016
Distinción de meritorio, UNIVERSIDAD EAFIT – Noviembre de 2016
Prof. Mario Elkin Vélez
Mejor docente de la Maestría en Física Aplicada, UNIVERSIDAD EAFIT – Diciembre de 2014
Prof. Juan M Jaramillo O
Análisis del funcionamiento de una mesa X-Y para aplicaciones en fotolitografía de escritura directa en escala micro-métrica, UNIVERSIDAD EAFIT – Noviembre de 2016

En lo que respecta al nivel de dominio de lenguas extranjeras por parte de los profesores del programa, en la Tabla 23 se presenta el idioma que los profesores de tiempo completo de la Maestría en Física Aplicada acreditan. En un alto porcentaje (84%) los docentes demuestran dominio de al menos una lengua extranjera.

Tabla 23. Profesores con dominio de una lengua extranjera

PROFESOR	IDIOMA
Luciano Ángel Toro	Inglés
Daniel Velásquez Prieto	No
Mario Elkin Vélez Ruiz	No
Álvaro Velásquez Torres	Inglés
Juan M. Jaramillo Ocampo	Portugués Inglés
Claudia C. Palacio Espinosa	Frances-Inglés
Jorge David Caro	Inglés
José I. Marulanda Bernal	Portugués - Inglés
René Restrepo	Inglés
Mauricio Arroyave Franco	Inglés
Elena Montilla	Inglés
Alejandro Marulanda	Inglés
Olga Lucia Quintero	Inglés

Por su parte, los departamentos académicos asignan estratégicamente parte de los tiempos de las actividades docentes a la investigación, consultoría, innovación, desarrollo técnico y tecnológico. La dedicación a la investigación está contemplada en el Estatuto Profesoral 2012 en el Capítulo III, artículos 37, 38, 39, 40 41 y 42, página 22-24, (**Anexo 4. Estatuto Profesoral 2012 Universidad EAFIT**). Para el caso de investigación, los profesores cuentan con una asignación máxima de medio tiempo (20 horas semanales). En casos excepcionales, los investigadores podrían disponer de 30 horas/semana (3/4 de tiempo).

Como evidencia de ello se anexa el archivo sobre dedicación de tiempos de los profesores durante el periodo 2014-2018, donde puede observarse las columnas correspondientes a investigación (Ver **Anexo 16. Asignación docente**)

Conclusiones del Factor 3. Característica 1.

- La universidad tiene muy bien definidas las políticas de selección de profesores, a través de las cuales se garantiza la calidad de la maestría.
- En promedio se tiene un estudiante activo por profesor de tiempo completo.
- El programa cada año ha vinculado como invitado a profesores extranjeros o colombianos a las actividades del programa.
- El 40 % de los profesores del programa han recibido algún tipo de distinción
- El 84% de los profesores tiene dominio en una lengua extranjera.
- Durante la ventana de observación los profesores en promedio han tenido un 44.3% de su carga académica dedicada a la docencia directa y un 34.6% dedicado a la investigación, el 21% del tiempo se dedica a labores administrativas como coordinación de cursos o unidades académicas.

Calificación: teniendo en cuenta las evidencias halladas, el Grupo Autoevaluador asignó a esta característica una nota de **4.7**, que según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que se cumple **plenamente** (Ver **Acta #1** de sesión de autoevaluación).

4.3.2 Característica 2. Producción científica de los profesores

La producción científica de los profesores se encuentra reglamentada en el ARTÍCULO 1, página 57 del Estatuto Profesoral (**Anexo 4. Estatuto Profesoral 2012 Universidad EAFIT**) y sus objetivos son: 1) Contribuir a la consolidación de EAFIT como una Universidad de docencia con investigación, según está previsto en el Plan Estratégico de Desarrollo 2012-2018. 2) Propiciar el ingreso y la movilidad de los profesores a las categorías de la carrera académica de la Institución. 3) Facilitar el desarrollo intelectual de los profesores, y su vinculación a redes académicas internacionales. 4) Establecer estímulos económicos para la producción intelectual que reúna condiciones de excelencia académica. 5) Incrementar la calidad, visibilidad y el reconocimiento internacional de la producción intelectual desarrollada por los profesores vinculados a la Universidad EAFIT.

La tabla 24 relaciona el número de publicaciones científicas indexadas de los profesores del programa en el período 2014-2018 (Ver **Anexo 17. Archivo soporte producción 2**).

Tabla 24. Publicaciones científicas de los profesores del programa.

Número de artículos	Revista Indexadas		Otras
	Internacionales	Nacionales	Registro de Software
	43	9	7

Puede también consultarse la serie de publicaciones “Cuadernos de Investigación”, publicación institucional editada hasta 2017 (**Anexo 12. Cuadernos de investigación 2014-2017**).

El impacto de las publicaciones, medido en términos de indicadores de citas bibliográficas y cocitaciones se consolidó en parte utilizando la base de datos de Google Académico. En los documentos **Anexo 18. Google Scholar como herramienta para la evaluación científica** y **Anexo 19. Google Scholar: the pros and the cons** se presenta una discusión amplia sobre esta base de datos, su confiabilidad, su importancia y relevancia.

Se consultaron finalmente las siguientes bases de datos para examinar la métrica de las publicaciones: Google Académico, Scopus y PlumXmetric. Los sitios consultados para consolidar la información para este indicador se relacionan en el **Anexo 20 Publicaciones y citaciones**. Los resultados están consignados en la Tabla 25 para el período 2014-2018.

Tabla 25. Impacto de la producción académica de los profesores del programa (2014-2018)

Número de citaciones y cocitaciones en revistas										
Profesores	Internacional					Nacional				
	AÑO					AÑO				
	2014	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018
Luciano Ángel Toro	5	9	4	7	4					
Daniel Velásquez Prieto		5	10	12	17					
Mario Elkin Vélez Ruiz			4	2	1				6	
Álvaro Velásquez Torres	2	5	2	3	3					
Juan M. Jaramillo Ocampo			1	1	2				2	
Claudia C. Palacio Espinoza	2		4	2						
Jorge David Caro	103	82	101	55	44					
José I. Marulanda Bernal		1	1	1						
Elena Montilla Romero			15	18	10					
Mauricio Arroyave Franco	2	1	4	6	8			1		
René Restrepo	25	23	24	21	38					
Alejandro Marulanda										
Olga Lucia Quintero Montoya	11		9	9	14					

El número de patentes y registros de software generados por el grupo de profesores y estudiantes desde el inicio del programa es de siete (7) para ambos productos tecnológicos como se puede ver de la Tabla 26. Las Tablas 42 y 43 presentan el listado de estos productos.

Tabla 26. Número de productos tecnológicos

Patentes	Registros de software
7	7

El programa cuenta con la participación de un profesor en el comité editorial que se presenta a continuación:

Profesor	Revista- Comité editorial	País	Dirección electrónica de la revista
Álvaro Andrés Velásquez	Revista Colombiana de Física	Colombia	http://revcolfis.org/ojs/index.php/rcf/about/editorialTeam

Conclusiones del Factor 3. Característica 2.

- Se tiene en promedio una publicación por año por profesor, siendo este es un indicador susceptible de mejorar.
- Las publicaciones de los profesores del programa cuentan con un número aceptable de citas y cocitas.
- Con las actividades de investigación, desarrollo e innovación del programa se cuenta con siete (7) patentes y siete (7) registros de software.

Calificación: teniendo en cuenta las evidencias halladas, el Grupo Autoevaluador asignó a esta característica una nota de **4.6**, que según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que se **cumple plenamente** (Ver [Acta #1](#) de sesión de autoevaluación).

4.3.3 Característica 3. Relación Estudiante/Tutor

En el Reglamento de Trabajos de Investigación de Maestrías se encuentran las directrices institucionales que establecen las normas generales que regirán para los trabajos de investigación de maestrías de la Universidad EAFIT, tanto para la modalidad de profundización como para la de investigación, así como los requisitos para poder ser director de un trabajo de investigación.

De acuerdo con el Reglamento de Trabajos de Investigación de Maestrías no hay una restricción del número de trabajos que puede dirigir un profesor (Ver [Anexo 21 Reglamento de Trabajos de Investigación de Maestrías](#), Capítulo III, Director del trabajo de investigación, pág. 4). Para el programa, la relación Estudiante/Tutor en promedio es de 1.3 profesores por estudiante (ver [Anexo 48 Estudiantes Matriculados Graduados Deserción y Movilidad](#)).

En el Reglamento de Trabajos de Investigación de Maestrías, Capítulo III, Director del trabajo de investigación, pág. 5, Parágrafo 1, se establece que *“a criterio del Comité de Maestría, se podrá aceptar un director del trabajo de investigación externo a la Universidad EAFIT que cumpla con requisitos equivalentes a los señalados en el presente artículo. En este caso el director externo deberá presentar al Comité de Maestría copia de la hoja de vida acompañado de una carta en la que exprese su interés temático, su disponibilidad horaria y su responsabilidad académica”* (Ver [Anexo 21 Reglamento de Trabajos de Investigación de Maestrías](#)). En la ventana de observación del presente informe (enero de 2014 a junio de 2019) el programa no ha tenido tutores externos a la Universidad EAFIT.

En cuanto a políticas sobre asignación de profesores como jurados de tesis, se tiene establecido ([Anexo 21](#) Reglamento de Trabajos de Investigación de Maestrías, Capítulo IV, De la evaluación del trabajo de investigación, pág. 6):

“Artículo 14. Jurado del trabajo de investigación. Podrá ser jurado de trabajos de investigación en los programas de maestrías:

- a) Profesores de la Universidad EAFIT, con título de maestría o superior.
- b) Profesores de otras universidades, con título de maestría o superior.
- c) Investigadores (internos o externos) expertos en el tema o problema de investigación, con título de maestría o superior.”

Conclusiones del Factor 3. Característica 3.

- El programa cuenta con una relación Estudiante/Tutor óptima (por encima de 1), lo que permite un acompañamiento permanente de las actividades académicas y de investigación por parte del profesor.
- Existen políticas claras, declaradas en el Reglamento de Trabajos de Investigación de Maestrías, que permiten la participación de tutores externos y la designación apropiada de jurados de tesis que garantizan la calidad de esta actividad.

Calificación: teniendo en cuenta las evidencias halladas, el Grupo Autoevaluador asignó a esta característica una nota de **5.0**, que según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que se cumple **plenamente** (Ver [Acta #1](#) de sesión de autoevaluación).

4.3.4 Característica 4. Política sobre Profesores

En el Estatuto Profesorial 2012 se encuentra las directrices institucionales que la Universidad EAFIT establece con relación a todas las políticas sobre los Profesores. La universidad tiene como eje directriz las siguientes consideraciones: “La Universidad tiene el compromiso de alcanzar la excelencia académica en sus programas de formación universitaria -de grado y posgrado- y de investigación. Para ello, busca contar con el mejor cuerpo profesoral posible, que lleve a cabo las funciones sustantivas de docencia, investigación y proyección social bajo parámetros de excelencia”. La contratación de un profesor privilegia la mayor formación y tiene en cuenta la disponibilidad presupuestal. Como documento soporte ver el [Anexo 4. Estatuto Profesorial 2012 Universidad EAFIT](#))

Las políticas de selección, renovación y contratación de profesores se encuentran consignadas en el **Reglamento de Contratación de la Universidad EAFIT**, ([Anexo 22](#)). Adicionalmente, en el Estatuto Profesorial 2012, Título II, De la selección de los profesores, pág. 16, se establece: (Ver [Anexo 4. Estatuto Profesorial 2012 Universidad EAFIT](#)):

“ARTÍCULO 29. Vinculación de profesores.

La vinculación de profesores debe favorecer los intereses y necesidades académicas de la Universidad, privilegiando los mayores niveles de formación de los aspirantes y teniendo en cuenta las oportunidades, la existencia de la vacante o la aprobación del cargo nuevo y la correspondiente disponibilidad presupuestal.

La provisión de nuevos cargos, o de vacantes del cuerpo profesoral, se hará mediante concurso público, en el cual podrán participar todas las personas que cumplan los requisitos establecidos para la inscripción en el mismo.

Parágrafo 1. *La oferta y provisión de vacantes del cuerpo profesoral requiere disponibilidad presupuestal y la asignación de la plaza profesoral a un área académica, por parte de la rectoría.*

Parágrafo 2. *Toda primera vinculación a la Universidad EAFIT se hará con contrato laboral a término fijo anual, con posibilidad de renovación por un período igual, al cabo del cual la Universidad decidirá sobre la continuidad del profesor en la Institución.*

Parágrafo 3. *Las condiciones del concurso, previsto en este artículo, comprenderán, como mínimo, los requisitos exigidos por la categoría de clasificación profesoral correspondiente.*

ARTÍCULO 31. Procedimiento

La selección de profesores se realizará con base en el siguiente procedimiento:

1. Definir de manera colegiada, en cada unidad académica, las necesidades que motivan la vinculación del profesor, y sobre esta base establecer los perfiles para la convocatoria.

2. Divulgar los términos de la convocatoria a través de distintos medios, según se requiera.

3. Seleccionar los candidatos para la realización de una audición académica.

4. Definir el tema y condiciones para la audición, y realizarla.

5. Enviar el resultado de la convocatoria con la correspondiente acta del comité de selección para ser conservado en la hoja de vida del profesor seleccionado.

Parágrafo 1. *El procedimiento previsto en este artículo estará a cargo de un comité de selección, de carácter ad-hoc, en el cual participarán:*

- El rector, o, en su ausencia, el vicerrector académico;
- El decano de la escuela respectiva, o un representante suyo;

- El jefe de carrera, o el jefe o el coordinador de posgrado, según corresponda;
- El jefe del departamento académico;
- Dos profesores del área de conocimiento para la cual se convocó a concurso.

Parágrafo 2. El comité de selección puede declarar desierta la convocatoria cuando los candidatos no reúnan los requisitos de la misma, en cuyo caso podrá hacerse una nueva convocatoria si persisten las necesidades que originaron la misma.”

Asimismo, la existencia de una política institucional sobre el relevo generacional docente está consignada en el Estatuto Profesoral 2012, Capítulo III, Tipos de profesores, Artículo 20, pág. 14 (Ver **Anexo 4. Estatuto Profesoral 2012 Universidad EAFIT**). En este capítulo se establece:

“ARTÍCULO 20. Profesor en formación

Es la persona con título profesional, menor de 28 años de edad, que la Universidad vinculará para propiciar su formación de Maestría o Doctorado, y desarrollar sus competencias docentes e investigativas, con miras a garantizar la calidad de los programas, mediante un relevo generacional planificado y oportuno.”

Las políticas de formación continuada de profesores están amparadas mediante el otorgamiento de estímulos y distinciones. La Universidad exalta y reconoce la excelencia académica de sus profesores, que hayan sobresalido en actividades de docencia, proyección social, investigación, y administración académica. Ver en el **Anexo 4**, correspondiente al Estatuto Profesoral 2012, Título VI, De los estímulos y distinciones, pág. 37. Ver además Reglamento para el período sabático (pág. 93) y Reglamento para la formación y capacitación profesoral (pág. 97). En este documento institucional se establece:

“Parágrafo. Los estímulos son los reconocimientos que la Universidad EAFIT otorga a sus profesores con el fin de propiciar su continuo crecimiento, y su perfeccionamiento científico y profesional. Los estímulos constituyen incentivos para que el profesor continúe desarrollando actividades académicas de excelencia. Dentro de este Estatuto se establecen los siguientes estímulos: período sabático, acceso a programas de formación y de capacitación, y premios por el desempeño logrado.

ARTÍCULO 67. Período Sabático

Es un estímulo que la Universidad EAFIT otorga a los profesores de carrera académica para propiciar su mejoramiento en su disciplina o profesión. Consiste en la concesión de una licencia remunerada de un año para que durante la misma el profesor realice un proyecto especial relacionado con la investigación, la docencia y/o la proyección social.

Parágrafo 1. Podrán elevar solicitud de período sabático los profesores que cumplan los siguientes requisitos:

1. Ser profesor de carrera académica, con dedicación de tiempo completo, al momento de hacer la solicitud.
2. Haber prestado servicios a la Universidad con dedicación de tiempo completo durante nueve (9) años, dentro del mismo contrato de trabajo, y contados a partir de su vinculación a la Institución.
3. Presentar solicitud escrita al jefe de departamento y al decano de la escuela a la cual se encuentra adscrito el profesor, con una antelación mínima de seis meses, indicando: el alcance, los objetivos y acciones concretas para su desarrollo, su relación con los programas y proyectos del área académica respectiva, los resultados a entregar a la Universidad, la fecha de iniciación, asesor académico y, en caso de ser necesario, los recursos para su ejecución.

Parágrafo 2. La solicitud de período sabático será avalada por el consejo de escuela respectivo, y aprobada por la rectoría o la instancia que ella decida.

Parágrafo 3. Durante el período sabático el profesor gozará de una licencia remunerada, la cual no suspenderá el contrato de trabajo.

Parágrafo 4. El Consejo Directivo establecerá la reglamentación para el período sabático, y la revisará cada tres años, contados a partir de la entrada en vigencia del presente Estatuto.

ARTÍCULO 68. Formación y capacitación

Las actividades de formación y capacitación institucional consisten en la participación de los profesores en planes de mejoramiento de su nivel profesional, académico y pedagógico. La universidad apoyará la formación y

capacitación de sus profesores, previa definición de los planes y acciones tendientes a mejorar el nivel académico y las pedagogías, en armonía con los planes de desarrollo de las escuelas y departamentos académicos.

Parágrafo. El Consejo Directivo establecerá la reglamentación para la formación y capacitación profesoral, y la revisará cada tres años, contados a partir de la entrada en vigencia del presente Estatuto.”

Como casos particulares, el profesor José Ignacio Marulanda disfrutó de su periodo sabático en el segundo semestre del 2015; el profesor Jorge David Caro en el primer semestre de 2017 y el Profesor Álvaro Velásquez Torres en el primer semestre de 2019. Asimismo, el profesor Mauricio Arroyave Franco se encuentra adelantando estudios de Doctorado con el apoyo de la Universidad.

Por otro lado, las políticas de evaluación profesoral están contenidas en el Estatuto Profesoral 2012 (Ver **Anexo 4. Estatuto Profesoral 2012 Universidad EAFIT**), Capítulo VI, De la evaluación académica del profesor, pág. 25. En este mismo documento ver Reglamento para la evaluación de la labor académica (pág. 88). En este capítulo se establece:

“ARTÍCULO 43. Evaluación

La evaluación de la labor académica realizada es un proceso permanente, orientado al mejoramiento de los procesos de docencia, investigación, proyección social y administración académica de la Universidad.

ARTÍCULO 44. Frecuencia y elementos de la evaluación de la labor académica del profesor

La evaluación de la labor académica realizada por los profesores se efectuará al final de cada año calendario, por parte del rector, o su delegado, del decano y del jefe de departamento académico, con base en los siguientes elementos:

- a) Resultados de la evaluación de la docencia por parte de los alumnos.*
- b) Autoevaluación desarrollada por el profesor.*
- c) Evaluación de pares, desarrollada por colegas de su área y/o departamento académico.*
- d) Evaluación de los resultados del plan de trabajo profesoral, realizada por el decano y jefe de departamento.*

Parágrafo 1. *Cuando el plan de trabajo de un profesor esté concentrado en la administración académica, para su evaluación se tendrán en cuenta los elementos mencionados anteriormente que sean pertinentes, y los que se señalan a continuación:*

- 1. La gestión académica y administrativa de la dependencia o área a su cargo.*
- 2. La gestión de recursos financieros y físicos.*
- 3. El liderazgo y la planeación.*

Parágrafo 2. *El profesor de carrera académica que ejerza alguno de los cargos de dirección institucional enunciados en el artículo 42, estará sujeto a los elementos de evaluación establecidos en este capítulo en la medida en que sean pertinentes a la labor desempeñada durante el período de evaluación.*

Parágrafo 3. *El Consejo Directivo establecerá la reglamentación relacionada con la evaluación de la labor académica realizada, y la revisará cada tres años, contados a partir de la entrada en vigencia del presente Estatuto.*

ARTÍCULO 45. Acta de evaluación

De la evaluación de la labor académica realizada durante el año se levantará acta que se conservará en la hoja de vida.

ARTÍCULO 46. Resultados

Con base en los resultados de la evaluación, el decano, el jefe de departamento y el rector o su delegado, acordarán los planes de mejoramiento individual de cada profesor y los logros esperados del mismo.”

En lo que respecta a la apreciación de los estudiantes y egresados sobre la calidad de las competencias pedagógicas del grupo de profesores del programa, la encuesta hecha a los graduados del programa, en el ítem *Aspectos Institucionales* (pág. 11, la pregunta referente a “*Competencias pedagógicas de los docentes para facilitar el aprendizaje*” fue calificada con una nota de **4.15** (**Anexo 8. Encuesta a graduados**, pág. 11). En la misma encuesta (pág. 11), a la pregunta “*Capacidad de los docentes de estimular el aprendizaje autónomo de los estudiantes*”, los graduados asignaron una nota de **4.38**.

Las políticas de flexibilidad que permiten contar con tutores externos están consignadas en el Reglamento de Trabajos de Investigación de Maestrías, Capítulo III, Director del trabajo de investigación, pág. 5, Parágrafo 1. En especial, el tutor externo deberá presentar al Comité de Maestría copia de la hoja de vida acompañada de una carta en la que exprese su interés temático, su disponibilidad horaria y su responsabilidad académica (Ver [Anexo 21. Reglamento de Trabajos de Investigación de Maestrías](#)).

Cabe resaltar que la interacción de los grupos de investigación con otros grupos internos y externos a la universidad es un medio que favorece esta flexibilidad.

Conclusiones del Factor 3. Característica 4.

- Existe un documento público en el que se establecen de manera clara las políticas para la selección, renovación y contratación de los profesores, así como para el relevo generacional, las cuales se articulan de manera coherente con las líneas de investigación existentes y planteadas.
- En el Estatuto Profesorial 2012 se encuentran reglamentadas las políticas sobre el desarrollo profesoral y los estímulos. Durante los últimos tres años tres profesores han disfrutado del período sabático; un docente del programa se encuentra adelantando estudios doctorales con el apoyo de la Universidad.
- La Institución ha implementado una política de evaluación, que más que ser punitiva busca crear un plan de mejoramiento en su planta docente. Esto se ve reflejado en el Estatuto Profesorial 2012.
- La apreciación de los graduados frente a la calidad de las competencias pedagógicas del grupo de profesores del programa es bastante significativa, con calificaciones numéricas que dan a entender su satisfacción en *alto grado*.
- Finalmente, existe una reglamentación pública en la que se indica que el programa puede tener tutores externos.

Calificación: teniendo en cuenta las evidencias halladas, el Grupo Autoevaluador asignó a esta característica una nota de **4.7**, que según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que se cumple **plenamente** (Ver [Acta #1](#) de sesión de autoevaluación).

4.4 FACTOR 4: PROCESOS ACADÉMICOS Y LINEAMIENTOS CURRICULARES

4.4.1 Característica 1. Formación, Aprendizaje y Desarrollo de Investigadores: El papel de las Tutorías de Posgrado

En el Proyecto Educativo Institucional ([Anexo 9. Proyecto Educativo Institucional](#)), en la sección 3.3, en relación con el perfil del profesor de EAFIT, se establece que el profesor es quien estimula, orienta y facilita el aprendizaje de sus alumnos de acuerdo con las características, necesidades, expectativas e intereses de cada período evolutivo, atendiendo las diferencias individuales. Por otro lado, el **Reglamento de los Trabajos de Investigación de Maestría** ([Anexo 21](#)), establece en su Artículo 3 el tipo de investigación a realizar, la distribución de horas de trabajo con acompañamiento directo e independiente y las actividades académicas a desarrollar por el estudiante, de acuerdo a la modalidad de la maestría que el estudiante curse. También, en el Artículo 12, se establece que el estudiante de maestría tendrá un director del trabajo de investigación y define sus calidades; en el Artículo 13 se establecen las funciones y se define claramente el rol del director del trabajo de investigación, así como sus responsabilidades de acompañamiento, orientación y dirección con el estudiante.

Los siguientes documentos, referidos a microcurrículos de asignaturas del plan de estudios, cuentan con el acompañamiento directo del tutor del estudiante ([Anexo 23. Programas Seminario II-Trabajo de Grado I](#)):

Microcurrículo Seminario II. En esta asignatura (segundo semestre), cada estudiante tiene un tutor, quien, dentro de la línea de trabajo elegida, asesora al estudiante en el proceso de investigación preliminar, para la determinación del tema del trabajo de grado y la documentación del estado del arte del mismo.

Microcurrículo Trabajo de Grado I. El desarrollo del trabajo de grado inicia en el semestre 3 con la asignatura Trabajo de Grado 1 Las actividades en esta asignatura están directamente relacionadas con las temáticas que los estudiantes han identificado para la elaboración de su anteproyecto de Trabajo de Investigación, así como el comienzo de la ejecución de dicho trabajo, que culmina en el semestre 4, con Trabajo de Grado para la modalidad de investigación; y en Trabajo de Grado en el semestre 3 para la modalidad de profundización.

Ahora bien, sobre el desarrollo de competencias básicas de investigación, la Maestría en Física Aplicada incorpora una componente o área de formación en investigación que busca el desarrollo de competencias analíticas e instrumentales para abordar problemas de investigación de carácter interdisciplinario. Esta componente está ligada a la actividad investigativa de los grupos que apoyan el programa y está conformada por las asignaturas Seminario I, Seminario II, Trabajo de Grado I y Trabajo de Grado.

De acuerdo a los intereses y formación de los estudiantes, la Maestría en Física Aplicada de la Universidad EAFIT ofrece las siguientes líneas de investigación:

- Instrumentación electrónica.
- Mecánica Cuántica Computacional.
- Microingeniería.
- Holografía
- Procesamiento óptico.
- Procesamiento de Materiales por Plasma.
- Seguridad electromagnética.

Las líneas de investigación de la maestría a su vez se despliegan en 5 áreas temáticas, como se muestra en la Tabla 27. Los cuadros sombreados muestran cuáles áreas temáticas son soportadas por las líneas de investigación de los grupos.

Tabla 27. Líneas de investigación y áreas temáticas actuales de la Maestría en Física Aplicada

Grupos de Investigación que sustentan las líneas	Líneas de Investigación	Áreas Temáticas				
		Instrumentación	Aplicaciones del Electromagnetismo	Óptica Aplicada	Nanotecnología	Materiales Avanzados
Grupo de Electromagnetismo Aplicado	Instrumentación Electrónica					
	Microingeniería					
	Mecánica Cuántica Computacional					
	Procesamiento de Materiales por Plasma					
	Seguridad Electromagnética					
Grupo de Óptica Aplicada	Procesamiento Óptico					
	Holografía					

Los siguientes cursos conforman la línea de formación en competencias de investigación:

Seminario I. En éste curso el estudiante desarrolla la capacidad de identificar el (los) grupo(s) de investigación de la universidad vinculados con las líneas de investigación de la Maestría en Física Aplicada y con los demás programas de posgrado; aprende sobre el funcionamiento del sistema de investigación de la Universidad EAFIT,

las generalidades del sistema de investigación en Colombia y diferentes mecanismos de vincular los procesos de investigación a los programas académicos, entre ellos, las iniciativas empresariales y la gestión de propuestas de investigación en el área de ciencias aplicadas

Seminario II. En este curso el estudiante desarrolla destrezas en el dominio del manejo de la información científica, que le permite reconocer el estado del arte sobre un tema de investigación, con el propósito de dilucidar la pregunta de investigación que aborda en su trabajo de grado. Junto con estas destrezas el estudiante adquiere capacidades analíticas y habilidades comunicativas dentro del contexto de procedimientos investigativos.

Las actividades de Seminario II comprenden:

- Lectura de artículos especializados, capítulos de libro o tesis, y elaboración de resúmenes y/o informes de lectura por parte de los estudiantes.
- Exposiciones (con formato de presentaciones en congresos) a cargo de los estudiantes. Los temas de las exposiciones deben ser representativos de las investigaciones de la línea en la cual participa el estudiante.
- Encuentros periódicos con el tutor para acordar, revisar y precisar los artículos o trabajos que posibiliten avanzar en el estudio del estado del arte del tema de interés para su trabajo de grado.
- Elaboración de un texto científico-técnico del tipo “proyecto de documento” (draft papers).

Trabajo de Grado I y Trabajo de Grado. En Trabajo de Grado I, el estudiante desarrolla la capacidad de plantear una propuesta de investigación para su trabajo de grado y comienza su ejecución. La propuesta se basa en una identificación clara del tema de investigación, articulada con las líneas de investigación de la Maestría en Física Aplicada, una sólida revisión del estado del arte del tema y una metodología clara para la ejecución de la propuesta. En Trabajo de Grado, el estudiante enfrenta un problema que integra las habilidades instrumentales y de conocimiento adquirido dentro de su formación académica y le da solución a su pregunta o problema de investigación; esto también le permite lograr una mayor autonomía en la gestión de procesos de investigación tendientes a dar solución a problemas procedentes de diferentes sectores, entre ellos el académico y el productivo.

Como estrategia extracurricular, también se encuentra el “Seminario Permanente de la Maestría”, espacio abierto a toda la comunidad académica del departamento y la universidad, en la que el estudiante puede presentar avances significativos de su trabajo de grado, de cara a la preparación de lo que será la sustentación pública de éste trabajo.

Como lo estipula el Artículo 18 del Capítulo IV del reglamento de Trabajo de Investigación de Maestrías (**Anexo 21**), una vez sean aprobados los trabajos de investigación, los estudiantes deben hacer una presentación pública del mismo en el lugar y fecha que indique el Coordinador de la maestría, quien citará al evento a profesores y estudiantes de grado y posgrado.

Complementan la formación en investigación los siguientes programas institucionales:

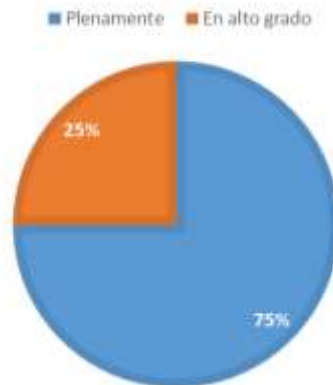
- COIN (Programa de Formación en Competencias Informacionales).
- Los cursos y seminarios de CELEE (Centro de Estudios en Lectura y Escritura)
- Cursos APA de la biblioteca.
- Curso de escritura científica
- Sometimiento de artículo como requisito de grado.

Adicionalmente, como evidencias de este indicador de calidad, se tienen resultados de la encuesta realizada a los estudiantes del programa (ver la ficha técnica en la pág. 8 del presente documento) sobre su percepción de los procesos de formación en competencias en investigación (**Anexo 24. Encuesta a estudiantes**).

Pregunta (pág. 9) **Califique en qué grado la maestría facilita la participación de sus estudiantes en procesos de investigación como la creación y escritura de artículos, proyectos de investigación y ponencias con grupos de investigación internos y/o externos.**

Opciones de respuesta:

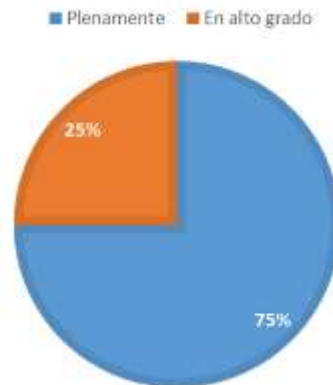
- Plenamente
- En alto grado
- Aceptablemente
- Insatisfactoriamente
- Deficientemente
- Sin información



Pregunta (pág. 10) **¿En qué grado considera usted que en la Maestría en Física Aplicada de la Universidad EAFIT la orientación en los cursos especializados, los seminarios y el trabajo de investigación aportan al desarrollo de habilidades para la investigación?**

Opciones de respuesta:

- Plenamente
- En alto grado
- Aceptablemente
- Insatisfactoriamente
- Deficientemente
- Sin información



Por su parte, los Directores de tesis, acorde con el Reglamento de Trabajos de Investigación de Maestría ([Anexo 21 Reglamento de Trabajos de Investigación de Maestrías](#), pág. 5), tienen las siguientes funciones:

- Acompañar, orientar y dirigir al estudiante en la definición y elaboración del trabajo de investigación, sugerir temas, bibliografías y metodologías, procurando el seguimiento efectivo al proceso.
- Coordinar las reuniones que crea conveniente para estar informado de la marcha del trabajo de investigación.
- Revisar todo el material presentado por el estudiante y exigir el cumplimiento de las modificaciones señaladas.
- Informar al coordinador de la maestría cualquier situación irregular que se presente durante el desarrollo del trabajo de investigación.
- Velar por el respeto de los derechos de autor en la elaboración del trabajo de investigación y, en general, por el acatamiento del principio rector de la integridad académica.
- Informar y advertir al estudiante sobre la importancia del adecuado uso de fuentes y referencias bibliográficas, impresas o electrónicas, con el acatamiento pleno a las normas de citación, en la elaboración del trabajo de investigación.
- Verificar el cumplimiento de lo planeado y de los objetivos acordados.
- Estar presente durante el acto de presentación pública del trabajo de investigación en las maestrías de investigación.

Hasta el momento la Maestría en Física Aplicada no ha tenido Trabajos de Grado premiados por fuentes externas a la Universidad. En este sentido deberán adoptarse estrategias de visibilidad de los trabajos tales como atender convocatorias de premios por parte de diversas entidades públicas y privadas.

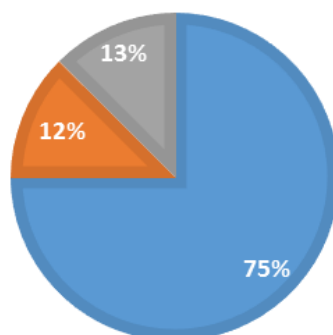
En lo concerniente a la apreciación de los estudiantes del programa sobre la calidad del proceso de acompañamiento de los tutores en su proceso de formación, esta fue evaluada mediante encuesta realizada a los estudiantes del programa (**Anexo 24. Encuesta a estudiantes**)

Pregunta (pág. 11) ***¿En qué grado considera usted que en la Maestría en Física Aplicada de la Universidad EAFIT los docentes están comprometidos con la dirección de trabajos de investigación (tesis de grado)?***

Opciones de respuesta:

- Plenamente
- En alto grado
- Aceptablemente
- Insatisfactoriamente
- Deficientemente
- Sin información

■ Plenamente ■ En alto grado ■ Aceptablemente

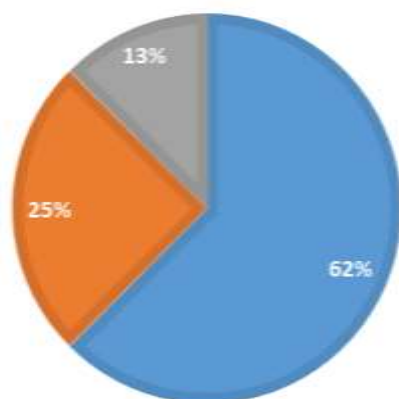


Pregunta (pág. 11) *¿En qué grado considera usted que en la Maestría en Física Aplicada de la Universidad EAFIT, el acompañamiento y la orientación de los directores de tesis es adecuada y suficiente para cumplir con la terminación del trabajo?*

Opciones de respuesta:

- Plenamente
- En alto grado
- Aceptablemente
- Insatisfactoriamente
- Deficientemente
- Sin información

■ Plenamente ■ En alto grado ■ Aceptablemente



Conclusiones del Factor 4. Característica 1.

- Existen políticas y estrategias curriculares claras que garantizan el acompañamiento a los estudiantes en su proceso formativo y en particular para el desarrollo de competencias en investigación.
- Los estudiantes tienen en general una muy buena opinión sobre el acompañamiento y compromiso de los profesores con los estudiantes que los dirigen y/o asesoran, con aprobación en alto grado y plenamente en más del 85%,

Calificación: teniendo en cuenta las evidencias halladas, el Grupo Autoevaluador asignó a esta característica una nota de **4.7**, que según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que se cumple **plenamente** (Ver [Acta #3](#) de sesión de autoevaluación).

4.4.2 Característica 2: Formación del Investigador en términos de su capacidad para comprender el entorno social y geopolítico de la ciencia

Son diversos los escenarios que ofrece el programa y la Universidad en los que los estudiantes del programa acceden a información pertinente al impacto de la investigación en su entorno. En primer lugar, en el curso Seminario I el estudiante adquiere conocimiento relevante sobre el entorno de investigación institucional, regional y nacional que le permite correlacionar sus expectativas con las oportunidades del medio.

Por otro lado, la Universidad, desde las distintas escuelas, departamentos académicos, el Departamento de Extensión Cultural, el Centro Cultural y Biblioteca Luis Echavarría Villegas y el Centro de Educación Continua, entre otros, organiza y promueve la participación de los estudiantes de pregrado y posgrado en una amplia variedad de cursos, seminarios y conferencias sobre temas de actualidad mundial, en diversos campos relacionados con las ciencias exactas, y naturales, sociales y humanísticas, la tecnología y la cultura, abordando temas de interés para la comprensión del entorno social y económico.

A partir del año 2019 se dio inicio al ciclo *Jornadas de Descubrimiento para Posgrados de Investigación*. Este es un espacio de la Vicerrectoría de Descubrimiento y Creación, orientado a los estudiantes y docentes de posgrados de investigación, que tiene como objetivo reflexionar acerca de los retos y desafíos del investigador del Siglo XXI.

Particularmente, el Departamento de Ciencias Físicas, y la Maestría en Física Aplicada, han apoyado y participado en la organización de eventos tales como: el III Congreso Nacional de Ingeniería Física (2012), el Focus Latinoamérica (2014), la co-organización del V Congreso Nacional de Ingeniería Física (2016, 2018), el ciclo de conferencias Días de la Ciencia Aplicada (anual), el ciclo de Conferencias de Ingeniería Física (anual), el Seminario Permanente de la Maestría (quincenal), y conferencias y mini-cursos con profesores invitados. La participación en estos eventos ha sido libre y gratuita para los estudiantes de la maestría.

La orientación de las líneas de investigación y cursos del programa tienen un marcado interés en el vínculo entre el conocimiento científico y las aplicaciones, especialmente aquellas que tienen un potencial impacto en la generación de productos tecnológicos, apropiación de tecnologías en el sector productivo con acciones de emprendimiento (patentes obtenidas). En particular se destaca la vinculación de los trabajos de grado con el desarrollo de proyectos aplicados en la industria (Ver **Anexo 25. Trabajos de grado con enfoques empresariales**).

Conclusiones del Factor 4. Característica 2.

- Existen estrategias curriculares y extracurriculares para brindarles herramientas de contexto social y geopolíticas a los estudiantes, desde el punto de vista de la física aplicada;
- Existen mecanismos de fomento y apoyo para que los estudiantes participen en diferentes eventos académicos y científicos de alcance nacional e internacional.

Calificación: teniendo en cuenta las evidencias halladas, el Grupo Autoevaluador asignó a esta característica una nota de **4.4**, que según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que se cumple **en alto grado** (Ver [Acta #3](#) de sesión de autoevaluación).

4.4.3 Característica 3: Flexibilidad del Currículo

El pensum del programa, actualizado en el semestre 2017-2, está conformado por 37 cursos, 25 de ellos ofrecidos directamente por el Departamento de Ciencias Físicas por cohorte. Los 12 cursos restantes son ofrecidos por otros departamentos de la Universidad: Departamento de Ciencias Biológicas, Departamento de Ciencias Matemáticas y los Departamentos de Ingeniería de Diseño, Mecánica, de Producción y de Procesos.

Además de las áreas temáticas del programa, soportadas por las líneas de investigación de la Tabla 27, las líneas de investigación de otros programas de posgrado de la universidad están también al alcance de los estudiantes en ambas modalidades de la maestría (profundización e investigación), pudiendo configurar las materias electivas de su plan de estudios de acuerdo a su área de trabajo.

La figura que permite configurar el plan de estudios de manera flexible, de acuerdo a las expectativas y necesidades particulares, corresponde a la línea de *Formación en la Línea*, conformada por cinco (5) asignaturas *Electivas* para ambas modalidades del programa, tal como se ilustra en la Tabla 28. Es de anotar que la definición del plan de estudios individual es concertada con el respectivo tutor del estudiante.

Tabla 28. Estructura curricular del programa en sus dos modalidades.

Modalidad de profundización			
Semestre			
I	II	III	
Básica 1 (3)	Básica 3 (3)	Electiva 4 (3)	
Básica 2 (3)	Electiva 2 (3)	Electiva 5 (3)	
Electiva 1 (3)	Electiva 3 (3)	Trabajo de grado (8)	
Seminario I (2)	Seminario II (2)		
11	11	14	

Modalidad de investigación			
Semestre			
I	II	III	IV
Básica 1 (3)	Básica 3 (3)	Electiva 4 (3)	Trabajo de grado (12)
Básica 2 (3)	Electiva 2 (3)	Electiva 5 (3)	
Electiva 1 (3)	Electiva 3 (3)	Trabajo de grado I (6)	
Seminario I (2)	Seminario II (2)		
11	11	12	12

Los estudiantes de la maestría tienen la opción de participar en diversos eventos, como seminarios permanentes de diferentes posgrados, como el del doctorado en Ingeniería Matemática y cursos con expertos, como los desarrollados cada año en las escuelas de verano institucionales. Ciclo de conferencias de APOLO y café temático del Laboratorio de Aprendizaje y EXA- Centro para la Excelencia en el Aprendizaje.

Asimismo, la Universidad tiene firmados convenios con múltiples instituciones nacionales y extranjeras que facilitan la movilidad de estudiantes, en particular para la realización de pasantías y/o estadías cortas en otros centros de investigación e instituciones. Evidencias de este indicador se presenta en las Tablas 48 y 49.

Conclusiones del Factor 4. Característica 3.

- El programa tiene gran flexibilidad curricular. Se cuenta con una amplia gama líneas de investigación en el departamento de Ciencias Físicas y el programa permite que se trabaje en líneas de otros departamentos y/o escuelas.
- Existen convenios marco y específicos que toda la comunidad académica del programa puede utilizar. Es deseable que se den más casos de internacionalización de los estudiantes aprovechando los convenios existentes y por ejemplo a través de pasantías.

Calificación: teniendo en cuenta las evidencias halladas, el Grupo Autoevaluador asignó a esta característica una nota de **4.8**, que según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que se cumple **plenamente** (Ver [Acta #4](#) de sesión de autoevaluación).

4.4.4 Característica 4: Aseguramiento de la calidad y mejora continua

La Universidad EAFIT, en procura de mantener la calidad de los programas que ofrece, se ha preocupado por hacer de la autoevaluación un proceso permanente dentro de todos sus programas, no sólo con fines de acreditación ante el Consejo Nacional de Acreditación, CNA, sino también en atención al mejoramiento continuo de los mismos y en procura de cumplir con su compromiso social de ofrecer programas con los más altos estándares de calidad.

Los Estatutos Generales de la Universidad EAFIT, en su Capítulo II (**Anexo 26. Estatutos generales de la Universidad EAFIT**), hacen referencia a la estructura académica y administrativa de la Universidad para efectos de definir los órganos y la competencia de los mismos en materia académica. Las políticas de evaluación y autorregulación son generadas y discutidas en estos órganos, siendo el Consejo Superior el órgano máximo que las emana. Las directrices respectivas pueden consultarse en el **Anexo 1. Políticas y modelos institucionales de autoevaluación**.

La Maestría, al igual que la Universidad, busca la excelencia académica y logra, en este caso en particular, a través del diseño articulado del programa y todos sus componentes, la implementación de procesos de autoevaluación y ajuste curricular periódicos.

Es así como, a la fecha de entrega del presente informe, se han llevado a cabo tres procesos previos de autoevaluación de la maestría, incluyendo el presente. El primero estuvo a cargo de un Comité ad-hoc conformado por profesores del programa (2012). Para el segundo (2015-2016) y el tercer proceso de autoevaluación (2018-2019), se conformaron comités con representación de los directivos, profesores, estudiantes y graduados del programa. Estos últimos se realizaron siguiendo los lineamientos y directrices del CNA, con el fin de evaluar a profundidad el programa para implementar los procesos de mejoramiento y posteriormente realizar la autoevaluación con fines de acreditación (Ver **Anexo 49. Informe de autoevaluación 2016** y **Anexo 3. Actas de Autoevaluación**).

Por otro lado, uno de los órganos de control y seguimiento del programa es el Comité de Maestría en Física Aplicada, siendo una de sus funciones: “Orientar los procesos de autoevaluación del programa de maestría con miras a su mejoramiento continuo, la renovación del registro calificado y a su acreditación”; asimismo, tiene el compromiso de: “Velar por la evaluación y actualización del plan de estudios del programa”. En este comité, aparte del Decano de la Escuela de Ciencias (o su delegado) y el Coordinador del programa, participan tres profesores vinculados a los grupos de investigación y a las líneas de investigación del programa. Se realizan reuniones programadas al inicio de cada semestre, a partir de las cuales se levantan actas.

El Coordinador de la maestría tiene, dentro de sus funciones, la responsabilidad de: “Coordinar los procesos de autoevaluación del programa con miras a su mejoramiento continuo, a la renovación del registro calificado y a su acreditación.”

Adicionalmente, el grupo de profesores del Departamento de Ciencias Físicas se reúne con una periodicidad semanal para tratar, entre otros, aspectos académicos y administrativos del programa.

Como estrategias de seguimiento a la evaluación de la calidad del programa se pueden mencionar las siguientes:

- Sesiones periódicas del Comité de Maestría, en las que se puede evidenciar el seguimiento que se le hace a los procesos académicos del programa. Incluyen el seguimiento a los planes de mejoramiento generados en los procesos de autoevaluación anteriores.
- Procesos de autoevaluación para renovación de registro calificado en 2015 y 2016.
- Autoevaluación con fines de acreditación 2019.
- Reuniones periódicas (semanales) del Departamento de Ciencias Físicas.

Como evidencias adicionales a la evaluación continua del programa se pueden consultar las actas correspondientes a las siguientes actividades (Ver [Anexo 4. Actas de Autoevaluación](#)).

Los procesos de autoevaluación que se han adelantado a lo largo de la existencia del programa han convocado a toda la comunidad académica del programa, a través de reuniones informativas, en las que se hace una presentación detallada de los propósitos de la autoevaluación, con los pasos que se desarrollarán y cómo se involucra cada uno de los miembros del programa (estudiantes, profesores, administrativos, egresados) con estos procesos.

Las diferentes reuniones que se hacen para propiciar la participación de la comunidad del programa, usualmente registran la asistencia de los diferentes públicos, estos registros permiten concluir que la participación es adecuada.

También se han generado encuestas para diversos propósitos de las autoevaluaciones, en las que se ha tenido una participación aceptable.

Conclusiones del Factor 4. Característica 4.

En el programa y en la Institución se práctica la cultura de la autoevaluación por diferentes medios. La participación de toda la comunidad académica en estos procesos es bastante activa. Un aspecto a mejorar es la comunicación con los egresados y su participación en los procesos de autoevaluación.

Calificación: teniendo en cuenta las evidencias halladas, el Grupo Autoevaluador asignó a esta característica una nota de **4.8**, que según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que se cumple **plenamente** (Ver [Acta #4](#) de sesión de autoevaluación).

4.5 FACTOR 5: INVESTIGACIÓN, GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO Y PRODUCCIÓN ARTÍSTICA: CALIDAD, PERTINENCIA Y PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

4.5.1 Característica 1. Articulación de la investigación o la creación artística al programa

En el Capítulo 3 de la Reglamentación del Estatuto Profesorial 2012 de la Universidad EAFIT, en el Artículo 1 ([Anexo 4. Estatuto Profesorial 2012 Universidad EAFIT](#), pág. 79), se enuncian las políticas que rigen al sistema de investigación. Ellas son:

“Artículo 1. El sistema de investigación de la Universidad EAFIT se organiza de acuerdo con lo establecido por el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología orientado por Colciencias, y según los referentes internacionales vigentes.

Artículo 2. Las actividades de investigación científica y aplicada se desarrollarán en interacción permanente con los sectores empresarial, gubernamental y académico.

Artículo 3. La Universidad gestionará recursos de cofinanciación ante entidades nacionales e internacionales para respaldar el desarrollo del sistema de investigación institucional.

Artículo 4. Los proyectos y actividades de investigación se ajustarán al Plan Estratégico de Desarrollo 2012-2018, y a los planes operativos. Estos proyectos y actividades harán parte de las agendas de investigación de los profesores, de las líneas de investigación de los posgrados y de los grupos, y demás formas organizativas de investigación con los que se relacionan.

Artículo 5. Los resultados y productos derivados de la realización de los proyectos y actividades de investigación deberán orientarse en los términos de producción científica homologados por Colciencias, y en línea con las tendencias internacionales de producción de nuevo conocimiento. Procurando, además, el mantenimiento y/o posicionamiento de los grupos y demás formas organizativas de investigación en las categorías más altas del escalafón de Colciencias y/o de su posicionamiento internacional.

Artículo 6. En consonancia con su espíritu de Universidad abierta y ubicua, la Universidad EAFIT propende por la articulación de su quehacer investigativo con las redes y circuitos nacionales e internacionales de creación y apropiación de nuevo conocimiento.

Artículo 7. Los proyectos y actividades de investigación se ajustarán a lo establecido en la Resolución No. 008430 de 1993 expedida por el Ministerio de Salud, y demás normas que la modifiquen y/o regulen el tema de la investigación en salud, con el fin de proteger los derechos y garantizar el bienestar.”

Las estrategias que contribuyen a la generación de las competencias investigativas están soportadas en estrategias curriculares y estrategias extracurriculares:

Estrategias curriculares.

Son aquellas que se plantean a través del currículo del programa de la Maestría en Física Aplicada. La estructura académica del programa consta de tres componentes o áreas de formación, estas son: Formación Básica (conformada por la terna de cursos vinculados con áreas de la Física), Formación Específica (conformada por la malla de cursos electivos vinculados con las líneas de investigación del programa o temas afines con estas) y Formación en Investigación (conformada por los seminarios y el trabajo de grado).

Específicamente en el programa se declara que las asignaturas Seminarios I y II, Trabajo de Grado 1 Trabajo de Grado, se desarrollan las competencias analíticas e instrumentales que permiten abordar problemas de investigación. Estas asignaturas están ligadas a las actividades investigativas de los grupos que apoyan el programa (Ver **Anexo 7. Documento Maestro Vigente**, Tabla 14, pág. 60).

La Tabla 29 muestra la componente curricular de formación en investigación y el porcentaje de créditos que corresponden a las dos modalidades del programa.

Tabla 29. Componente curricular de investigación.

Modalidad	Semestre I	Semestre II	Semestre III	Semestre IV	Formación en Investigación
Investigación	Seminario I 2 créditos	Seminario II 2 créditos	Trabajo de Grado 1 6 créditos	Trabajo de Grado 12 créditos	22 créditos (48%)
Profundización	Seminario I 2 créditos	Seminario II 2 créditos	Trabajo de Grado 8 créditos	-	12 Créditos (33%)

Adicionalmente, aunque la formación básica y la formación en la línea aportan los conocimientos teórico prácticos, necesarios para abordar problemas relacionados con los campos específicos de la física y otros saberes disciplinares, las tres componentes de formación se refuerzan mutuamente para consolidar gradualmente el perfil del egresado, específicamente, para aportarle los conocimientos científicos, disciplinares e interdisciplinares y favorecer el desarrollo de las habilidades analíticas e instrumentales requeridas para afrontar los retos de la investigación aplicada (Ver **Anexo 7. Documento Maestro Vigente**, figura 2, pág. 61)

Estrategias extracurriculares.

El programa de Maestría en Física Aplicada está soportado por unas líneas de investigación, las cuales poseen diferentes formas de promover, profundizar y difundir sus temas de investigación extracurricularmente. Estas formas extracurriculares se realizan a través de:

Participación de estudiantes en los Grupos de Investigación. En la Guía de procedimientos de investigación (**Anexo 28. Guía de Procedimientos - Investigación**, pág. 9) en la sección 4.1.1.1 se define el cargo *Asistente de Investigación* que da cabida a la participación de los estudiantes de posgrado en los proyectos de investigación: “El asistente de investigación es un profesional o estudiante de posgrado que tiene conocimientos, experiencia y una historia académica que lo certifican como una persona con cierto recorrido de formación en investigación

que lo habilita para contribuir, por lo menos parcialmente, en las líneas centrales de desarrollo de las actividades de investigación. El asistente de investigación se homologa con la figura de “joven investigador” de COLCIENCIAS”.

De acuerdo a lo anterior, hay dos figuras, a través de las cuales los estudiantes se pueden involucrar en los proyectos de investigación:

- **Becas de los proyectos de investigación:**

“La Universidad EAFIT ha previsto, dentro de su plan de desarrollo 2006-2012, enriquecer las actividades de investigación hasta alcanzar la categoría de universidad de docencia con investigación y dentro del plan de desarrollo 2012-2018 se pretende su consolidación.

*Teniendo como base lo anteriormente mencionado, y con el propósito de desarrollar una mayor articulación entre el sistema de investigación y el sistema de posgrados: maestrías y doctorados, la Universidad ha decidido implementar una modalidad que combine la posibilidad de un auxilio económico representada en el pago total o parcial de una matrícula de maestría o doctorado complementada, en algunas ocasiones, con un pago de una “ayuda económica””. (Ver **Anexo 10. Beneficiarios de beca de maestría**)*

En el programa, 23 estudiantes se han beneficiado de estas becas. En el **Anexo 29. Historial estudiantes beca maestría**, se relacionan los estudiantes que han recibido la beca por este concepto.

- **Jóvenes Investigadores:**

*El Programa Jóvenes Investigadores hace parte de la estrategia de apoyo a la formación para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (CTI) de la Política Nacional de Fomento a la Investigación y la Innovación. Pretende formar investigadores de excelencia con el fin de incrementar la capacidad nacional para competir con los más altos estándares internacionales, prioritariamente en aquellas áreas señaladas como estratégicas para el país. <http://colciencias.gov.co/cultura-en-ctei/jovenes>. En el **Anexo 30. Jóvenes Investigadores Maestría** se relacionan los estudiantes que en algún momento de sus estudios de maestría han sido beneficiarios de este programa*

Seminario Permanente de la Maestría en Física Aplicada. Desde el 2015 la Maestría cuenta con conferencia afines a las líneas de investigación. Estas son realizadas por profesores e investigadores expertos en cada uno de los temas con el fin de incentivar al estudiante en la investigación de temas de actualidad. Ver **Anexo 50. Seminario Permanente de la Maestría**

Seminarios de las líneas de investigación. En algunas de las líneas de investigación se cuenta con espacios académicos en donde participan los estudiantes, profesores e invitados con el propósito de estudiar cada uno de los temas de investigación elegidos por los estudiantes de la Maestría.

Apoyo para participación en congresos. La Universidad EAFIT tiene establecidas políticas para apoyar la participación en eventos nacionales e internacionales de los estudiantes de la Maestría en Física Aplicada (Ver **Anexo 4. Estatuto Profesorial 2012 Universidad EAFIT**).

Semestralmente realiza la una “Convocatoria para apoyo a ponencias y consolidación de redes”, de acuerdo a las políticas y procedimientos establecidos (Ver **Anexo 31. Política y procedimientos de apoyo a ponencias y Anexo 32. Formulario para solicitud de apoyo para participación en eventos científicos**).

Días de la Ciencia Aplicada. Es un evento que se realiza anualmente en el mes de septiembre con una duración de tres días, organizado por la Escuela de Ciencias. Además, es un espacio para que los estudiantes de la Maestría realicen y/o asistan a seminarios relacionados con sus temas de investigación. En este evento se convoca la participación de diferentes sectores de la región académicos y productivos, tales como: la academia, la industrial y la investigación nacional e internacional que trabajan temas de investigación acordes a las líneas de investigación que posee la Maestría en Física Aplicada y de los demás programas de la Escuela de Ciencia. Ver el enlace

<http://www.eafit.edu.co/minisitios/cienciaaplicada/Paginas/ciencia-aplicada.aspx>

Convenios nacionales e internacionales. Los estudiantes de la Maestría en Física Aplicada pueden acceder a los diferentes convenios nacionales e internacionales que posee la Universidad EAFIT. Estos convenios son apoyados por la Oficina de Relaciones Internacionales (ORI) (ver <http://www.eafit.edu.co/internacional/esp/convenios/Paginas/index.aspx>). Esta oficina administra los convenios nacionales e internacionales de movilidad académica, a través de los cuales se promueve el intercambio de estudiantes y profesores.

Actividades de Internacionalización. Dentro del presupuesto anual, el programa cuenta con recursos destinados a invitar profesores nacionales e internacionales con el fin de dictar conferencias o mini-cursos, además permite la visita de profesores y/o estudiantes a grupos de investigación de otras universidades nacionales e internacionales.

Divulgación de la investigación. Los estudiantes de La Maestría en Física Aplicada pueden difundir sus trabajos de investigación en los diferentes medios de divulgación científica que posee la Universidad. Estos medios de divulgación son:

La Revista Ingeniería y Ciencia. Es una publicación arbitrada y editada por las Escuelas de Ingeniería y de Ciencias de la Universidad EAFIT, Medellín-Colombia. Tiene como objetivo servir a la divulgación y difusión del trabajo científico e investigativo de la ingeniería y la ciencia en el contexto internacional. Como tal, está a disposición no sólo de profesores e investigadores de la universidad editora, sino de personas vinculadas con otras instituciones universitarias, académicas y de investigación, en el contexto mundial. La Revista se publica semestralmente en español e inglés y se encuentra indexada en el Índice Bibliográfico Nacional Publindex de Colciencias, así como en los índices internacionales Latindex, Informe Académico (Thomson Gale), Periódica (UNAM), Google Académico, Fuente Académica (EBSCO), Dialnet (Universidad de La Rioja), Redalyc (UAEM).

(Ver: <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/ingciencia>),

Fondo Editorial Universidad EAFIT. Acoge y desarrolla todos aquellos proyectos editoriales que tengan como misión apoyar y fortalecer la producción intelectual, científica y literaria que se genera en la Universidad, y contribuye a la divulgación y circulación de obras significativas para el desenvolvimiento social y cultural de nuestra comunidad. (ver link: <http://www.eafit.edu.co/cultura-eafit/fondo-editorial/presentacion/Paginas/presentacion-fondo-editorial.aspx>).

Como elementos protagonistas de la formación del programa, existen dos grupos de investigación que dan soporte a la Maestría en Física Aplicada. (Ver <http://www.eafit.edu.co/investigacion/grupos/escuela-ciencias/Paginas/default.aspx>). A continuación se presenta cada grupo con una breve descripción de sus actividades.

Grupo de Óptica Aplicada

Grupo de categoría A en COLCIENCIAS de acuerdo con la publicación de resultados finales de la convocatoria 781 de 2017. Fue creado en febrero de 1993, trabaja en la implementación y desarrollo de tecnologías ópticas que respondan a las necesidades científicas, académicas y tecnológicas del medio. Las áreas de investigación del grupo declaradas en COLCIENCIAS son Procesamiento Óptico de Información y Metrología Óptica. En la actualidad cuenta con varios investigadores activos, entre ellos algunos estudiantes de la Maestría en Física Aplicada. Entre los productos más destacados del grupo se tienen artículos y ponencias internacionales y nacionales y dirección de tesis de posgrado. Ver el enlace

<https://scienti.colciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=0000000008094>

Grupo de Electromagnetismo Aplicado

Grupo de categoría A1 en COLCIENCIAS de acuerdo con la publicación de resultados finales de la convocatoria 781 de 2017. Fue creado en julio de 2001. El grupo trabaja la implementación y desarrollo de tecnologías

relacionadas con áreas de interacción radiación-materia (sensores), materiales, inducción electromagnética y propagación de ondas electromagnéticas. Las áreas de investigación del grupo declaradas en COLCIENCIAS son: Aplicaciones del Electromagnetismo, Seguridad Electromagnética, instrumentación, Mecánica Cuántica Computacional, Microingeniería y Procesamiento de Materiales por Plasma. En la actualidad cuenta con varios investigadores activos, entre ellos algunos estudiantes de la Maestría en Física Aplicada. Entre los productos más destacados del grupo se tienen patentes, publicaciones y ponencias internacionales y nacionales y dirección de tesis de posgrado (ver enlace:

<https://scienti.colciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=0000000001612>).

La Tabla 30 relaciona los productos relevantes de cada grupo de investigación en la ventana de tiempo considerada para la presente autoevaluación en la ventana de tiempo desde enero de 2014 a junio de 2019 (Ver **Anexo 17. Archivo soporte producción 2**).

Tabla 30. Productos relevantes de cada grupo de investigación.

1Grupo	Publicaciones indexadas		Patentes	Tesis	
	Internacionales	Nacionales		Posgrado	Pregrado
Grupo de Óptica Aplicada	18	4	3	6	8
Grupo de Electromagnetismo Aplicado	22	4	2	10	22

En la Tabla 31 se presenta un resumen del **Anexo 17. Archivo soporte producción 2**, relacionando las publicaciones nacionales e internacionales indexadas, correspondiente a cada una de las líneas de investigación del programa anotando el número de investigadores por cada línea.

Tabla 31. Producción científica de las líneas de investigación.

Línea de investigación	Número de Investigadores	Producción científica (Artículos Indexados)	
		Internacionales	Nacionales
Holografía	1	6	1
Procesamiento Óptico	3	16	3
Microingeniería	1	1	1
Procesamiento de materiales por plasma	2	4	1
Mecánica cuántica computacional	2	4	0
Instrumentación	2	7	2
Aplicaciones del Electromagnetismo	1	5	1
Total	12	43	9

En la Tabla 32 se presenta el número de tesis dirigida por cada investigador y su línea correspondiente desde el inicio del programa (enero de 2011)

Tabla 32. Número de tesis dirigidas y codirigidas por los profesores del programa.

Profesor	Línea de investigación	Tesis Dirigidas
Luciano Ángel Toro	Procesamiento óptico	2
René Restrepo Gómez		3
Daniel Velásquez Prieto	Holografía	3
Mario Elkin Vélez Ruiz	Mecánica cuántica computacional	2
Jorge David Caro		3

Juan M. Jaramillo Ocampo	Microingeniería	4
Claudia C. Palacio Espinosa	Procesamiento por plasma	2
José I. Marulanda Bernal	Electromagnetismo	3
Álvaro Velásquez Torres	Instrumentación	5
Alejandro Marulanda		1
Total		28

Existen asimismo políticas claras de apoyo a la investigación y estrategias que aseguran la implementación de. Estas políticas se encuentran declaradas en el Estatuto Profesorial y en su respectiva reglamentación Aplicada (Ver **Anexo 4. Estatuto Profesorial 2012 Universidad EAFIT**, Artículo 6, pág. 82-83). El apoyo a la investigación se da mediante la financiación de proyectos internos, estímulo a los docentes-investigadores y mediante una adecuada dotación de las aulas y laboratorios para el desarrollo de los proyectos. A continuación se hace mención a los artículos y capítulos del estatuto docente en donde se puede encontrar detalladamente el apoyo institucional a la investigación:

“Artículo 6. Los proyectos y actividades de investigación

La Universidad EAFIT desarrolla de manera regular y planeada un conjunto de proyectos y actividades de investigación articuladas bajo el marco del Plan Estratégico de Desarrollo 2012- 2018, y el plan operativo. Proyectos y actividades que deben hacer parte de investigación de los profesores, de las líneas de investigación de los posgrados, y de los grupos y demás formas organizativas de investigación con los que se relacionan. “

En cuanto a las estrategias para financiar proyectos de investigación, en el mismo artículo 6 se definen las modalidades de financiación de proyectos de investigación:

“1. Proyectos internos. Son los proyectos desarrollados por personal de la Universidad EAFIT usando de manera exclusiva recursos de la Institución.

2. Proyectos cofinanciados y/o cooperados. Son los proyectos que se realizan con la participación de uno o más entes externos, bien sea del sector público o privado, nacionales o internacionales, los cuales se vinculan al desarrollo del proyecto mediante aportes en recursos frescos y/o en especie.

3. Proyectos de posgrado. Son los proyectos de Maestría y Doctorado enmarcados bajo el sistema de investigación institucional.”

En la guía de Procedimientos de Investigación. (Ver **Anexo 28. Guía de Procedimientos – Investigación**), en la sección 3, pág. 4, se estipulan las consideraciones necesarias para la presentación de proyectos internos y los procedimientos para su inclusión en el Presupuesto General de la Universidad.

Los estímulos a los investigadores están contemplados en el Estatuto Profesorial 2012 (Ver **Anexo 4. Estatuto Profesorial 2012 Universidad EAFIT**, pág. 37):

- Título VI, artículo 66; hace mención de los estímulos y distinciones
- Título VI, artículo 69; hace mención de los premios a la investigación

En el Estatuto Profesorial (Ver **Anexo 4. Estatuto Profesorial 2012 Universidad EAFIT**, pág. 22), CAPÍTULO III - Asignación de la labor académica y plan de trabajo profesoral, está declarado:

“ARTÍCULO 37. Asignación de la labor académica

*Según lo previsto en el artículo 3 del presente Estatuto, los profesores de la Universidad podrán **desarrollar actividades** en el campo de la docencia, **la investigación**, la proyección social y la administración académica, de acuerdo con las políticas de asignación de la labor académica fijadas por la rectoría y con los objetivos previstos en el Plan Estratégico de Desarrollo de la Institución.”*

Para efectos prácticos de la asignación, la Universidad dispone de la plataforma ZEUS, donde semestralmente los profesores consignan los tiempos de su asignación docente. Entre ellos el de investigación (Ver **Anexo 33 Aplicativo Zeus**).

Operativamente, para contar con una adecuada dotación de los laboratorios de enseñanza y de investigación, existen varias estrategias de apoyo institucional por medio de las cuales anualmente se dispone de recursos. Estas son: recursos adquiridos por proyectos internos y cofinanciados, y recursos asignados al Departamento de Ciencias Físicas para la compra de equipos.

En La Guía de procedimientos de Investigación (Ver **Anexo 28. Guía de Procedimientos – Investigación**, sección 4.3, pág. 18) se estipula como parte de los presupuestos de investigación se pueden invertir en la dotación de los laboratorios:

“Las inversiones en investigación están usualmente asociadas, de un lado, con la adquisición de máquinas y equipos de laboratorio, y, de otro lado, con la adquisición de hardware y software informático”. Esto se ve reflejado en el **Anexo 34. Inversiones Investigación**.

Por su parte, el departamento de Ciencias Físicas dispone anualmente de una asignación presupuestal para inversión en la dotación de sus laboratorios. Como estrategia del Departamento, la dotación de los laboratorios realiza de manera que puedan apoyar la labor docente de sus programas y las actividades de investigación de sus grupos y sus respectivas líneas. En el **Anexo 35. Inversión de laboratorios**, se muestran las inversiones anuales y los equipos adquiridos para la dotación de los laboratorios con los recursos presupuestados para inversiones en laboratorios del Departamento de Ciencias Físicas. En la Tabla 33 se presenta un resumen de estas inversiones en la ventana de tiempo considerada para la presente autoevaluación (enero de 2014 a junio de 2019).

Tabla 33. Inversión en laboratorios.

Año	Inversión equipos	Hardware	Software	TOTAL
2014	\$ 158.000.000	\$ 15.000.000		
2015	\$ 183.000.000	\$ 17.000.000		
2016	\$ 139.000.000	\$ 18.000.000	\$ 30.600.000	
2017	\$ 230.000.000	\$ 12.000.000	\$ 15.000.000	
2018	\$ 230.000.000	\$ 21.000.000	\$ 20.000.000	
Total	\$ 940.000.000	\$ 83.000.000	\$ 65.600.000	\$ 1.088.600.000

La apreciación por parte de los estudiantes sobre las estrategias utilizadas por el programa para articular sus líneas de investigación con su formación fue evaluada mediante encuesta realizada a estudiantes (**Anexo 24. Encuesta a estudiantes**)

Pregunta (pág. 14) ***Algunas de las estrategias que utiliza la maestría para difundir el trabajo en sus líneas de investigación son: los seminarios, cursos especializados y la presentación formal de los grupos en sesión especial.***

¿En qué grado considera que estas estrategias contribuyen a la articulación de las líneas de investigación dentro de la estructura del programa?

Opciones de respuesta:

- Plenamente
- En alto grado
- Aceptablemente
- Insatisfactoriamente
- Deficientemente
- Sin información

■ Plenamente ■ En alto grado ■ Aceptablemente

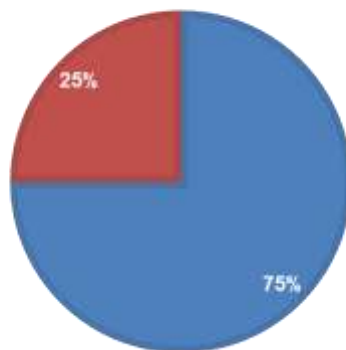


Pregunta (pág. 10) **¿En qué grado considera usted que en la Maestría en Física Aplicada de la Universidad EAFIT la orientación en los cursos especializados, los seminarios y el trabajo de investigación aportan al desarrollo de habilidades para la investigación?**

Opciones de respuesta:

- Plenamente
- En alto grado
- Aceptablemente
- Insatisfactoriamente
- Deficientemente
- Sin información

■ Plenamente ■ En alto grado

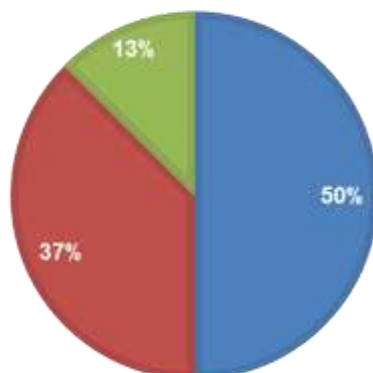


Pregunta (pág. 13) **¿En qué grado considera que la articulación entre las líneas de investigación de la Maestría en Física Aplicada de la Universidad EAFIT y los cursos especializados y los seminarios del programa contribuyen para el cumplimiento de sus objetivos?**

Opciones de respuesta:

- Plenamente
- En alto grado
- Aceptablemente
- Insatisfactoriamente
- Deficientemente
- Sin información

■ Plenamente ■ En alto grado ■ Aceptablemente



Adicionalmente, en la encuesta a graduados (**Anexo 8. Encuesta a graduados**, pág. 11) la apreciación sobre **“Políticas institucionales para integrar proyectos de investigación y actividades académicas”** fue calificada con una nota de **3.77** (en escala de 1.0 a 5.0)

Conclusiones del Factor 5. Característica 1.

- Existen documentos con la política institucional sobre la investigación.
- Hay estrategias por medio de las cuales la investigación constituye la base del programa, y como ella contribuye a formar investigadores para generar competencias investigativas.
- Hay dos grupos de investigación consolidados con publicaciones científicas y con productos que son relevantes en cada campo del conocimiento.
- Cada línea de investigación tiene investigadores activos que pueden suministrar tutorías a los estudiantes en sus respectivos campos.
- Hay políticas claras de apoyo a la investigación y estrategias que aseguran la implementación de esta.
- Existe una constante inversión en recursos de laboratorios que garantizan una adecuada infraestructura para la investigación.
- Por parte de los estudiantes hay una muy buena apreciación sobre las estrategias utilizadas por el programa para articular sus líneas de investigación con la formación de los estudiantes. Aunque la percepción de los egresados sobre las **políticas institucionales** para integrar proyectos de investigación y actividades académicas no es tan buena.

Calificación: teniendo en cuenta las evidencias halladas, el Grupo Autoevaluador asignó a esta característica una nota de **4.8**, que según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que se cumple **plenamente** (Ver [Acta #3](#) de sesión de autoevaluación).

4.5.2 Característica 2. Los grupos de investigación y sus líneas

Existe un grupo de investigación con clasificación A1 y un grupo de investigación con clasificación A, a los cuales pertenecen los profesores de la Maestría en Física Aplicada (Tabla 34).

Tabla 34. Grupos de investigación del programa.

Grupo de investigación	Clasificación COLCIENCIAS
Electromagnetismo Aplicado	A1

Óptica Aplicada	A
-----------------	---

Desde el 2014 al 2019 (junio) se han ejecutado un total de 58 proyectos entre internos y cofinanciados, algunos de ellos aún en ejecución al momento del presente informe (ver **Anexo 36. Banco de Proyectos de 2014-2019**). La Tabla 35 relaciona el número de proyectos ejecutados por grupo de investigación en los últimos 5 años.

Tabla 35. Proyectos ejecutados por los grupos de investigación del programa (2014-2019)

Grupo	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total
Electromagnetismo Aplicado	9	5	8	5	9	10	46
Óptica	3	1	2	2	2	2	12
Totales por año	12	6	10	7	11	12	58

La Tabla 36 discrimina el número de proyectos internos (Int.) y cofinanciados (Cof.) ejecutados por grupo de investigación en los últimos 5 años y actuales.

Tabla 36. Proyectos internos y cofinanciados (2014-2019)

Grupo	2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	Int.	Cof.	Int.	Cof.	Int.	Cof.	Int.	Cof.	Int.	Cof.	Int.	Cof.
Electromagnetismo Aplicado	4	5	4	1	6	2	5		8	1	7	3
Óptica Aplicada	2	1	1		2		2		2		2	
	6	6	5	1	8	2	7		10	1	9	3
Subtotales	12		6		10		7		11		12	
Total proyectos	58											

La Tabla 37 presenta los investigadores del programa, indicando el grupo y la línea de investigación a la que está vinculado.

Tabla 37. Número de investigadores por grupo y línea de investigación.

Grupo de investigación	Línea de investigación	Número de investigadores por línea	Número de investigadores por grupo
Óptica Aplicada	Procesamiento Óptico	3	4
	Holografía	1	
Electro-magnetismo Aplicado	Seguridad Electromagnética	1	8
	Instrumentación Electrónica	2	

	Mecánica Cuántica Computacional	2	
	Microingeniería	1	
	Procesamiento de Materiales por Plasma	2	

La Tabla 38 muestra el porcentaje de los recursos financieros que se logran a través de proyectos de investigación (Ver **Anexo 36. Banco de Proyectos de 2014-2018**). Para los valores ver los **Anexo 37a. Proyectos Electromagnetismo Aplicado** y **Anexo 37b. Proyectos Óptica Aplicada**.

Tabla 38. Porcentaje de recursos internos y externos en proyectos.

2014		2015		2016		2017		2018	
Inter.	Exter.	Inter.	Exter.	Inter.	Exter.	Inter.	Exter.	Inter.	Exter.
29%	71%	90%	10%	40%	60%	100%	0,0%	52%	48%

Totales	Internos	53%
	Cofinanciados	47%

La Tabla 39 presenta las evidencias de integración de los investigadores de los grupos de investigación del programa en consorcios o redes de conocida trayectoria internacional.

Tabla 39. Redes de conocimiento.

Profesor/EAFIT	Profesor/Red/Grupo	Temáticas	Tipo de colaboración
Álvaro Andrés Velásquez Torres	Francisco Homero Sánchez Instituto de Física La Plata- CONICET (Argentina) Grupo de investigación: Grupo de Magnetismo y Materiales Magnéticos (G3M)	Nanomagnetismo e hipertermia magnética	Estudio de interacciones dipolares entre nanopartículas magnéticas: impacto sobre la hipertermia magnética
	Pedro Mendoza Zelis Instituto de Física La Plata- CONICET (Argentina) Grupo de investigación: Grupo de Magnetismo y Materiales Magnéticos (G3M)	Nanomagnetismo e hipertermia magnética	Estudio de interacciones dipolares entre nanopartículas magnéticas: impacto sobre la hipertermia magnética
René Restrepo Gómez	INTA (España).	Desarrolladores de herramientas para el análisis de datos	Asesores en problemas de diseño e instrumentación óptica.
	Wellman Center for Photomedicine, del Harvard Medical School y	Desarrollos en conjunto de algoritmos para el procesamiento de información proveniente de la	Codirección de tesis de maestría.

	Massachusetts General Hospital (EEUU).	interacción luz materia en la evaluación de diagnóstico médico.	
Luciano Angel Toro	CIOp (Argentina)	Asesores y en el análisis de problemas asociados a vórtices ópticos	Colaboración en relación con los proyectos cooperados con la UdeA
Elena Montilla Rosero	Universidad de Granada – IISTA-CEAMA (España).	Óptica atmosférica	Colaboradores en el análisis de datos sobre dinámica atmosférica con el uso de métodos ópticos y desarrolladores de herramientas para el análisis de los mismos
	IPEN-UFRN (Brasil).	Óptica atmosférica	Colaboradores en el análisis de datos sobre dinámica atmosférica con el uso de métodos ópticos y desarrolladores de herramientas para el análisis de los mismos.
	Universidad de la frontera (Chile).	Óptica atmosférica	Colaboradores en el análisis de datos sobre dinámica atmosférica con el uso de métodos ópticos y desarrolladores de herramientas para el análisis de los mismos.
Claudia Palacio Espinoza	Hélène Ageorges - Universidad de Limoges (Francia)	Elaboración de blancos para PAPVD por proyección térmica por APS, caracterización de materiales cerámicos, síntesis de materiales cerámicos.	Participación en proyectos de investigación con financiación interna entre 2014 y 2018, dirección de pasantía de una estudiante de la Maestría en Física Aplicada en la Universidad de Limoges laboratorio IRCER en 2018.
	Fabio Vargas Galvis - Universidad de Antioquia (Colombia)	Elaboración de recubrimientos por proyección térmica por combustión, caracterización de materiales cerámicos, síntesis de materiales cerámicos	Participación en experimentos de laboratorio de proyectos de investigación. Coautoría en artículos científicos, Formulación de proyecto.

El programa cuenta con 14 profesores, de los cuales 12 hacen parte de los grupos y las líneas de investigación que soportan el programa y 2 son docentes de tiempo completo vinculados en otros grupos de investigación de la Universidad. En la Tabla 40 se presenta el porcentaje de docentes del programa por grupo de investigación.

Tabla 40. Porcentaje de participación de los profesores del programa en grupos de investigación

Grupo de investigación	Porcentaje de profesores
Óptica Aplicada	29%
Electromagnetismo Aplicado	57%
Modelado Matemático (Depto de Ciencias Matemáticas)	7%
Grupo de Investigación en Ingeniería de Diseño, GRID	7%

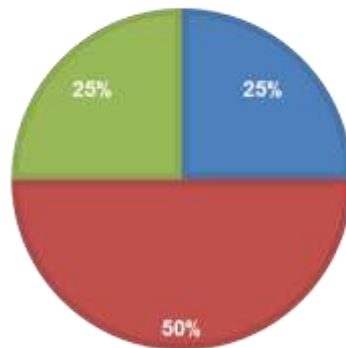
La apreciación sobre las estrategias utilizadas por el programa para articular sus líneas de investigación a los grupos de investigación de la universidad y de otras universidades nacionales e internacionales fue evaluada mediante encuesta realizada a los estudiantes del programa (Ver [Anexo 24. Encuesta a estudiantes](#))

Pregunta (pág. 16) ***Su conocimiento sobre las líneas de investigación y los proyectos que lideran los grupos que apoyan estas líneas es:***

Opciones de respuesta:

- Plenamente
- En alto grado
- Aceptablemente
- Insatisfactoriamente
- Deficientemente
- Sin información

■ Plenamente ■ En alto grado ■ Aceptablemente



Pregunta (pág. 15) ***¿Considera que la información brindada por la coordinación de la Maestría en Física Aplicada de la Universidad EAFIT da la posibilidad de desarrollar trabajo de grado (tesis) con grupos de investigación locales o internacionales?***

Opciones de respuesta:

- Plenamente
- En alto grado
- Aceptablemente
- Insatisfactoriamente
- Deficientemente
- Sin información



Conclusiones del Factor 5. Característica 2.

- El programa está soportado por dos grupos de investigación que se encuentran en las categorías A y A1 en el ScientiCol de COLCIENCIAS
- Los profesores del programa cuentan, en su mayoría, con el apoyo de la Universidad en la financiación de los proyectos de investigación
- El número de profesores investigadores por grupo y por línea de investigación es suficiente para atender las demandas del programa.
- En términos generales la encuesta sobre la apreciación del aporte de los grupos de investigación que apoyan el programa resulta favorable con alto grado de satisfacción.

Calificación: teniendo en cuenta las evidencias halladas, el Grupo Autoevaluador asignó a esta característica una nota de **4.6**, que según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que se **cumple plenamente** (Ver [Acta #3](#) de sesión de autoevaluación).

4.5.3 Característica 3. Productos de la investigación y su impacto

El número de publicaciones indexadas, en el ScientiCol y en bases de datos internacionales están contenidos en la Tabla 31, correspondiente a cada una de las líneas de investigación del programa y relacionadas con el número de investigadores por cada línea.

Asimismo, para determinar el número de citas y co-citaciones (indicador de impacto en la comunidad científica) se ha utilizado como fuente la plataforma **Google Scholar Citations**. La Tabla 41 presenta los resultados de la consulta.

Tabla 41. Citaciones y co-citaciones de las publicaciones vinculadas al programa.

Investigador	Citas	Índice h	Índice i10
José Ignacio Marulanda	15	2	0
Mauricio Arroyave	73	28	0
Mario Vélez	17	2	0
Álvaro Velásquez	40	3	0
Jorge David Caro	420	14	17

René Restrepo	133	7	4
Claudia Palacio	98	5	5
Daniel Velásquez	73	3	1
Juan Manuel Jaramillo	9	2	0
Elena Montilla	106	6	3
Mónica Alvarez	337	8	7
Olga Lucia Quintero	249	7	5

En las Tablas 42 y 43 se presentan las patentes y los registros de software, respectivamente, obtenidos por profesores del programa desde el inicio del programa (enero de 2011)

Tabla 42. Patentes

No.	Profesor/Inventor	Innovación	Beneficiario	Aplicación o uso efectivo	Año
1	Mauricio Arroyave Franco y Juan M Jaramillo O.	Patente de Modelo de Utilidad: (Resolución R-40003 Superintendencia de Industria y Comercio) REACTOR DUAL PARA ATAQUE IÓNICO Y DEPOSICIÓN ASISTIDO POR MICROONDAS	Universidad EAFIT, Grupo de Electromagnetismo Aplicado	Recubrimientos duros	2012
2	Víctor Hugo Camargo Suárez	Patente de Invención: (Resolución N° 62498 Superintendencia de Industria y Comercio) EQUIPO ACTIVADOR DETONADOR DE ARTEFACTOS EXPLOSIVOS RADIO CONTROLADOS POR MEDIO DE RADIOFRECUENCIA QUE UTILIZA UN AMPLIO RANGO DE FRECUENCIAS CON ÚNICO MODULADOR DTMF Y UNA SOLA ANTENA. Resolución SIC, 25 de octubre de 2013	Tecnologías Marte SAS, Universidad EAFIT, Grupo de Electromagnetismo Aplicado	Seguridad	2013
3	José Ignacio Marulanda Bernal	Patente de invención (Resolución N° 69409 Superintendencia de Industria y Comercio): CALENTADOR DE FLUIDOS, vigente desde el 11 de agosto de 2015	Universidad EAFIT, Grupo de Óptica Aplicada	Energías alternativas	2018
4	José Ignacio Marulanda Bernal	Patente de invención (Resolución N° 69589 Superintendencia de Industria y Comercio): RECUBRIMIENTO CON ELEMENTOS OPTOELECTRÓNICOS	Universidad EAFIT, Grupo de Óptica Aplicada	Energías alternativas	2018
5	José Ignacio Marulanda Bernal	Patente de invención (Resolución N° 6995 Superintendencia de Industria y Comercio): ELEMENTO ESTRUCTURAL TIPO LADRILLO QUE PERMITE LA FIJACIÓN DE ELEMENTOS ELÉCTRICOS, ÓPTICOS,	Universidad EAFIT, Grupo de Óptica Aplicada	Energías alternativas	2018

		ELECTRÓNICOS Y ELECTROMÉCANICOS			
6	Mauricio Arroyave Franco, Claudia Constanza Palacio Espinosa, Jorge Leon David Caro, Mario Elkin Vélez Ruiz	Patente de Invención: Resolución N° 37510 Superintendencia de Industria y Comercio) MATERIAL TERNARIO DE TITANIO, NÍQUEL Y NITRÓGENO, RICOS EN NITRÓGENO EN RELACIÓN CON EL TITANIO	Universidad EAFIT, Grupo de Electromagnetismo Aplicado	Recubrimientos duros	2017
7	Maria Fernanda Diaz, Juan Manuel Jaramillo, Carlos German Correa	Patente de Invención: . Patentes: S.A., UNIVERSIDAD EAFIT. DEVICE FOR MEASURING VOLUMETRIC CHANGES IN A SUBSTANCE. Japan Patent Office - Patent Number 6112581. Dated: March 24, 2017	Cementos Argos Universidad EAFIT, Grupo de Electromagnetismo Aplicado	Industria Cementera	2017

Tabla 43. Registros de software.

No.	Profesor/Inventor	Innovación	Beneficiario	Aplicación o uso efectivo	Año
1	Juan Manuel Jaramillo Ocampo	Registro de software: APLICACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DE ENSAMBLE DE UN GENERADOR DE PLASMA	Universidad EAFIT, Grupo de Electromagnetismo Aplicado	Microingeniería	2015
2	Daniel Velásquez Prieto	Registro de software: HOLOCÁMARA	Universidad EAFIT, Grupo de óptica Aplicada	Holografía digital	2018
3	René Restrepo Gómez, Carlos Alfredo Cuartas Vélez	Registro de software: PLATAFORMA PARA LA CALIBRACIÓN DE ROTORES ÓPTICOS	Universidad EAFIT, Grupo de óptica Aplicada	Procesamiento óptico	2015
4	Juan Manuel Jaramillo Ocampo	Registro de software: SOFTWARE PARA DISPOSITIVO DE CARACTERIZACIÓN DE PLASMAS FRIOS POR Sonda DOBLE DE LANGMÜIR	Universidad EAFIT, Grupo de Electromagnetismo Aplicado	Microingeniería	2015
5	René Restrepo Gómez, Carlos Alfredo Cuartas Vélez	Registro de software: POLARIZATION STATE PLOTTER	Universidad EAFIT, Grupo de óptica Aplicada	Procesamiento óptico	2015
6	René Restrepo Gómez, Carlos Alfredo Cuartas Vélez	Registro de software: SLM MASK GENERATOR	Universidad EAFIT, Grupo de óptica Aplicada	Procesamiento óptico	2015
7	René Restrepo Gómez, Luciano Angel Toro, Carlos Alfredo Cuartas Vélez	Registro de software: HERRAMIENTAS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE ELEMENTOS BIRREFRINGENTES	Universidad EAFIT, Grupo de óptica Aplicada	Procesamiento óptico	2015

Por otro lado, los grupos de investigación que soportan los cursos, la investigación y las tesis de Maestría han permitido desarrollar un ambiente propicio para el crecimiento del programa. Los grupos no solo han fomentado el desarrollo de las capacidades dentro de los proyectos, sino que también han permitido desarrollar tesis en el

marco de proyectos de investigación de los grupos; articular las líneas de investigación del programa y las temáticas abordadas por los grupos de investigación y obtener la participación activa de los estudiantes dentro de los proyectos de investigación de los grupos, en calidad de jóvenes investigadores o asistentes de investigación.

Esto se ve reflejado en el número de publicaciones nacionales e internacionales indexadas, los proyectos de investigación, ya sea con financiación interna y/o con recursos externos, los estudiantes que han participado como Jóvenes Investigadores, el número de patentes, la creación de tres Spin Off y que las tesis han sido dirigidas por profesores vinculados a los grupos de investigación que apoyan al programa. La Tabla 44 presenta un resumen de las actividades y producción intelectual vinculada al programa.

Tabla 44. Tabla: Resumen de los productos de los grupos que evidencian el aporte real a la Maestría en los últimos 5 años.

Grupo	Artículos Indexados	# de proyectos	Jóvenes investigadores	Tesis	Patentes	Spin off
Electromagnetismo Aplicado	26	36	6	20	3	3
Óptica Aplicada	26	10	7	7	3	0
Totales	52	46	13	27	6	3

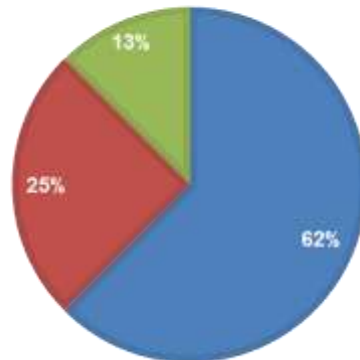
Adicionalmente, en la encuesta realizada a los estudiantes del programa también se indagó por la percepción sobre el aporte real de los grupos a los problemas de la región (Ver [Anexo 24. Encuesta a estudiantes](#))

Pregunta (pág. 17) **¿En qué grado considera que las líneas de investigación que soportan la maestría en Física Aplicada realizan con sus proyectos un aporte significativo a la solución de problemas de la región?**

Opciones de respuesta:

- Plenamente
- En alto grado
- Aceptablemente
- Insatisfactoriamente
- Deficientemente
- Sin información

■ Plenamente ■ En alto grado ■ Deficientemente



Con respecto al número de tesis o trabajos de grado terminados en los últimos ocho años, la Tabla 45 presenta los resultados para este indicador de calidad.

Tabla 45. Tesis terminadas en los últimos 8 años.

Profesor	Tesis Dirigidas
Luciano Ángel Toro	2
Daniel Velásquez Prieto	3
Mario Elkin Vélez Ruiz	2
Álvaro Velásquez Torres	5
Juan M. Jaramillo Ocampo	4
Claudia C. Palacio Espinosa	2
Jorge David Caro	3
José I. Marulanda Bernal	3
René Restrepo Gómez	3
Alejandro Marulanda	1
Mónica Álvarez	1
Olga Lucia Quintero	1
Total	30

Conclusiones del Factor 5. Característica 3.

- Existe un número razonable de publicaciones indexadas en bases de datos internacionales.
- Se evidencia que la producción científica de los profesores del programa, que hacen investigación, tiene un impacto en la comunidad científica.
- Es significativo el número de patentes y registro de software de profesores vinculados al programa.
- Existe una muy buena valoración sobre el aporte que las líneas de investigación que soportan la maestría en Física Aplicada contribuyen a la solución de problemas de la región

Calificación: teniendo en cuenta las evidencias halladas, el Grupo Autoevaluador asignó a esta característica una nota de **4.5**, que según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que se cumple **en alto grado** (Ver [Acta #3](#) de sesión de autoevaluación).

4.6 FACTOR 6: ARTICULACIÓN CON EL ENTORNO Y CAPACIDAD PARA GENERAR PROCESOS DE INNOVACIÓN

4.6.1 Característica 1. Posibilidad de trabajo inter y transdisciplinario

A continuación se enumeran las posibilidades que tienen los estudiantes del programa de tomar seminarios o cursos en campos complementarios, ya sea en la propia universidad o en otras universidades, vía alianzas estratégicas. En primer lugar, los estudiantes del programa pueden tomar cursos en otras universidades mediante el convenio **SÍGUEME**:

Título del convenio: Convenio para la movilidad estudiantil a nivel de posgrado (maestrías y doctorados) - convenio SÍGUEME posgrados. (Ver [Anexo 38 Convenio Sígueme Posgrados](#))

Objeto: Promover la movilidad de los estudiantes de posgrado matriculados regularmente en alguna de las universidades participantes, permitiendo que ellos puedan registrar asignaturas teóricas o prácticas en otra de las universidades participantes, de acuerdo con las características curriculares de los correspondientes planes de estudio.

Dependencia Responsable: Oficina de Relaciones Internacionales

Fecha Inicio: 2014/08/10

Fecha Terminación: 2019/08/10 (en proceso de renovación)

Universidades participantes:

- Universidad EAFIT
- Universidad Externado de Colombia
- Universidad del Norte
- Universidad de Antioquia
- Universidad de Los Andes
- Pontificia Universidad Javeriana
- Universidad Industrial de Santander
- Universidad Pontificia Bolivariana
- Universidad del Valle
- Universidad Nacional de Colombia

Asimismo, los estudiantes del programa pueden tomar cursos en otras dependencias de la universidad, como consta en la Tabla 46 (Ver [Anexo 39 Historias Académicas MFA 2014-2019](#)).

Tabla 46. Cursos tomados en otros departamentos por los estudiantes del programa.

Curso	Departamento académico	Estudiantes	Semestre
ID0615 Diseño Conceptual Mecatrónico	Ingeniería de Diseño	Andrés Felipe Cuéllar Ochoa	2015-1
IC0602 Introducción al Método de Elementos Finitos	Ingeniería Civil	Andrés Yarce Botero	2016-1
		Juan Camilo Arango Galvez	2019-2
ID0616 Lenguajes Técnicos de Programación	Ingeniería de Diseño	Simón Uribe Peláez	2014-2
		Óscar Meneses Cardona	2015-2
		Camilo Antonio Cano Barrera	2017-1
		Alejandro Madrid Sánchez	2017-1
		Juan José Cadavid Muñoz	2018-2
		Mónica María Salazar Cardona	2018-2
		Andrés Felipe Mejía Roldán	2019-1
PR0902 Estadística para Investigadores	Ingeniería de Procesos	Andrés Yarce Botero	2016-1
		Cristian Camilo Marín Arango	2016-1
		Carlos Alfredo Cuartas Vélez	2016-1
CM0829 Topología Diferencial	Ciencias Matemáticas	Andrés Yarce Botero	2016-1
CM0850 Modelos y Métodos de Optimización	Ciencias Matemáticas	Carlos Alfredo Cuartas Vélez	2016-2
		Camilo Antonio Cano Barrera	2016-2
EI0808 Proyecto Especial de 1 crédito	Ingeniería Mecánica	Carlos Alfredo Cuartas Vélez	2016-2
		Alejandro Madrid Sánchez	2016-2
ST0820 Computación Gráfica	Ingeniería de Sistemas	Carlos Alfredo Cuartas Vélez	2016-2
		Alejandro Madrid Sánchez	2016-2
IP0681 Mecanismos de Deformación y Fractura de Materiales	Ingeniería de Producción	Daniela Jaramillo Raquejo	2018-1

BI0835 Bioquímica Avanzada	Ciencias Biológicas	Natalia Andrea Gutiérrez Andrade	2018-1
		Margarita Maria Valderrama Maya	2018-2
BI0842 Interacciones Intermoleculares	Ciencias Biológicas	María Clara Quintero Gómez	2019-1
		Margarita Maria Valderrama Maya	2019-1
ID0620 Electrónica de Potencia	Ingeniería de Diseño	Juan Manuel Muñoz Betancur	2019-1

La posibilidad de participar en actividades de otros grupos de investigación relacionados con el programa o con programas complementarios se ve reflejada en los casos particulares de la Tabla 47. En ella se presenta una lista de estudiantes que han desarrollado actividades de investigación con la dirección o el acompañamiento de tutores e investigadores de otros grupos de la universidad y externos en el marco de sus estudios de maestría.

Tabla 47. Tutorías y cotutorías con otros grupos y departamentos.

Estudiante	Actividad	Grupo(s) de investigación	Institución	Vigencia
Santiago Echeverri Chacón	Proyecto cooperado: Aberraciones ópticas en haces Laguerre Gaussianos: Corrección y aplicaciones metrológicas.	Grupo de Óptica Aplicada	Universidad EAFIT	2013-2015
		Grupo de Procesamiento Opto-digital de la Información	Centro de Investigaciones Ópticas (CIOP), Argentina	
		Grupo de Óptica y Fotónica	Universidad de Antioquia	
		Grupo de Investigación en Física Teórica, Aplicada y Didáctica – GRITAD	Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM)	
		Grupo de Física Básica y Aplicada	Politécnico Jaime Isaza Cadavid	
Andrés Yarce Botero	Proyecto interno “The SoundHouse”	Grupo de Investigación en Estudios Musicales	Universidad EAFIT	2016-2017
		Grupo de Modelado Matemático		
Margarita María Valderrama Maya	Proyecto interno: Simulación Computacional de Propiedades Mecánicas en Bicapas Fosfolipídicas	Grupo de Electromagnetismo Aplicado GEMA	Universidad EAFIT	2018-2019
		Grupo de Investigación en Ciencias Biológicas y Bioprocesos (Cibiop)		
María Clara Quintero Gómez	Proyecto interno: Simulación Computacional en Bicapas Fosfolipídicas	Grupo de Electromagnetismo Aplicado GEMA	Universidad EAFIT	2018-2019
		Grupo de Investigación en Ciencias Biológicas y Bioprocesos (CIBIOP)		
Juan	Proyecto interno:	Grupo de Óptica Aplicada	Universidad EAFIT	2018-2019

Jose Cadavid Muñoz	Diseño y desarrollo prototipo de un coronógrafo digital adaptativo	Grupo de Óptica y Fotónica de la	Universidad de Antioquia	
--------------------	--	----------------------------------	--------------------------	--

Por otro lado, en el documento institucional Reglamento de Trabajos de Investigación de Maestrías (Capítulo III, Artículo 12, Parágrafo 1) está estipulada la posibilidad de trabajar con directores de tesis de otras dependencias o instituciones, previa autorización del Comité de Maestría del programa (Ver [Anexo 21 Reglamento de Trabajos de Investigación de Maestrías](#))

Como complemento de lo anterior, existen convenios activos de diversa índole y en funcionamiento firmados con instituciones nacionales (Tabla 48) e internacionales (Tabla 49) para el desarrollo del programa.

Tabla 48. Convenios nacionales activos y en proceso de renovación.

Convenio	Con quién	Objeto	Logro y Resultados	Vigencia
EAFIT- FAC	Fuerza Aérea Colombiana	Actividades académicas e investigativas	Misión HIPAE (Helicopter-borne In-situ Pollution Acquisition Experiment)	04/04/2020
Sígueme	10 Universidades	Movilidad de estudiantes	Convenio Marco	2019/08/10

Tabla 49. Convenios internacionales nacionales activos y en proceso de renovación.

Convenio	Con quién	Objeto	Logro y Resultados	Vigencia hasta
EAFIT- Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Querétaro, México	CINVESTAV - Sede Querétaro	Convenio marco de Colaboración con el propósito de coordinar esfuerzos, recursos y capacidades para el desarrollo de proyectos y acciones de interés y beneficio mutuo relacionadas con el cumplimiento de los objetivos institucionales de cada una de ellas	Convenio reciente	25/07/2028
EAFIT - Universidad de Limoges (Francia)	Universidad de Limoges	1. Establecer vínculos preferenciales, científicos y pedagógicos. 2. Organización de acciones pedagógicas. 3. Iniciación y desarrollo de proyectos de investigación comunes. 4. Apoyo al refuerzo de las capacidades de organización, de formación y de investigación de las universidades asociadas.	Movilidad estudiantil e investigación cooperada: pasantía de la estudiante de la MFA Daniela Jaramillo Raquejo (2018-2019)	05/02/2023

EAFIT - Centro de Investigaciones en Óptica AC - CIO, México	CIO	Unir esfuerzos interinstitucionales, así como el establecimiento de las bases y mecanismos operativos entre el EAFIT y el CIO para el apoyo de sus respectivas actividades a través del intercambio estudiantil y docente y cooperación académica y tecnológica.	Visita a EAFIT del Profesor Camilo Valencia y visita al CIO de la estudiante Natalith Palacio Ortega	10/02/2019
EAFIT- UNICAMP	Universidad Estadual de Campinas (Brasil)	Fomentar la cooperación académica por medio de proyectos de investigación conjuntos y/o movilidad conjuntos y/o movilidad de profesores/investigadores, estudiantes de posgrado y pregrado (con reconocimientos mutuo de las clases tomadas en la otra universidad) y personal técnico - administrativo de cada institución.	Convenio específico para el objeto enunciado	12/04/2050
EAFIT- Universidad de Granada, España	Universidad de Granada	Convenio Marco para el desarrollo de relaciones académicas, culturales y científicas entre la Universidad EAFIT y la Universidad de Granada, para lo cual se facilitará un intercambio sobre las especialidades, planes de estudios y calendarios actuales. Se informarán ambas Instituciones sobre proyectos de investigación que se estén llevando a cabo en temas de interés común.	Movilidad estudiantil e investigación cooperada: pasantía de la estudiante de la MFA Daniela Bolaños Marín (2018-2019)	01/08/2019
EAFIT- Universidad de Purdue	Purdue	Promover el enriquecimiento de los procesos enseñanza aprendizaje, investigación y descubrimiento	Convenio marco	13/11/2023
EAFIT -Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial de España (INTA)	INTA	Movilidad de investigadores e investigación cooperada	Visita del profesor José Ignacio Marulanda (2015)	09/03/2017

De las tablas anteriores se deduce que el 57% de los convenios internacionales han registrado algún tipo de uso efectivo

Adicionalmente, los siguientes planes de internacionalización se vienen adelantando con la colaboración de la Oficina de Relaciones Internacionales (ORI) de la Universidad EAFIT:

- Universidad Libre Flamenca de Bruselas (B-Phot Brussels Photonics Team), Bélgica, Convenio en proceso para doble titulación.
- Universidad de Guanajuato, México. Convenio en proceso para movilidad de investigadores y estudiantes.

Se presenta evidencia en la que 4 de los 9 convenios (55%) suscritos con instituciones nacionales e internacionales han sido usados por profesores y estudiantes del programa para el desarrollo de sus investigaciones.

Conclusiones del Factor 6. Característica 1.

- Se presentan evidencias de alianzas estratégicas que la Universidad ha suscrito con otras universidades a través del convenio SIGUEME y de la posibilidad de tomar cursos en otras dependencias de la misma Universidad.
- Se evidencia trabajo con otros grupos de investigación, no solo de la misma Universidad sino también con grupos externos relacionados con el programa.
- Existen lineamientos institucionales para trabajar con directores de tesis de otras universidades y programas a través del Reglamento de Trabajos de Investigación de Maestrías y la existencia de evidencias sobre el particular.
- Finalmente, el 55% de los convenios activos, tanto nacionales como internacionales, han sido usados para el fortalecimiento del programa.

Calificación: teniendo en cuenta las evidencias halladas, el Grupo Autoevaluador asignó a esta característica una nota de **4.7**, que según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que se cumple **plenamente** (Ver [Acta #4](#) de sesión de autoevaluación).

4.6.2 Característica 2. Relevancia de las Líneas de Investigación y de las Tesis de Grado para el Desarrollo del País o de la Región

Los productos vinculados a las actividades de los grupos de investigación que sustentan el programa están consignados en diferentes documentos, a saber:

4.6.2.1 GrupLac de los grupos del programa:

- Grupo de Electromagnetismo Aplicado (GEMA):
<https://scienti.colciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=0000000001612>
- Grupo de Óptica Aplicada:
<https://scienti.colciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=0000000008094>

4.6.2.2 Serie de publicaciones - Cuadernos de Investigación (publicados en línea e impresos hasta febrero de 2017)

*“Los Cuadernos de Investigación son una publicación de la Dirección de Investigación y Docencia de la Universidad EAFIT. A manera de Reportes Técnicos se constituyen en un medio ágil para la difusión de las actividades y resultados de las investigaciones realizadas en la Universidad.” **

* Tomado del sitio web: <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/cuadernos-investigacion>

4.6.2.3. Revista Universidad EAFIT (ISSN: 0120-341X) – Periodismo científico

“Coordinada por la Dirección de Investigación y Docencia, es la publicación institucional que desde 1965 expone los resultados de las labores de los docentes e investigadores eafitenses. En los últimos años, ha fortalecido su

enfoque como medio de divulgación académica y científica con artículos de corte investigativo, reflexivo y de revisión; con textos no sólo provenientes de EAFIT, sino de diferentes instituciones y profesionales colombianos y extranjeros.” **

**Tomado del sitio web: <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit>

4.6.2.4. Repositorio Institucional Universidad EAFIT

“El Repositorio Institucional de la Universidad EAFIT tiene como objetivo almacenar, maximizar la visibilidad y asegurar la preservación digital de la producción académica y cultural de la Universidad. Este portal permite el acceso a los documentos producidos por los diferentes miembros de la comunidad eafitense como resultado de las actividades de investigación, docencia y de extensión”.***

*** Tomado de sitio web: <https://repository.eafit.edu.co/>

4.6.2.5. Plataforma π (PI)

En esta plataforma cada investigador ingresa sus productos (proyectos, patentes, publicaciones, ponencias, etc.) para consolidar la totalidad de producción intelectual de la Universidad.

Acceso: <https://eafit.fundanetsuite.com/IFundanet/Identificacion/IdentificacionFrw.aspx> (usuario + contraseña)

“Este sistema de información apoya los procesos de gestión y divulgación de la investigación en la Universidad y permite a los investigadores consultar, generar reportes y administrar la información relacionada con su producción académica y creativa.”

“Más allá de ser un espacio único para el registro de la producción de la Universidad, la plataforma permite generar de manera dinámica los principales indicadores de resultados y capacidades de investigación, actualizar los sitios web de los grupos de investigación y las hojas de vida de sus investigadores. Además, se integra con otros sistemas internos, como el Repositorio de la Biblioteca, para evitar la duplicidad de la información.”****

****Tomado del sitio web <http://www.eafit.edu.co/investigacion/revistacientifica/edicion-169/Paginas/eafit-nueva-plataforma-de-gestion-investigativa.aspx>

Adicionalmente, dentro de las dinámicas de investigación de los grupos de investigación, estos elaboran sus “Agendas de Investigación”, en las que se consignan los resultados, avances y planes de desarrollo. Los documentos **Anexo 40a. Agenda GEMA** y **Anexo 40b. Agenda Óptica Aplicada** presentan los históricos y los planes a mediano y largo plazo de los grupos de Electromagnetismo Aplicado y Óptica Aplicada respectivamente.

Las siguientes son las líneas de investigación relacionadas con problemas o temas de desarrollo de la comunidad nacional, regional o local, con problemas del sector productivo o de otros usuarios del conocimiento, en las que se ofrece soporte a los trabajos de investigación en el programa para sus dos modalidades (Ver **Anexo 7. Documento Maestro Vigente**, pág. 63):

- Instrumentación electrónica.
- Mecánica cuántica computacional.
- Microingeniería.
- Holografía.
- Procesamiento óptico.
- Procesamiento de materiales por plasma.
- Seguridad electromagnética.

Las líneas de investigación de los grupos del programa declaradas ante Colciencias (GrupLac) se presentan en la Tabla 50.

Tabla 50. Líneas de investigación de los grupos del programa declaradas en la plataforma (GruLac-Colciencias)

Grupo	Líneas de investigación	GrupLac
-------	-------------------------	---------

Óptica Aplicada	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comunicaciones Ópticas 2. Holografía 3. Interferometría Holográfica 4. Interferometría de Speckles 5. Visión y tratamiento de imágenes 	https://scienti.colciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000008094
Electromagnetismo Aplicado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplicaciones del Electromagnetismo 2. Instrumentación 3. Mecánica Cuántica Computacional 4. Microingeniería 5. Procesamiento de materiales por plasma 6. Seguridad Electromagnética 	https://scienti.colciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000001612

En lo que respecta a productos tecnológicos tales como innovaciones, cambios o mejoras en el entorno (social o productivo), introducidas a partir de resultados de tesis de grado o trabajos de investigación de estudiantes, de proyectos de investigación realizados por el grupo, o de servicios de extensión ofrecidos por el programa, se tienen los siguientes indicadores:

4.6.2.6 Innovaciones tecnológicas

La Tabla 51 muestra las innovaciones tecnológicas producto del trabajo de los grupos del programa (vigencia 2014-2018):

Tabla 51. Innovaciones derivadas del programa.

Profesor/Inventor	Innovación	Beneficiario	Aplicación o uso efectivo	Año
José Ignacio Marulanda Bernal	Patente de invención (Resolución N° 69409 Superintendencia de Industria y Comercio): Calentador de Fluidos	Universidad EAFIT, Grupo de Óptica Aplicada	Energías alternativas	2018
José Ignacio Marulanda Bernal	Patente de invención (Resolución N° 69589 Superintendencia de Industria y Comercio): Recubrimiento con elementos optoelectrónicos	Universidad EAFIT, Grupo de Óptica Aplicada	Energías alternativas	2018
José Ignacio Marulanda Bernal	Patente de invención (Resolución N° 6995 Superintendencia de Industria y Comercio): Elemento estructural tipo ladrillo que permite la fijación de elementos eléctricos, ópticos, electrónicos y electromecánicos	Universidad EAFIT, Grupo de Óptica Aplicada	Energías alternativas	2018
Mauricio Arroyave Franco, Claudia Constanza Palacio Espinosa, Jorge Leon David Caro,	Patente de Invención: Material ternario de titanio, níquel y nitrógeno, ricos en nitrógeno en relación con el titanio	Universidad EAFIT, Grupo de Electromagnetismo Aplicado	Recubrimientos duros	2017

Mario Elkin Vélez Ruiz				
María Fernanda Díaz, Juan Manuel Jaramillo, Carlos German Correa	Patente de Invención: Device for measuring volumetric changes in a substance. Japan Patent Office - Patent Number 6112581. Dated: March 24, 2017	- Cementos Argos - Universidad EAFIT - Grupo de Electromagnetismo Aplicado	Industria cementera	2017
Juan Manuel Jaramillo Ocampo	Registro de software: Aplicación para el aprendizaje de ensamble de un generador de plasma	Universidad EAFIT, Grupo de Electromagnetismo Aplicado	Microingeniería	2015
Daniel Velásquez Prieto	Registro de software: Holocámara	Universidad EAFIT, Grupo de óptica Aplicada	Holografía digital	2018
René Restrepo Gómez, Carlos Alfredo Cuartas Vélez	Registro de software:: Plataforma para la calibración de rotores ópticos	Universidad EAFIT, Grupo de óptica Aplicada	Procesamiento óptico	2015
Juan Manuel Jaramillo Ocampo	Registro de software: Software para dispositivo de caracterización de plasmas fríos por sonda doble de Langmüir	Universidad EAFIT, Grupo de Electromagnetismo Aplicado	Microingeniería	2015
René Restrepo Gómez, Carlos Alfredo Cuartas Vélez	Registro de software: Polarization state plotter	Universidad EAFIT, Grupo de óptica Aplicada	Procesamiento óptico	2015
René Restrepo Gómez, Carlos Alfredo Cuartas Vélez	Registro de software: <i>"SLM mask generator"</i>	Universidad EAFIT, Grupo de óptica Aplicada	Procesamiento óptico	2015
René Restrepo Gómez, Luciano Angel Toro, Carlos Alfredo Cuartas Vélez	Registro de software: <i>"Herramientas para la caracterización de elementos birrefringentes"</i>	Universidad EAFIT, Grupo de óptica Aplicada	Procesamiento óptico	2015

4.6.2.3.2 Servicios tecnológicos

Por otro lado, como parte de los servicios tecnológicos que ofrece la Universidad, producto de las capacidades de los grupos del programa se cuentan:

Servicios de Microscopía Avanzada

<http://www.eafit.edu.co/servicios/centrodelaboratorios/servicios/Paginas/listado-servicios-empresas.aspx>

Servicios ofrecidos al entorno académico, de investigación y al sector productivo.

- Microscopio electrónico de barrido
- Microscopía de barrido por sonda – SPM

Ver el **Anexo 41. Brochure servicios de microscopía avanzada.**

Sitio web:

<http://www.eafit.edu.co/programas-academicos/posgrado/maestria-economia/acerca-maestria/Documents/fisica%20brochure.pdf>

Laboratorio de Física Aplicada

Ofrece servicios de magnetron sputtering para recubrimientos con películas delgadas.

Laboratorio de Instrumentación y Espectroscopía

- Servicio de caracterización de óxidos de hierro por espectroscopía Mössbauer de transmisión y de electrones de conversión interna.
- Servicio de mediciones de resistividad de materiales por el método de cuatro puntas.
- Servicio de crecimiento de películas delgadas por la técnica de recubrimientos por inmersión (dip coating).
- Servicio de magnetometría de muestra vibrante a temperatura ambiente.

DRX (Difracción de rayos X)

Servicio consultoria de medición de esfuerzos residuales mediante difracción de rayos X (DRX) en estructuras de acero y aluminio

Sitio web: <http://www.eafit.edu.co/innovacion/transferencia/Paginas/drx.aspx>

4.6.2.3.3 Innovaciones sociales

Como parte de las innovaciones sociales y culturales producto de proyectos de investigación de los grupos del programa se cuentan:

Diplomado Energía Solar Fotovoltaica

Objetivo: Presentar los principales aspectos para el diseño e implementación de una instalación solar fotovoltaica autónoma o interconectada a la red eléctrica, haciendo énfasis en los aspectos ambientales, legales, técnicos y económicos de proyectos fotovoltaicos

<http://www.eafit.edu.co/cec/ciencias/fisica/diplomado-energia-solar-fotovoltaica-aspectos-tecnicos-y-financieros>

Participación en el programa “Universidad de los Niños”

Programa social de la Universidad EAFIT con más de 300 niños participantes.

Ver el enlace <http://www.eafit.edu.co/ninos/expediciones/Paginas/proyectos-de-ciencia.aspx#.VT5d7tKqgkp>

Los grupos de la maestría han participado en actividades del programa **Proyectos de Ciencias**, en el que se da un acercamiento a la investigación a niños entre los 12 y los 16 años, a partir del desarrollo de pequeños proyectos tales como:

(2015) Holografía

- Investigador asesor: Daniel Velásquez, Magíster en Física, investigador del Grupo de Óptica Aplicada
- Tallerista: Natalith Palacios Ortega, estudiante de la Maestría en Física Aplicada.

(2016) Satélites - TEES: Transmisión de Energía Entre Satélites

- Investigador asesor: José Ignacio Marulanda Bernal, Doctor en Ingeniería Eléctrica, investigador del Grupo de Electromagnetismo Aplicado.

La apreciación de la comunidad académica sobre la relevancia de las líneas de investigación y de sus proyectos para el país se evaluó mediante encuestas hechas a estudiantes y profesores del programa (Ver [Anexo 24. Encuesta a estudiantes](#) y [Anexo 42. Encuesta a profesores](#))

Resultado de encuestas: encuestas a estudiantes

Pregunta (pág. 2) *¿Considera usted que la Maestría en Física Aplicada de la Universidad EAFIT procura dar respuesta a las nuevas expectativas y requerimientos del hombre, la sociedad, la educación, la economía y el Estado?*

Opciones de respuesta:

- Sí
- No



Pregunta (pág. 13) *¿En qué grado considera que la articulación entre las líneas de investigación de la Maestría en Física Aplicada de la Universidad EAFIT y los cursos especializados y los seminarios del programa contribuyen para el cumplimiento de sus objetivos?*

Opciones de respuesta:

- Plenamente
- En alto grado
- Aceptablemente
- Insatisfactoriamente
- Deficientemente
- Sin información



Pregunta (pág. 17) *¿En qué grado considera que las líneas de investigación que soportan la maestría en Física Aplicada realizan con sus proyectos un aporte significativo a la solución de problemas de la región?*

Opciones de respuesta:

- Plenamente
- En alto grado
- Aceptablemente
- Insatisfactoriamente
- Deficientemente
- Sin información



Resultado de encuestas: encuestas a profesores (Ver y Anexo 42. Encuesta a profesores)

Pregunta (pág. 2) ***¿Considera usted que la Maestría en Física Aplicada de la Universidad EAFIT procura dar respuesta a las nuevas expectativas y requerimientos del hombre, la sociedad, la educación, la economía y el Estado?***

Opciones de respuesta:

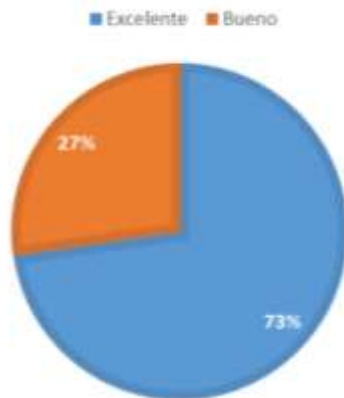
- Sí
- No



Pregunta (pág. 7) ***Considera que la articulación entre las líneas de investigación de la Maestría en Física Aplicada de la Universidad EAFIT y los cursos del programa para el cumplimiento de sus objetivos es:***

Opciones de respuesta:

- Excelente
- Buena
- Aceptable
- Insuficiente
- Sin información

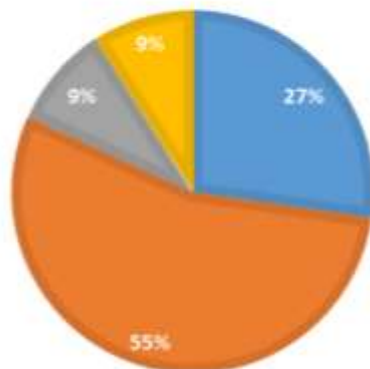


Pregunta (pág. 8) **¿En qué grado considera que las líneas de investigación que soportan la maestría en Física Aplicada realizan con sus proyectos un aporte significativo a la solución de problemas de la región?**

Opciones de respuesta:

- Excelente
- Buena
- Aceptable
- Insuficiente
- Sin información

■ Plenamente ■ En alto grado ■ Aceptablemente ■ Sin información



Conclusiones del Factor 6. Característica 2.

- Se da cuenta de la existencia de documentos que registran el aporte de los grupos de investigación relacionados con el programa
- La existencia de las líneas de investigación que dan soporte al programa está declarada suficientemente.
- Se presenta evidencia de innovaciones, cambios y mejoras en el entorno como resultado de las actividades de los grupos de investigación del programa
- La percepción que tienen los profesores y estudiantes sobre la relevancia de las líneas de investigación y sus proyectos para el país dieron como resultado porcentajes mayores para las calificaciones “en alto grado” o “plenamente” de las encuestas.
- La totalidad de los estudiantes consideran que el programa procura dar respuesta a las nuevas expectativas y requerimientos del hombre, la sociedad, la educación, la economía y el Estado.

- Un alto porcentaje de los estudiantes y profesores consideran que las líneas de investigación se articulan con los objetivos del programa efectivamente y consideran que las líneas de investigación aportan significativamente a la solución de problemas de la región.

Calificación: teniendo en cuenta las evidencias halladas, el Grupo Autoevaluador asignó a esta característica una nota de **4.9**, que según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que se cumple **plenamente** (Ver [Acta #4](#) de sesión de autoevaluación).

4.6.3 Característica 3: Experiencias de interacción con el entorno

Las investigaciones (proyectos) desarrolladas en el programa sobre problemas o desafíos a nivel nacional, regional y local a lo largo de los últimos cinco (5) años se presentan en las Tablas 52a y 52b, correspondientes a los proyectos ejecutados por los Grupos de Electromagnetismo Aplicado y Óptica Aplicada, respectivamente, indicando el tipo de financiación (interna o cofinanciada)

Tabla 52a. Proyectos de investigación Grupo de Electromagnetismo Aplicado.

Año	Línea de investigación	Título	Investigador principal	Tipo de financiación (interna o cofinanciada)
2014	Instrumentación	"Diseño y construcción de un magnetómetro Kerr para la caracterización de propiedades magnéticas de películas delgadas de óxidos de hierro".	Álvaro Andrés Velásquez Torres	Interna (Universidad EAFIT)
	Mecánica cuántica computacional	"Simulación computacional de estructuras cristalinas de óxidos de Zr y Ti como recubrimientos funcionales".	Jorge David Caro	Interna (Universidad EAFIT)
	Microingeniería	"Reactor de Plasma tipo SLAN".	Juan Manuel Jaramillo Ocampo	Interna (Universidad EAFIT)
	Procesamiento de materiales por plasma	"Tecnoplasma Fase 2 COLCIENCIAS".	Mauricio Arroyave Franco	Cofinanciado (EAFIT-Corporación Ruta N)
	Procesamiento de materiales por plasma	"Tecnoplasma Fase 2 n-RUTA"	Mauricio Arroyave Franco	Cofinanciado (EAFIT-COLCIENCIAS)
	Aplicaciones del electromagnetismo	Tecnologías Marte II	José Ignacio Marulanda Bernal	Cofinanciado (EAFIT-COLCIENCIAS)
	Aplicaciones del electromagnetismo	"Proyecto de Doctorado-Augusto Carmona Valencia-Ctto 664-2013"	José Ignacio Marulanda Bernal	Cofinanciado (EAFIT-COLCIENCIAS)
2015	Instrumentación	"Crecimiento de películas delgadas de ferrita, con aplicación en la captura de mercurio divalente en aguas residuales".	Álvaro Andrés Velásquez Torres	Interna (Universidad EAFIT)

	Mecánica cuántica computacional	"Análisis estructural, electrónico y topológico de aleaciones binarias de Renio".	Jorge David Caro	Interna (Universidad EAFIT)
	Microingeniería	"Reactor de Plasma tipo SLAN".	Juan Manuel Jaramillo Ocampo	Interna (Universidad EAFIT)
	Microingeniería	"Crecimiento de películas delgadas de ferritas magnéticas empleando la técnica de sping coating".	Juan Manuel Jaramillo Ocampo	Interna (Universidad EAFIT)
	Microingeniería	"Sistema de escritura directa para litografía"	Juan Manuel Jaramillo Ocampo	Cofinanciado (EAFIT-ITM)
	Procesamiento de materiales por plasma	"Desarrollo de nuevos materiales como recubrimientos funcionales, a partir de resultados de simulación computacional y síntesis por técnicas de plasma".	Claudia Palacio Espinosa	Interna (Universidad EAFIT)
	Aplicaciones del electromagnetismo	Inhibidor inteligente adaptativo para VHF, UHF y GSM. "SMART JAMMER"	José Ignacio Marulanda Bernal	Cofinanciado (EAFIT-Ruta N)
	Aplicaciones del electromagnetismo	"Estudio de pertinencia y viabilidad de la creación de un centro aeroespacial en la Universidad EAFIT". Proyecto llevado a cabo en el marco del período sabático.	José Ignacio Marulanda Bernal	Interna (Universidad EAFIT)
2016	Instrumentación	"Síntesis de ferritas de hierro nanoestructuradas por molienda mecánica, con aplicación en la adsorción de metales pesados en aguas residuales".	Álvaro Andrés Velásquez Torres	Interna (Universidad EAFIT)
	Mecánica cuántica computacional	"Análisis estructural, de propiedades eléctricas y magnéticas a ferritas-dopadas-con-Cromo-Molibdeno-Tungsteno".	Jorge David Caro	Interna (Universidad EAFIT)
	Mecánica cuántica computacional	"Propiedades Electrónicas y Ópticas del ReB ₂ "	Mario Elkin Vélez	Interna (Universidad EAFIT)
	Microingeniería	"Sensor de corrientes Eddy para la detección de microfisuras en tuberías revestidas API 5L X65 + Inconel 625".	Juan Manuel Jaramillo Ocampo	Interna (Universidad EAFIT)
	Procesamiento de materiales por plasma	"Síntesis de Diboruro de Renio mediante técnicas de plasma"	Claudia Palacio Espinosa	Interna (Universidad EAFIT)

	Procesamiento de materiales por plasma	"Desarrollo de Recubrimientos de Hidroxiapatita para Aplicación en Implantes Craneales en Peek".	Santiago Correa Co-investigadores Claudia Palacio Espinosa y Mauricio Arroyave Franco	Cofinanciado (EAFIT-COLCIENCIAS)
	Aplicaciones del electromagnetismo	"Diseño e implementación de una estación receptora de información proveniente de sistemas de observación de la tierra".	José Ignacio Marulanda Bernal	Interna (Universidad EAFIT)
2017	Instrumentación	"Diseño y construcción de un crióstato de Nitrógeno líquido para el estudio de propiedades magnéticas y estructurales de nanopartículas de ferrita de hierro por espectroscopia Mössbauer a bajas temperaturas".	Álvaro Andrés Velásquez Torres	Interna (Universidad EAFIT)
	Mecánica cuántica computacional	"Estudio del medio de cultivo sobre la producción de Astaxantina de Hematococcus pluvialis "	Alex Armando Saez Vega	Interna (Universidad EAFIT)
	Mecánica cuántica computacional	"Propiedades estructurales, mecánicas y magnéticas de nuevas fases hipotéticas del CrN".	Mario Elkin Vélez	Interna (Universidad EAFIT)
	Microingeniería	"Crecimiento de películas delgadas de ferritas magnéticas empleando la técnica de spin coating"	Juan Manuel Jaramillo Ocampo	Interna (Universidad EAFIT)
	Procesamiento de materiales por plasma	"Síntesis de blancos cerámicos tipo óxidos para la fabricación de recubrimientos por magnetron sputtering "	Claudia Palacio Espinosa	Interna (Universidad EAFIT)
	Aplicaciones del electromagnetismo	"Implementación de la capacidad de emisión una estación de tierra para comunicaciones con sistemas de observación de la Tierra".	José Ignacio Marulanda Bernal	Interna (Universidad EAFIT)
	2018	Aplicaciones del electromagnetismo	Construcción energéticamente sostenible	José Ignacio Marulanda Bernal
Aplicaciones del electromagnetismo		Aplicaciones de materiales cerámicos ferroeléctricos en frecuencias de microondas	José Ignacio Marulanda Bernal	Interna (Universidad EAFIT)

Instrumentación	"Síntesis, caracterización y ensayos de aplicación de ferrofluidos de nanopartículas magnéticas de óxido de hierro en procesos de estimulación del crecimiento de plantas de maíz".	Álvaro Andrés Velásquez Torres	Interna (Universidad EAFIT)
Instrumentación	"Generación de una plataforma electrónica modular para la conformación de una WSN".	Alejandro Marulanda Tobón	Interna (Universidad EAFIT)
Mecánica cuántica computacional	"Estudio del efecto del medio de cultivo sobre la producción de astaxantina en Hematococcus pluvialis a escala de 20 L".	Alex Armando Saez Vega	Interna (Universidad EAFIT)
Mecánica cuántica computacional	"Análisis de la tensión superficial de un ecosistema usando simulación molecular".	Jorge David Caro	Interna (Universidad EAFIT)
Mecánica cuántica computacional	"Estabilidad dinámica de fases hipotéticas de Nitruro de Cromo".	Mario Elkin Vélez	Interna (Universidad EAFIT)
Microingeniería	"Sensor para gases tóxicos a partir de películas delgadas de ferritas crecidas por spin-coating – Primera Fase".	Juan Manuel Jaramillo Ocampo	Interna (Universidad EAFIT)
Microingeniería	"Microfabricación de un sensor para gases tóxicos a partir de películas delgadas depositadas por spin-coating"	Juan Manuel Jaramillo Ocampo	Cofinanciado (COLCIENCIAS-Posdoctorado)
Procesamiento de materiales por plasma	"Estudio de los parámetros de proyección térmica por plasma APS para la fabricación de blancos cerámicos para deposición física de vapor plasma con magnetron sputtering".	Claudia Palacio Espinosa	Interna (Universidad EAFIT)
Procesamiento de materiales por plasma	"Producción de recubrimientos de Nitruro de Renio (ReNx) por la técnica de pulverización catódica por plasma".	Mauricio Arroyave Franco	Interna (Universidad EAFIT)
Procesamiento de materiales por plasma	"Desarrollo de métodos de modificación superficial en ladrillos de arcilla para su uso en la mitigación de los contaminantes atmosféricos gaseosos mediante fotocatalisis con TiO ₂ ".	Claudia Palacio Espinosa	Cofinanciado (EAFIT-COLCIENCIAS)

Tabla 52b. Proyectos de investigación Grupo de Óptica Aplicada.

Año	Línea de investigación	Título	Investigador principal	Tipo de financiación (interna o cofinanciada)
2014	Holografía	Diseño, desarrollo e implementación de un sistema óptico para el registro de estereogramas holográficos a color de dos pasos, con solo paralaje horizontal	Daniel Ignacio Velásquez Prieto	Interna (Universidad EAFIT)
2015	Procesamiento Óptico	Mejora de la resolución óptica en un sistema experimental para la detección de objetos de fase.	René Restrepo Gómez	Interna (Universidad EAFIT)
2016	Holografía	Desarrollo e implementación de las técnicas ópto-mecánicas y de procesamiento de imágenes para escritura directa de hologramas	Daniel Ignacio Velásquez Prieto	Interna (Universidad EAFIT)
	Procesamiento Óptico	Evaluación en la mejora de la resolución óptica usando métodos iterativos de recuperación de fase con iluminación parcialmente coherente para la detección de objetos de fase.	René Restrepo Gómez	Interna (Universidad EAFIT)
2018	Procesamiento Óptico	Sistema Polarimétrico Para la Identificación y Clasificación De Aerosoles Atmosféricos	Elena Montilla Rosero	Interna (Universidad EAFIT)
	Procesamiento Óptico	Implementación de técnicas de microscopía con herramientas de coherencia óptica para aplicaciones con muestras biológicas	René Restrepo Gómez	Interna (Universidad EAFIT)

Las temáticas abordadas en las tesis de grado guardan relación con las líneas de los grupos de investigación dentro de las cuales han sido desarrolladas. En total han sido 7 temas de tesis (Tabla 53).

Tabla 503. Temas de tesis abordados en el programa.

Temática / Línea	Número de tesis desarrolladas
Telecomunicaciones	2
Mecánica Cuántica Computacional	3
Microingeniería	2
Instrumentación	2
Metrología óptica	2
Colorimetría	1
Materiales de ingeniería	2
TOTAL	14

De los proyectos listados en las Tablas 52a y 52b, el 22% han sido ejecutados mediante contrato de cofinanciación con diferentes actores. Adicionalmente, se han firmado contratos con empresas a partir de resultados de proyectos desarrollados, como los que aparecen a continuación.

Explotación de patentes. La patente de invención “Equipo activador detonador de artefactos explosivos radio controlados por medio de radiofrecuencia que utiliza un amplio rango de frecuencias con único modulador DTMF y una sola antena” se encuentra ya en la fase de explotación comercial por contrato celebrado entre EPM y Tecnologías Marte SAS (Spin Off de uno de los grupos del programa) para ser usado en inmediaciones del proyecto HidroItuango.

Patente Ladrillo Solar. El ladrillo solar es un producto de proyectos de investigación en los que ha participado el Grupo de Óptica Aplicada. Actualmente cuenta con dos patentes nacionales otorgadas (Superintendencia de Industria y Comercio, SIC) y dos internacionales (PCT) radicadas (European Patent Office). En septiembre de 2019 se firmó un acuerdo entre la empresa Tecnología Renovable y Sostenible Terso SAS y la Universidad EAFIT para el licenciamiento de la tecnología del producto.

Conclusiones del Factor 6. Característica 3.

- Las evidencias de la realización de proyectos que se enfocan en la solución de retos tecnológicos muestran el trabajo en torno a problemáticas que enfrenta el medio.
- La totalidad de las tesis desarrolladas se han realizado en temáticas específicas que se encuentran contempladas en los planes de desarrollo científico del país y la región, por lo que se evidencia el cumplimiento con suficiencia de este indicador
- Como se puede observar, hay evidencia del acceso a recursos bajo la modalidad de cofinanciación, lo cual solo se puede lograr si se cumple con los criterios de las temáticas consideradas en las convocatorias. Asimismo, los servicios de consultoría realizados se han dado en las temáticas solicitadas y desde las competencias del área.
- Finalmente, la comercialización de la tecnología derivada de los proyectos de investigación son un buen indicador de articulación con el entorno y de generación de procesos y productos de innovación.

Calificación: teniendo en cuenta las evidencias halladas, el Grupo Autoevaluador asignó a esta característica una nota de **4.8**, que según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que se cumple **plenamente** (Ver [Acta #4](#) de sesión de autoevaluación).

4.7 FACTOR 7: INTERNACIONALIZACIÓN, ALIANZAS ESTRATÉGICAS E INSERCIÓN EN REDES CIENTÍFICAS GLOBALES

4.7.1 Característica 1. Internacionalización del currículo y bilingüismo

En lo que respecta a acuerdos para otorgar doble titulación con universidades extranjeras, la Universidad tiene suscritos convenios de este tipo con instituciones de otros países. A la fecha ninguno de ellos es aplicable directamente al programa. No obstante, se encuentra en conversación un convenio de doble titulación con la Universidad Libre de Bruselas, especialmente redactado para el programa de Maestría en Física Aplicada.

Para el programa no es requisito realizar pasantías en el extranjero. Sin embargo, se considera que estas experiencias son bastante enriquecedoras y contribuyen a que los estudiantes ganen mayor contexto respecto a su disciplina y los aportes que puedan hacer en ella. Hasta antes de la primera autoevaluación de la maestría, solo un estudiante (Daniel Duarte, 2016) había realizado una estancia de corta duración en un grupo de reconocida trayectoria en Alemania, en la Goethe University, en Frankfurt. Debido al reconocimiento de la importancia de esta estrategia y por el diagnóstico obtenido con la primera autoevaluación de la maestría, se decidió afinar estrategias para propiciar estas experiencias para los estudiantes, lo cual se concretó con pasantías de varios estudiantes, aunque todas ellas con duración de menos de 6 meses, como se anota en los siguientes casos:

Daniela Jaramillo Raquejo: Pasantía en el Laboratoire Sciences des procédés céramiques et des traitements de surface de la Universidad de Limoges de febrero a marzo de 2018.

Laura Tenelanda: Pasantía investigativa en el Space Telescope Science Institute (STScI) de junio a agosto de 2018.

Daniela Bolaños Marin: Pasantía en el Instituto Interuniversitario de Investigación del sistema Tierra en Andalucía (IISTA) con una beca de la Asociación Universitaria Iberoamericana de Posgrado (AUIP), de febrero a marzo de 2019.

Carlos Alfredo Cuartas: Pasantía de investigación en la Universidad de Cataluña de abril a junio de 2018.

Hasta el momento en la Maestría no se ha realizado un ejercicio de homologación con otros programas en extranjero.

En cuanto a oferta de seminarios y cursos de carácter internacional, las líneas de investigación del programa están en sintonía con el contexto internacional de sus respectivas áreas de trabajo, para apoyar el desarrollo de las competencias investigativas del estudiante. El programa, a partir del primer semestre de 2015, cuenta con un Seminario Permanente de Maestría, en el cual se abordan temas de actualidad global con invitados expertos, algunos de ellos procedentes del exterior.

Otros eventos periódicos organizados por el Departamento de Ciencias Físicas, a los cuales se convoca a los estudiantes de Maestría y en donde por regla general se tratan temas internacionales son:

- Días de la Ciencia Aplicada <http://www.eafit.edu.co/minisitios/cienciaaplicada>
- Ciclo de Conferencias de Ingeniería Física.
- Conferencias y mini-cursos de profesores visitantes.

Haciendo referencia al dominio de segunda lengua, a partir de 2017-1 (última renovación de registro calificado de la Maestría), se definió como uno de los requisitos de admisión al programa presentar certificación de suficiencia en inglés en nivel B1 del Marco Común Europeo (MCE), para la modalidad en investigación y nivel A2 (MCE) para egreso en la modalidad en profundización.

Por otro lado, algunos mini-cursos, conferencias, teleconferencias y seminarios con invitados extranjeros son ofrecidos en inglés, como parte de actividades complementarias co-curriculares.

Conclusiones del Factor 7. Característica 1.

- Si bien el programa no tiene dentro de sus requisitos formales la realización de pasantías internacionales, esta posibilidad se ha estado fomentando en los últimos semestres, por lo que ya se cuenta con indicadores que dan cuenta de esta dinámica para los estudiantes.
- Los diferentes eventos científicos y académicos que el programa promueve le permiten al estudiante asistir a conferencias, seminarios y cursos, con profesores e investigadores internacionales.
- Como una estrategia formativa y que asegure el manejo de una lengua extranjera, la maestría tiene requisitos de ingreso en ambas modalidades, que permiten asegurar una apropiación del estudiante, en cuanto a dominio de una segunda lengua.

Calificación: teniendo en cuenta las evidencias halladas, el Grupo Autoevaluador asignó a esta característica una nota de **4.0**, que según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que **se cumple aceptablemente** (Ver [Acta #4](#) de sesión de autoevaluación).

4.7.2 Característica 2. Internacionalización de Estudiantes y Profesores (movilidad internacional)

Hasta la fecha se han tenido **dos estudiantes de intercambio extranjeros** en el programa Marc Van Den Berg (2016-1) y Johannes Quirinus Bernardus Surewaard (2019-1), ambos de la Universidad de Delft (Holanda).

Por otro lado, la universidad cuenta con una oficina de Relaciones Internacionales (ORI), que es el área administrativa encargada de gestionar el proceso de internacionalización de la Universidad EAFIT, por medio de la especialización de servicios de apoyo para todas las actividades de internacionalización en las que participan los diferentes estamentos de la universidad. Entre sus funciones están:

- Coordinar el proceso de movilidad estudiantil saliente nacional e internacional.
- Coordinar el proceso de recepción de estudiantes internacionales en convenio o asistentes.
- Acompañar y apoyar las áreas académicas para alcanzar sus metas anuales de internacionalización.
- Administrar y promover los convenios de colaboración académica nacionales e internacionales.
- Diseñar y administrar las políticas y herramientas para la gestión de la internacionalización.

Adicionalmente, con el fin de acompañar a los estudiantes extranjeros en su proceso de acoplamiento a la vida universitaria colombiana, la ORI ha creado un programa llamado Buddy Program. Un Buddy es un estudiante de EAFIT que participa en el programa de manera voluntaria.

En cuanto a convenios de intercambio activos con universidades extranjeras, la Universidad tiene firmados convenios con múltiples instituciones nacionales y extranjeras que facilitan la movilidad de estudiantes, en particular para la realización de pasantías y/o estadías cortas en otros centros de investigación e instituciones. El siguiente es el listado de convenios activos de mayor interés para el programa. Algunos profesores se han beneficiado de estos convenios.

- Convenio con la Universidad de Limoges (UNILIM) en Francia (marco y doble titulación). El convenio marco se renovó el año pasado y tuvimos una estudiante de la maestría en Física Aplicada en una pasantía de varios meses (Daniela Jaramillo).
- Convenio marco con Purdue University en U.S.A., ha sido utilizado varias veces por nuestros estudiantes de pregrado; está el reto de vincular a los estudiantes de maestría en su aprovechamiento.
- Convenio para intercambio académico con la Universidad de Magdeburg en Alemania, lo han utilizado varios estudiantes nuestros para su práctica investigativa, no aún maestría.
- Convenio con la Universidad de Granada en España, este convenio lo ha usado una estudiante de Ingeniería Física y en estos momentos tenemos una estudiante de la maestría en Física Aplicada en una pasantía allí (Daniela Bolaños).

No se tienen experiencias de homologación de cursos del programa en programas extranjeros.

Algunos de los profesores visitantes extranjeros han ofrecido mini-cursos de su área de especialidad en los que han participado estudiantes de la Maestría. Estos mini-cursos no forman parte de la malla curricular.

- **Dr. Jean-Marc Greneche**, El profesor ofreció un curso de 10 horas en temas de nanomagnetismo y nanotecnología del 2 al 5 de noviembre en la modalidad de curso abierto para el público interesado. También ofreció una conferencia especializada sobre temas de nanomagnetismo en la reunión informativa (open house) de la Maestría en Física Aplicada. 2015.
- **Dr. Carlos Cárdenas**, Universidad de Chile dictó un módulo del curso de Mecánica Cuántica Computacional, en 2015.
- **M. Sc. Luz María Martínez**, NASA-JPL, participó en el curso de Instrumentación Científica de la maestría en Física Aplicada en 2016.
- **Dr. Alessandro Torboli** – Universidad de Padua (Italy). Dictó la conferencia “Residual stress and retained austenite measurements by X Ray Diffraction: a non-destructive method”. Universidad Eafit auditorio 38-110, miércoles 11 de octubre de 2017.
- **Dr. Juan Muñoz Saldaña**. Laboratorio Nacional de Proyección Térmica – CENAPROT México. Dictó la conferencia “Investigación y desarrollo tecnológico en proyección térmica”. Universidad Eafit auditorio 38-101, jueves 12 de octubre de 2017.
- **Dra. Astrid Lorena Giraldo Betancur**. Grupo de Cerámicos Multifuncionales de Cinvestav – México. Dictó la conferencia “Materiales biocompatibles para aplicaciones en la industria biomédica”. Universidad Eafit auditorio 38-101, jueves 12 de octubre de 2017.
- **Dr. Francisco Homero Sánchez**. Director del Grupo de Magnetismo y Materiales Magnéticos, Universidad Nacional de La Plata - Argentina. Participó en reuniones de trabajo con profesores del departamento y en el curso de “Instrumentación Científica” de la maestría en Física Aplicada. Dictó la conferencia “Magnetic nanomaterials as remote nanoactuators for biomedical applications: Magnetic Hyperthermia, Magnetofection and Drug Delivery”. Auditorio 33-102, 12 de junio de 2017.
- **Dr. Jean-Marc Greneche**, cubrió un módulo del curso de técnicas avanzadas de espectrometría, en 2017.
- **Dr. Jean Paul Allain**. Director de programas de graduación de la Universidad de Illinois. Presentó la nueva maestría en Ingeniería Nuclear y Plasmas de la Universidad de Illinois y se iniciaron conversaciones para una doble titulación con la MFA. Octubre de 2018.

Por su parte, los siguientes profesores del programa han sido invitados como Profesores Visitantes en universidades extranjeras:

- **Mauricio Arroyave Franco**: Pasantía investigativa en el Laboratorio de Superficies, Películas Finas y Recubrimientos en la Universidad Federal de Rio de Janeiro (UFRJ). Del 1 al 11 de abril de 2014.
- **Mónica Álvarez Láinez**: Profesor Visitante en la Universidad de Cornell. Tema: Fiber Science and Apparel Design. Programa: Movilidad Colciencias-Eafit, Agosto-Octubre 2014.
- **Jorge León David Caro**: Estada en el Laboratorio de Físicoquímica Teórica de la Universidad Autónoma Metropolitana de México, dirigido por el doctor Jorge Garza. Tema: Topología electrónica de los enlaces químicos de un material y su dureza. Como resultado de esta estadía, nos visitaron los estudiantes mexicanos Juan Ramón Salazar Cano y Cecilia Díaz García realizando actividades de investigación doctoral “Estudios de Clatratos por métodos de la química cuántica” y “Mecánica cuántica de átomos y moléculas confinadas”, respectivamente. Del 20 al 26 de julio del 2014.

- **Elena Montilla Rosero:** Estancia de un mes en el Grupo de Física de la Atmósfera (GFAT) en la sede de la Universidad de Granada del Instituto Interuniversitario de Investigación del Sistema Tierra en Andalucía (IISTA-CEAMA). Del 9 de junio al 14 de julio de 2018.
- **Álvaro Velásquez Torres:** Estancia investigativa de 3 meses en el marco del programa de movilidad de TWAS, en el Grupo de Magnetismo y Materiales Magnéticos (G3M) de la Universidad Nacional de la Plata en Argentina. De abril a julio de 2019.
- **Olga Lucía Quintero:** Profesor visitante en la Universidad de Delft en Holanda, de junio a agosto de 2018 y en la Universidad de Cornell en Estados Unidos, de noviembre a diciembre de 2018.

Las siguientes becas, proyectos de investigación y pasantías investigativas han sido financiadas por fuentes extranjeras:

- **Daniela Bolaños Marin:** Pasantía en el Instituto Interuniversitario de Investigación del sistema Tierra en Andalucía (IISTA) con una beca de la Asociación Universitaria Iberoamericana de Posgrado (AUIP), de febrero a marzo de 2019.
- **Laura Tenelanda:** Beca-Pasantía investigativa en el Space Telescope Science Institute (STScI) de junio a agosto de 2018.
- **José Ignacio Marulanda:** Becas del programa LIF (Leaders in Innovation Fellowships) 2017-2018 de la RAENG (Royal Academy of Engineering) en Londres (2017) y Rio de Janeiro (2018).
- **Alejandro Marulanda:** Beca para participar en la “Escuela de primavera en teledetección: El radar SAR como herramienta de monitoreo del ambiente y la producción”. Desarrollado entre el 10 y el 21 de septiembre de 2018 en Argentina.
- **Álvaro Velásquez Torres:** Proyecto aprobado y financiado por TWAS para la estancia investigativa de 3 meses en el Grupo de Magnetismo y Materiales Magnéticos (G3M) de la Universidad Nacional de la Plata en Argentina. De abril a julio de 2019.

La apreciación de estudiantes y graduados sobre la efectividad de la divulgación de posibilidades para hacer pasantías con grupos de investigación y creación artísticas en el extranjero se evaluó mediante encuesta hecha a estudiantes y egresados del programa (Ver [Anexo 24. Encuesta a estudiantes](#) y [Anexo 8. Encuesta a graduados](#)).

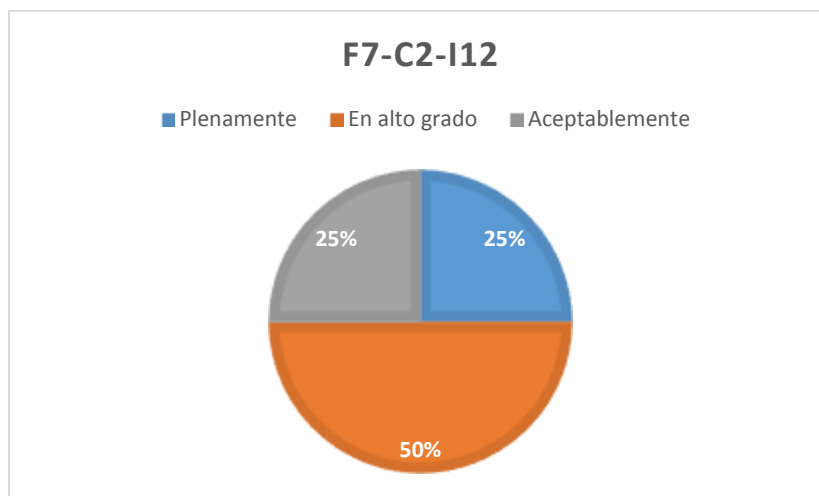
Encuesta a estudiantes

Pregunta (pág. 18) *¿En qué grado considera que la maestría en Física Aplicada ofrece posibilidades de realizar pasantías o trabajos de investigación con grupos o profesores del extranjero?*

Opciones de respuesta:

- Plenamente
- En alto grado
- Aceptablemente
- Insatisfactoriamente
- Deficientemente

o Sin información



Encuesta a graduados 2019 (pág. 8)



Conclusiones del Factor 7. Característica 2.

- El programa cuenta con convenios para movilidad internacional de profesores y estudiantes, mismos que han sido utilizados por los estudiantes y profesores para actividades de movilidad, entre ellas la de profesores visitantes en universidades extranjeras, así mismo se ha tenido un importante número de profesores internacionales visitantes.
- Algunas experiencias de internacionalización han sido apoyadas total o parcialmente por agencias e instituciones extranjeras.
- Si bien se tienen indicadores de internacionalización de diferente tipo, se debe mejorar en este aspecto, y con esto mejorar la apreciación, sobre todo de los egresados, frente al fortalecimiento del enfoque internacional del programa.

Calificación: teniendo en cuenta las evidencias halladas, el Grupo Autoevaluador asignó a esta característica una nota de **4.2**, que según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que se **cumple en alto grado** (Ver [Acta #4](#) de sesión de autoevaluación).

4.7.3 Característica 3. Internacionalización de la investigación y de los graduados

Uno de los indicadores de esta característica es la participación en las siguientes redes de internacionales de investigación

- Varios profesores miembros de OSA (Optical Society) y SPIE (The International Society for Optics and Photonics).
- Programa TWAS-UNESCO Associateship Scheme at Centres of Excellence in the South.
- Leaders in Innovation Fellowships.

También se presentan los casos de investigadores del programa que han hecho pasantías en grupos de investigación extranjeros:

- **Mauricio Arroyave Franco:** Pasantía investigativa en el Laboratorio de Superficies, Películas Finas y Recubrimientos en la Universidad Federal de Rio de Janeiro (UFRJ). Del 1 al 11 de abril de 2014.
- **Mónica Álvarez Láinez:** Profesor Visitante en la Universidad de Cornell. Tema: Fiber Science and Apparel Design. Programa: Movilidad Colciencias-Eafit, Agosto-Octubre 2014.
- **Jorge León David Caro:** Estada en el Laboratorio de Físicoquímica Teórica de la Universidad Autónoma Metropolitana de México, dirigido por el doctor Jorge Garza. Tema: Topología electrónica de los enlaces químicos de un material y su dureza. Como resultado de esta estada, nos visitaron los estudiantes mexicanos Juan Ramón Salazar Cano y Cecilia Díaz García realizando actividades de investigación doctoral “Estudios de Clatratos por métodos de la química cuántica” y “Mecánica cuántica de átomos y moléculas confinadas”, respectivamente. Del 20 al 26 de julio del 2014.
- **Elena Montilla Rosero:** Estancia de un mes en el Grupo de Física de la Atmósfera (GFAT) en la sede de la Universidad de Granada del Instituto Interuniversitario de Investigación del Sistema Tierra en Andalucía (IISTA-CEAMA). Del 9 de junio al 14 de julio de 2018.
- **Álvaro Velásquez Torres:** Estancia investigativa de 3 meses en el marco del programa de movilidad de TWAS, en el Grupo de Magnetismo y Materiales Magnéticos (G3M) de la Universidad Nacional de la Plata en Argentina. De abril a julio de 2019.
- **Olga Lucía Quintero:** Profesor visitante en la Universidad de Delft en Holanda, de junio a agosto de 2018 y en la Universidad de Cornell en Estados Unidos, de noviembre a diciembre de 2018.

Adicionalmente, los siguientes proyectos de investigación se han ejecutado conjuntamente con universidades o centros de investigación extranjeros

- Proyecto cooperado: **“Aberraciones en haces Laguerre-Gaussianos: Corrección y aplicaciones metrológicas”**. Participan: Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp) de Argentina, Grupo de Óptica y Fotónica de la Universidad de Antioquia, Grupo de Óptica Aplicada de la Universidad EAFIT, el Instituto Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid y el Instituto Tecnológico de Medellín (agosto de 2013 a febrero de 2016), participó el profesor Luciano Angel Toro por parte de EAFIT.
- Investigación conjunta para el desarrollo de **recubrimientos cerámicos por proyección térmica**, entre la Universidad de Limoges (UNILIM) y la universidad EAFIT. Participan las investigadoras Helena Ageorge de UNILIM y Claudia Constanza Palacio Espinosa de EAFIT (2013-2015).

- Investigación conjunta entre Wellman Center for Photomedicine –de la Escuela de Medicina de Harvard, el Hospital General de Massachusetts y la Universidad EAFIT en **Tomografía de Coherencia Óptica aplicado a muestras biológicas**. Participan el profesor René Restrepo y los estudiantes de la maestría Carlos Cuartas y Sebastián Ruiz, por parte de EAFIT. (2016-2020).

Las siguientes tesis de grado han sido dirigidas por profesores en el extranjero

- Tesis de maestría de Carlos Cuartas *“Formación y restauración de imagen en tomografía óptica de coherencia mediante posprocesamiento”*, codirigida por Néstor Uribe Patarroyo del Wellman Center for Photomedicine – de la Escuela de Medicina de Harvard, en USA.
- Tesis de maestría de Juan José Cadavid *“Diseño y desarrollo prototipo de un coronógrafo digital adaptativo de vórtices ópticos”*, codirigida por el profesor René Restrepo del INTA (Instituto de Aerotécnica Espacial en Madrid - España).

En lo que respecta al acceso a laboratorios u otras facilidades de investigación en universidades extranjeras, el programa, de acuerdo con sus líneas de investigación, cuenta con alianzas que permiten el uso de infraestructura de investigación, como se anota en los siguientes casos:

Instrumentación

- Grupo de Fermiones Pesados, Compuestos Superconductores y Sistemas Nanoestructurados – Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), Brasil.
- Laboratorio de Análisis de Superficies – Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), España.

Procesamiento por plasma

- Laboratoire Science des Procédés Céramiques et de Traitements de Surface en Universidad de Limoges – Francia.

Microingeniería

- Novos Dielétricos e Aplicações de Filmes Finos. Nanotecnologia Aplicada – Laboratório de Sistemas integráveis, São Paulo (Brasil)
- Física de plasma aplicada a novos processos de materiais Nanotecnologia aplicada - Aplicações de filmes finos Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA, São José dos Campos (Brasil).

Óptica aplicada

- Procesamiento Opto-digital de la Información – Centro de Investigaciones Ópticas de Argentina.
- Laboratorio de Instrumentación Espacial (LINES) del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) de España.

Mecánica cuántica computacional

- Física Atómica y Molecular – Universidad de Chile, Santiago - Chile.
- Grupo de Química Teórica – Universidad Andrés Bello, Santiago – Chile

Aplicaciones del Electromagnetismo

- Instituto de Estudos Avançados (IEAv) en Brasil.
- Instituto Tecnológico Aeronautico (ITA) en Brasil.

Conclusión del Factor 7. Característica 2.

Los profesores del programa, en su mayoría, participan en redes de trabajo internacionales, lo cual les ha permitido desarrollar pasantías en grupos de investigación, tener co-tutorías de tesis de maestría y desarrollar algunos proyectos en conjunto y tener acceso a capacidades de laboratorio, en el extranjero.

Calificación: teniendo en cuenta las evidencias halladas, el Grupo Autoevaluador asignó a esta característica una nota de **4.3**, que según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que se **cumple en alto grado** (Ver [Acta #4](#) de sesión de autoevaluación).

4.8 FACTOR 8: BIENESTAR Y AMBIENTE INSTITUCIONAL

4.8.1 Característica 1. Actividades de Bienestar

En los Estatutos Generales de la Universidad EAFIT, capítulo IV, artículos 45, 46 y 47 se menciona el concepto, las políticas y la apropiación del bienestar del personal universitario, lo cual incluye a los estudiantes de posgrado. (**Anexo 26. Estatutos generales de la Universidad EAFIT**). En particular el Artículo 46 hace mención a las políticas.

“Artículo 46. Políticas. Para el logro del bienestar universitario, la Institución estimula y apoya las iniciativas de estudiantes, de profesores, de empleados y de jubilados, tendientes al desarrollo de sus múltiples intereses, en cuanto favorezcan su crecimiento humano y el de la misma Institución y ofrece, en las dependencias o desde la Administración Central, un conjunto de programas y actividades orientados al desarrollo intelectual, psíquico, afectivo, académico, espiritual, social y físico de todos los miembros del personal universitario.”

La Universidad EAFIT exige a los estudiantes la vinculación a una EPS y/o a una ARL, aplicando los siguientes criterios, según sea su vinculación al programa:

EPS: sólo se exige EPS en los siguientes casos:

- Por Ley se exige EPS a los estudiantes de posgrado que estén bajo contratación docente.
- Los estudiantes de posgrado que sean becados por COLCIENCIAS, poseen afiliación a EPS.
- Estudiantes que realicen la maestría como asistentes de investigación, deben estar afiliados a una EPS.

ARL: en la Legislación Colombiana se establece que:

Ley No. 1562, 11 de julio de 2012 (ver **Anexo 43. Ley 1562 de 2012**). Artículo 13, numeral a.

“Afiliados. Son afiliados, de manera obligatoria, al Sistema General de Riesgos Laborales los estudiantes de todos los niveles académicos de instituciones educativas públicas o privadas que deban ejecutar trabajos que signifiquen fuente de ingreso para la respectiva institución o cuyo entrenamiento o actividad formativa es requisito para la culminación de sus estudios, e involucra un riesgo ocupacional.”

Como parte de las políticas de bienestar de la Universidad, existen unidades médicas que prestan servicios básicos y asistencia psicológica:

Unidades médicas. La Universidad cuenta con servicios de consultas de medicina general, odontológica, nutricional, y cobertura de emergencia médica con *Coomeva*, así como actividades en medicina preventiva y promoción de la salud, entre otros. Este servicio contribuye a crear hábitos saludables en la comunidad universitaria, ver link:

<http://www.eafit.edu.co/bienestar-universitario/servicio-medico-seguridad-salud-en-el-trabajo/Paginas/inicio.aspx>

Dentro de los programas de salud a los que tiene acceso el estudiante de posgrado se ofrecen los siguientes servicios:

- Consulta médica general
- Consulta nutricional
- Consulta odontológica
- Atención de primeros auxilios
- Validación de incapacidades médicas
- Talleres de salud para estudiantes de primer semestre
- Jornadas saludables

- Jornadas de vacunación y de donación de sangre
- Directorio de Servicios en Salud
- Programas de medicina preventiva
- Área protegida para la atención de emergencias y urgencias médicas

La consulta de Medicina General está orientada al abordaje integral del paciente que acude por cualquier motivo de consulta; durante la misma, se realiza la evaluación específica del problema que lo aqueja, y una vez completada esa revisión, se procede a la detección e identificación de factores de riesgo para enfermedades latentes o potenciales en el corto, mediano y largo plazo. Está dirigida a:

- Los miembros de la comunidad universitaria a quienes se les presta este servicio, son: Estudiantes de pregrado y posgrado (especialización, maestría, doctorado)
- Estudiantes extranjeros del Centro de Idiomas
- Empleados con contrato a término fijo o indefinido
- Empleados en misión (trabajadores de empresas temporales)
- Aprendices
- Jubilados

Asistencia psicológica. La Universidad cuenta también con servicios de consultas psicológica.

Ver link: <http://www.eafit.edu.co/bienestar-universitario/desarrollo-estudiantil/Paginas/vida-universitaria.aspx>

Consulta psicológica:

“Actividad que se ofrece como un espacio para la reflexión individual de los estudiantes de pregrado y posgrado sobre su vida psico-afectiva y social. La atención se brinda a los estudiantes que lo soliciten para pensar asuntos que les preocupan, les produce angustia o sufrimiento en aras de dilucidar causas y buscar posibles soluciones a su problemática. La atención psicológica puede prestarse, de acuerdo a la demanda, en las siguientes modalidades: Asesoría, psicoterapia, intervención en crisis de primer orden, remisión.”

La participación de los estudiantes de posgrado en estadias cortas en el extranjero se hace con apoyo de la Universidad. Bajo esta condición el bienestar del estudiante está garantizado de acuerdo a lo establecido en el documento de Políticas Generales de Viajes, emanado de la Dirección Administrativa y Financiera de la Universidad. Ver Sección 8.4 del **Anexo 44. Políticas generales de Viaje**. En ella se establece lo siguiente:

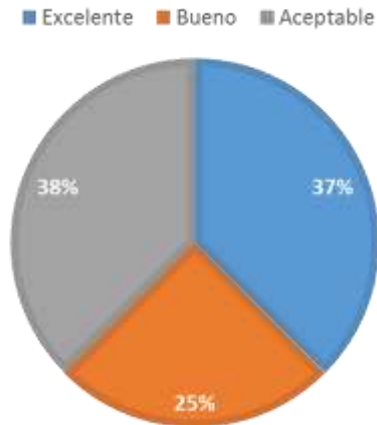
*“**Seguridad.** En viajes internacionales, la persona cuenta con un seguro de vuelo, equipaje y asistencia médica, cubiertos por la tarjeta de crédito, medio de pago utilizado por la Universidad, para cancelar los tiquetes aéreos. Las personas que tienen una vinculación laboral con la Institución, también estarán amparadas en el exterior por la ARL Sura. Adicionalmente, el responsable del centro de costos debe hacer solicitud de una tarjeta de Asistencia en viaje en el exterior, que tiene un costo por cada día del viaje y que cubre tanto a personas que viajan fuera de Colombia, como a extranjeros que visitan la Universidad.”*

La apreciación sobre la divulgación, la calidad y la efectividad de los servicios de bienestar de la Universidad fue evaluada mediante encuestas a profesores y estudiantes del programa (Ver **Anexo 24. Encuesta a estudiantes** y **Anexo 42. Encuesta a profesores**).

Pregunta estudiantes (pág. 22) **Su conocimiento sobre los diferentes servicios de Bienestar Universitario que ofrece EAFIT es:**

Opciones de respuesta:

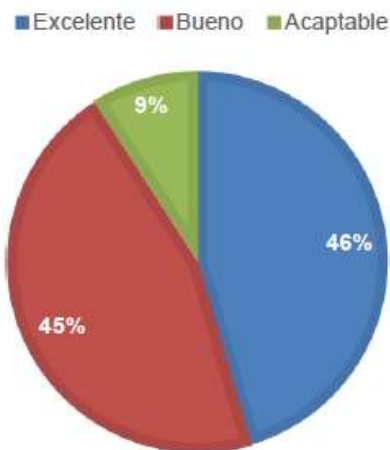
- Excelente
- Bueno
- Aceptable
- Insuficiente
- Sin información



Pregunta profesores (pág. 10) *Su conocimiento sobre los diferentes servicios de Bienestar Universitario que ofrece EAFIT es:*

Opciones de respuesta:

- Excelente
- Bueno
- Aceptable
- Insuficiente
- Sin información



Conclusiones del Factor 8. Característica 1 (única).

- La Universidad cuenta con documentos de políticas claras de bienestar y cultura universitaria.
- La Universidad exige la vinculación de los estudiantes de posgrados a una EPS y a una ARP, si tiene alguna relación laboral con la institución.
- La Universidad cuenta con unidades de salud básicas disponibles para los estudiantes de posgrado.
- La apreciación de los estudiantes sobre los diferentes servicios de Bienestar universitario que se ofrecen en la universidad es buena.

Calificación: teniendo en cuenta las evidencias halladas, el Grupo Autoevaluador asignó a esta característica una nota de **4.7**, que según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que se **cumple plenamente** (Ver [Acta #4](#) de sesión de autoevaluación).

4.9 FACTOR 9: GRADUADOS Y ANÁLISIS DE IMPACTO DEL PROGRAMA

4.9.1 Característica 1. Producción científica de los graduados.

Desde su inicio en enero de 2011 hasta junio de 2019 el programa cuenta con 30 graduados, a saber:

1. Javier Enrique Espitia Gómez
2. Yudy Marsella García Ferreira
3. Carlos Germán Correa Urán
4. Víctor Hugo Camargo Suárez
5. Augusto Carmona Valencia
6. Jhon Rober Atencio Urieta
7. Natalith Andrea Palacios Ortega
8. Edward Yesid Villegas Pulgarín
9. Robinson González Tavera
10. Yhefferson Fernando Gutiérrez Loaiza
11. Alejandro González Villegas
12. Daniel Duarte Ruiz
13. Haslen Palacios Bonilla
14. Santiago Echeverri Chacón
15. Andrés Felipe Cuellar Ochoa
16. Óscar Meneses Cardona
17. Andrés Yarce Botero
18. Hernando Enrique Pérez Rave
19. Cristian Camilo Marín Arango
20. Luis Guillermo Angarita Gutiérrez
21. Carlos Alfredo Cuartas Vélez
22. Marco Marín Suárez
23. Verónica Toro Betancur
24. Camilo Antonio Cano Barrera
25. Alejandro Madrid Sánchez
26. Wilson Henry Gallo Castrillón
27. Marledis María Arrieta Benavides
28. Daniela Jaramillo Raquejo
29. Efraín Gómez Méndez
30. Natalia Andrea Gutiérrez Andrade

Al momento del presente informe el programa cuenta con 4 estudiantes en calidad de *egresados no graduados*:

1. Simón Uribe Peláez
2. Jaime Eduardo Cortés
3. Esteban Orozco Molina
4. Juan Diego Areiza Cardona

Dos de ellos, Jaime Eduardo Cortés y Juan Diego Areiza Cardona presentaron su tesis de grado y aspiran a graduarse en ceremonia programada para el 29 de noviembre de 2019.

Las actividades, seguimiento y acompañamiento de los graduados se llevan a cabo a través de la Dirección de Desarrollo Institucional y de Egresados, unidad adscrita a la Rectoría de la Universidad.

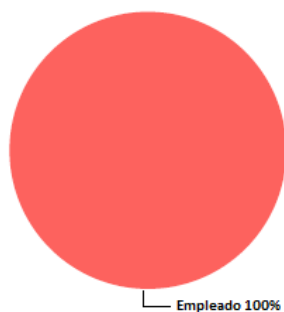
“El Centro de Egresados es una dependencia administrativa que tiene como misión apoyar el desarrollo personal, profesional y empresarial de los egresados graduados de pregrado y posgrado de la Universidad EAFIT, en concordancia con la proyección de nuestra Institución.”

Ver enlace <http://www.eafit.edu.co/egresados/centro-de-egresados/Paginas/centro-egresados.aspx>

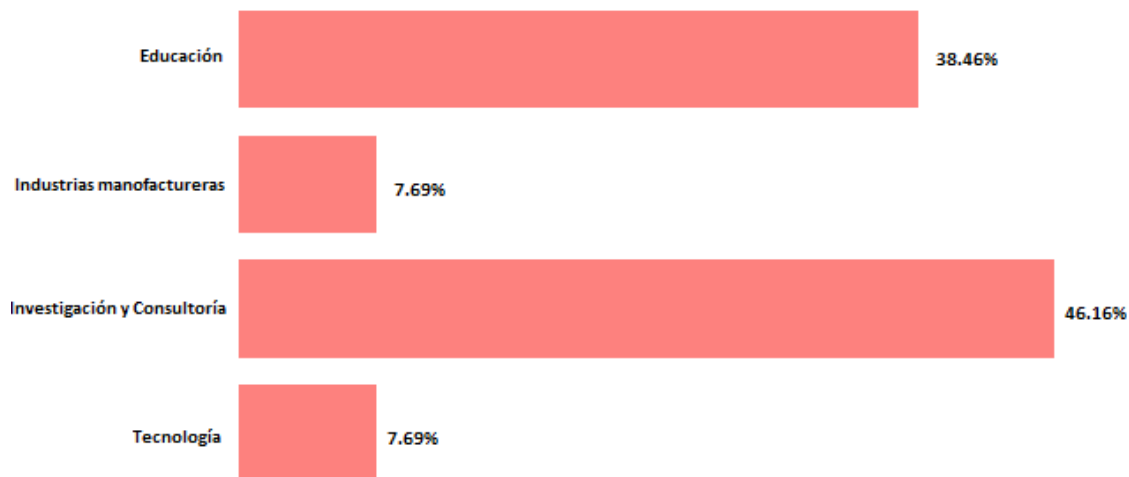
¿Dónde trabajan los graduados?

En relación a dónde trabajan los graduados, este indicador fue evaluado mediante encuesta respondida por 17 graduados (ver la ficha técnica en la pág. 9 del presente documento). Los resultados que se presentan a continuación corresponden a la componente *Mercado Laboral* de la Encuesta a graduados 2019 (**Anexo 8. Encuesta a graduados**, pag. 10).

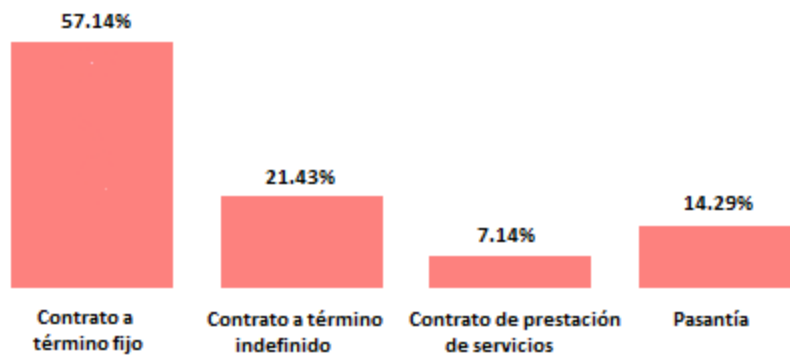
Pregunta (pág. 3): **Cuál es su principal actividad actual?**



Pregunta (pág. 3): **En qué sector económico se encuentra trabajando actualmente?**



Pregunta (pág. 5): **Qué tipo de vinculación tiene en su actividad actual?**



La Figura 7 muestra la ubicación geográfica de los graduados del programa

Ubicación de los graduados



Figura 7. Ubicación geográfica de los graduados del programa. (Ver **Anexo 8. Encuesta a graduados**, pág. 2)

En la Tabla 54 se muestra el número de graduados que desempeñan los cargos que se anotan.

Tabla 54. Cargos desempeñados por los graduados del programa.

Cargo	Número
Docente vinculado a EAFIT (cátedra)	7
Docente vinculado a EAFIT (temporal)	2
Docente vinculado a otras instituciones	5
Empresa	5
Estudiante de doctorado en EAFIT	3
Estudiante de doctorado en el Exterior	6
Jóvenes Investigadores	2

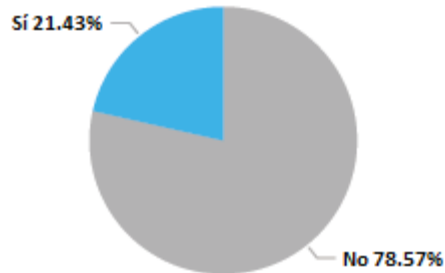
Para cuantificar la producción científica de los graduados (Tabla 55) se hizo uso de la plataforma Researchgate (consulta en 19/10/2019). Esta información se complementó con la base de datos Web of Science (Scimago, consulta en 19/10/2019).

Tabla 51. Producción científica de los graduados.

Número de artículos	Revista Indexadas		Otras
	Internacionales	Nacionales	Patentes
	17	0	2

Complementan el presente indicador las evidencias obtenidas a partir de la encuesta hecha a los graduados en su componente de *Impacto social* (**Anexo 8. Encuesta a graduados**)

Pregunta (pág. 6): **¿Ha realizado publicaciones como Magister?**



Pregunta (pág. 7): **¿Cuenta con producción científica registrada en la base de datos del "ISI"?**



Pregunta (pág. 7): **¿Cuenta usted con perfil en Scopus?**



La Tabla 54 muestra la producción científica de los graduados registrada en las bases de datos internacionales de revistas indexadas (ISI y SCOPUS).

Tabla 52. Producción científica de los graduados registrada en ISI y Scopus

Nombre Completo	Publicación	Clasificación Scimago
Santiago Echeverri Chacón (9 citaciones)	Application software for teaching the polarization ellipse October 2018 <i>Optica Pura y Aplicada</i> 51(3):1-9	Q4
	Transmitter and Dispersion Eye Closure Quaternary (TDECQ) and Its Sensitivity to Impairments in PAM4 Waveforms, <i>Journal of Lightwave Technology</i> , November 2018 PP(99):1-1	Q1

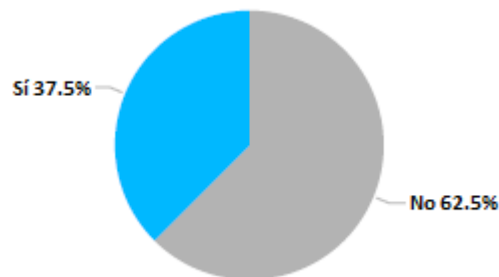
	Vortex-enhanced coherent-illumination phase diversity for phase retrieval in coherent imaging systems April 2016 Optics Letters 41(8):1817-1820	Q1
Carlos Alfredo Cuartas Velez (14 citaciones)	Lab-made accessible full-field optical coherence tomography imaging system September 2019 Optica Pura y Aplicada 52(3):1-11	Q4
	Application software for teaching the polarization ellipse October 2018 Optica Pura y Aplicada 51(3):1-9	Q4
	Volumetric non-local-means based speckle reduction for optical coherence tomography Biomedical Optics Express, June 2018 9(7):3354	Q1
	Vortex-enhanced coherent-illumination phase diversity for phase retrieval in coherent imaging systems April 2016, Optics Letters 41(8):1817-1820	Q1
Camilo Antonio Cano Barrera 1 citación	Application software for teaching the polarization ellipse October 2018 Optica Pura y Aplicada 51(3):1-9	Q4
Alejandro Madrid Sanchez (6 citaciones)	Holoprinter: Study and development of a direct write synthetic full parallax holographic system December 2018 Optica Pura y Aplicada Vol.51-N4 / 2018(50311):50311:1-16	Q4

Mediante encuesta hecha a los graduados del programa, pudieron identificarse premios y distinciones (en porcentaje) obtenidas por ellos (**Anexo 8. Encuesta a graduados**)

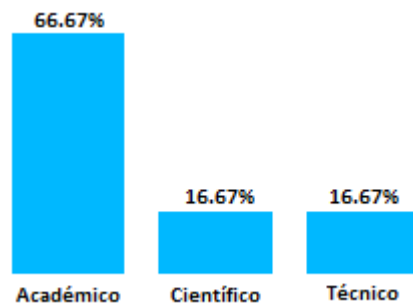
Pregunta (pág. 7): **¿Ha participado como ponente en eventos académicos?**



Pregunta (pág. 6): **¿Ha recibido algún reconocimiento durante su vida profesional por su desempeño?**



Pregunta (pág. 6): **¿Qué tipo de reconocimiento ha recibido?**



La apreciación de la efectividad de los mecanismos de seguimiento del programa a sus egresados fue evaluada mediante encuesta respondida por 17 graduados de los 30 graduados. El resultado que se presenta a continuación corresponde a la calificación asignada a la pregunta “**Efectividad de mecanismos para mantener vínculos entre los graduados y la Universidad**”. Asignando una nota numérica entera de 1 a 5, este indicador obtuvo un promedio de **4.43** (**Anexo 8. Encuesta a graduados**, pág. 10)

Conclusiones del Factor 9. Característica 1.

- Se tiene suficiente información de los graduados del programa y se les hace seguimiento con programas institucionales con el fin de mantener vínculos permanentes.
- Pese a las cifras de publicaciones de los graduados y su producción académica, éstas podrían ser superiores en cantidad y calidad, por lo que se considera que es un aspecto que merece ser incluido en un plan de mejoramiento (no todos los graduados publican).
- Se evidencia participación aceptable en publicaciones internacionales indexadas en las bases de datos solicitadas, por lo que habrá que incluir este ítem en un futuro plan de mejoramiento.
- Se evidencia el reconocimiento por los trabajos de algunos de los graduados. Sin embargo, podría ser mayor la participación.
- Un porcentaje importante de la población encuestada manifiesta que el seguimiento que el programa hace después de su graduación ha sido satisfactorio en alto grado (4.43/5.0)

Calificación: teniendo en cuenta las evidencias halladas, el Grupo Autoevaluador asignó a esta característica una nota de **4.5**, que según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que se **cumple en alto grado** (Ver [Acta #4](#) de sesión de autoevaluación).

4.9.2 Característica 2. Análisis del Impacto del Programa

La producción académica de los graduados (Tabla 55) da cuenta de los resultados científicos del programa y de su impacto, así como su utilización para retroalimentar y mejorar la calidad del programa.

La forma en la que pueden valorarse los aportes de los graduados al campo científico del programa se evidencia en la consolidación de las líneas de investigación, resultado del incremento en la infraestructura de laboratorios, dada su activa participación en proyectos, y en consecuencia el incremento de la capacidad de investigación de los grupos de y sus líneas asociadas, gracias a lo cual se han podido desarrollar nuevas investigaciones, ofrecer servicios de extensión y apoyar a la docencia a través de sus tesis de maestría.

Por otro lado, el impacto de las publicaciones de los graduados (Tabla 56) se presenta en la Tabla 57 donde se muestra el número de citas para cada autor (Fuente: ResearchGate).

Tabla 537. Citaciones de las publicaciones de los graduados

Nombre	Citaciones
Natalith Andrea Palacios Ortega	3
Santiago Echeverri Chacón	9

Andres Yarce Botero	1
Carlos Alfredo Cuartas Velez	14
Marco Marin Suarez	3
Veronica Toro Betancur	2
Camilo Antonio Cano Barrera	1
Alejandro Madrid Sanchez	6

No menos importante en esta característica del programa lo constituyen los aportes de los graduados en la elaboración de productos tecnológicos, obtenidos como resultado de tesis de maestría y proyectos de investigación que han vinculado estudiantes del programa tales como:

- Diseño y construcción de una estación de tierra para emisión y recepción de señales satelitales (Proyecto de investigación en la que participó Verónica Toro)
- Implementación de un método para caracterización dieléctrica de materiales cerámicos (Tesis de maestría de Wilson Gallo)
- Diseño, construcción y validación de un crióstato de dedo frío para espectroscopía Mössbauer (Tesis de maestría de Natalia Gutiérrez Andrade)
- Diseño y elaboración de un “ladrillo solar”. Proyecto en el que participaron Victor Hugo Camargo y Augusto Carmona.
- Espectrómetro Mössbauer de transmisión (participación de Augusto Carmona en el proyecto de investigación con el que se desarrolló la técnica).
- Estudio de sistemas de detección e inhibición para emisores celulares presentes en redes (tesis de Augusto Carmona Valencia).
- Sistema de detección de actividad en bandas VHF y UHF para inhibición inteligente de sistemas de comunicación (tesis de Víctor Hugo Camargo Suárez).
- Cámara de electrones de conversión interna (CEMS, tesis de Yhefferson Fernando Gutiérrez Loaiza).
- Magnetómetro de efecto Kerr y Faraday (tesis de Haslen Palacios Bonilla).
- Optimización de campos electromagnéticos en un reactor tipo Slan (tesis de Jhon Rober Atencio).
- Puesta en marcha del reactor tipo Slan (tesis de Simón Uribe Peláez).
- Diseño de un software para aplicar diseño estadístico de experimentos (tesis de Carlos German Correa Urán).
- Sistema de control con acceso remoto para un sistema de estabilización de franjas interferométricas.

Conclusiones del Factor 9. Característica 2.

Esta característica cuenta con suficientes evidencias que muestran el impacto de los resultados científicos del programa lo que refleja su calidad.

Calificación: teniendo en cuenta las evidencias halladas, el Grupo Autoevaluador asignó a esta característica una nota de **4.8**, que según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que se **cumple plenamente** (Ver [Acta #4](#) de sesión de autoevaluación).

4.10 FACTOR 10. RECURSOS FÍSICOS Y GESTIÓN ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA

En lo referente a infraestructura física, el aspecto más importante de esta característica la representa el edificio de la Escuela de Ciencias, cuya construcción avanza a la fecha de redacción del presente informe y cuya entrada

Informe de autoevaluación de la Maestría en Física Aplicada 112

en funcionamiento está programada para el mes de mayo de 2020, en el marco de la celebración de los 60 años de la Universidad EAFIT. Con un área de cerca de 13.600 metros cuadrados y una inversión superior a los 68 mil millones de pesos, esta edificación se convertirá en una plataforma fundamental de recursos físicos para soportar múltiples actividades de docencia, investigación y extensión, toda vez que albergará diversos espacios de aprendizaje, un total de 54 laboratorios (entre ellos, todos los adscritos al Departamento de Ciencias Físicas y a la Maestría en Física Aplicada) , consultorio de ciencias, sala de proyectos, salas de consultoría y de modelado matemático, tres aulas de pedagogía inversa, aulas taller, etc. Es evidente que este nuevo espacio va a contribuir enormemente a la consolidación de las líneas de investigación del programa y su articulación con otras disciplinas.

Un avance de la construcción de esta megaobra puede verse en el siguiente enlace:

<http://www.eafit.edu.co/noticias/estudiantes/2019/Asi-avanza-la-construccion-del-nuevo-edificio-de-Ciencias>

Adicionalmente, el programa cuenta con aulas y laboratorios con la dotación necesaria para desarrollar clases magistrales y actividades experimentales. Las aulas destinadas a las clases magistrales son asignadas directamente por la oficina de Admisiones y Registro según el número de estudiantes matriculados en cada uno de los cursos y los requerimientos informáticos básicos que estos demandan. Por otro lado, las aulas dedicadas a actividades más especializadas, que exigen el uso de equipos de laboratorio para llevar a cabo algún tipo de demostración o experimento, son reservadas directamente por el coordinador del programa según las necesidades de cada semestre. Entre las aulas especializadas se encuentran el Laboratorio de Óptica, Laboratorio de Fotónica, Laboratorio de Mecánica Cuántica Computacional, Laboratorio de Instrumentación y Espectroscopia, Laboratorio de Física Aplicada, Laboratorio de Proyectos Avanzados y Laboratorio de Control Digital. Dado que el número de estudiantes matriculados por semestre es pequeño, se tiene la facilidad de asignar aulas de manera muy eficiente a través del sistema de reserva de aulas de la Oficina de Admisiones y Registro.

La plataforma investigativa que da soporte a las líneas de investigación de la Maestría en Física Aplicada tiene como base toda la infraestructura física del Centro de Laboratorios de la Universidad EAFIT. La descripción de las funciones que cumple el Centro de Laboratorios se encuentra disponible en la página web de la Universidad a través del link: <http://www.eafit.edu.co/centro-laboratorios>. Si bien todos los laboratorios adscritos al Centro de Laboratorios dan apoyo al programa de maestría, los laboratorios que concentran la mayor parte del apoyo al programa, por estar vinculados directamente con los cursos que ofrece el Departamento de Ciencias Físicas son listados a continuación:

Laboratorio de Investigación en Óptica:

<http://www.eafit.edu.co/servicios/centrodelaboratorios/infraestructura/laboratorios/Paginas/laboratorio-investigacion-optica-aplicada.aspx>

Laboratorio de Fotónica:

http://www.eafit.edu.co/servicios/centrodelaboratorios/infraestructura/laboratorios/Paginas/laboratorio-fotonica-ifis.aspx#.Ume_N3BLOYE

Laboratorio de Mecánica Cuántica Computacional:

<http://www.eafit.edu.co/servicios/centrodelaboratorios/infraestructura/laboratorios/Paginas/Laboratorio-Mecanica-Cuantica-Computacional-ifis.aspx#.UmfAz3BLOYE>

Laboratorio de Instrumentación y Espectroscopia:

http://www.eafit.edu.co/servicios/centrodelaboratorios/infraestructura/laboratorios/Paginas/Laboratorio-instrumentacion-espectroscopia-ifis.aspx#.Ume_7HBLOYE

Laboratorio de Física Aplicada:

<http://www.eafit.edu.co/servicios/centrodelaboratorios/infraestructura/laboratorios/Paginas/laboratorio-fisica-aplicada-ifis.aspx#.UmfBD3BLOYE>

Laboratorio de Control Digital:

<http://www.eafit.edu.co/servicios/centrodelaboratorios/infraestructura/laboratorios/Paginas/laboratorio-control-digital-civil-disproducto-ingmecanica-ingprocesos-produccion-sist-ifis.aspx#.UmfB5XBLOYE>

Taller de Proyectos en Física y Electrónica:

<http://www.eafit.edu.co/servicios/centrodela laboratorios/infraestructura/laboratorios/Paginas/taller-proyectos-fisica-electronica-ifis.aspx#.UmfCP3BLOYE>

Taller de Proyectos Metalmecánicos:

<http://www.eafit.edu.co/servicios/centrodela laboratorios/infraestructura/laboratorios/Paginas/taller-proyectos-metalmecanicos-civil-ingmecanica-ingprocesos-produccion-ifis-disproducto.aspx#.UmfDKXBLOYE>

Laboratorio de Instrumentación y Espectroscopia:

http://www.eafit.edu.co/servicios/centrodela laboratorios/infraestructura/laboratorios/Paginas/Laboratorio-instrumentacion-espectroscopia-ifis.aspx#.Ume_7HBLOYE

Laboratorio de Física Aplicada:

<http://www.eafit.edu.co/servicios/centrodela laboratorios/infraestructura/laboratorios/Paginas/laboratorio-fisica-aplicada-ifis.aspx#.UmfBD3BLOYE>

Laboratorio de Control Digital:

<http://www.eafit.edu.co/servicios/centrodela laboratorios/infraestructura/laboratorios/Paginas/laboratorio-control-digital-civil-disproducto-ingmecanica-ingprocesos-produccion-sist-ifis.aspx#.UmfB5XBLOYE>

Taller de Proyectos en Física y Electrónica:

<http://www.eafit.edu.co/servicios/centrodela laboratorios/infraestructura/laboratorios/Paginas/taller-proyectos-fisica-electronica-ifis.aspx#.UmfCP3BLOYE>

Taller de Proyectos Metalmecánicos:

<http://www.eafit.edu.co/servicios/centrodela laboratorios/infraestructura/laboratorios/Paginas/taller-proyectos-metalmecanicos-civil-ingmecanica-ingprocesos-produccion-ifis-disproducto.aspx#.UmfDKXBLOYE>

Taller de Soldadura:

<http://www.eafit.edu.co/servicios/centrodela laboratorios/infraestructura/laboratorios/Paginas/taller-soldadura-civil-ingmecanica-ingprocesos-produccion-ifis-disproducto.aspx#.UmfDdXBLOYE>

Taller de Metalistería:

<http://www.eafit.edu.co/servicios/centrodela laboratorios/infraestructura/laboratorios/Paginas/taller-metalisteria-ingmecanica-ingprocesos-produccion-ifis-disproducto.aspx#.UmfDvHBLOYE>

Taller de Modelos:

<http://www.eafit.edu.co/servicios/centrodela laboratorios/infraestructura/laboratorios/Paginas/taller-modelos-civil-ingmecanica-ingprocesos-produccion-ifis-matem-disproducto.aspx#.UmfEW3BLOYE>

Laboratorio de Fenómenos Químicos:

<http://www.eafit.edu.co/servicios/centrodela laboratorios/infraestructura/laboratorios/Paginas/laboratorio-fenomenos-quimicos-ingmecanica-ingprocesos-produccion-ifis.aspx>

Laboratorio de Materiales:

<http://www.eafit.edu.co/servicios/centrodela laboratorios/infraestructura/laboratorios/Paginas/laboratorio-materiales-civil-ingmecanica-ingprocesos-produccion-ifis-disproducto.aspx#.UmfEsXBLOYE>

Los laboratorios más demandados para las actividades de investigación y proyectos de tesis vinculados con la maestría en Física Aplicada son: Laboratorio de Investigación en Óptica, Laboratorio de Fotónica, Laboratorio de Mecánica Cuántica Computacional, Laboratorio de Instrumentación y Espectroscopia, Laboratorio de Física Aplicada, Taller de Proyectos Avanzados y el Laboratorio de Control Digital. Los demás laboratorios y talleres listados anteriormente operan como soporte a los laboratorios principales del Departamento de Ciencias Físicas. La utilización de estos laboratorios es programada directamente por el profesor que hace uso de ellos, bien sea para desarrollar proyectos de investigación que vinculan estudiantes de maestría, proyectos de materia, o tesis de maestría en las modalidades de profundización o de investigación.

Otra fortaleza institucional al servicio de los estudiantes del programa es que estos disponen de sitios de estudio ubicados en diferentes lugares del campus universitario, los cuales cuentan con conexión a Internet inalámbrica

y acometidas eléctricas para conexión de computadores portátiles y dispositivos móviles. El Centro Cultural Biblioteca Luis Echavarría Villegas también ofrece espacios amplios y confortables para el estudio, consulta y préstamo de material bibliográfico. La Universidad EAFIT cuenta con la [Casa de Estudiantes de Posgrado](#), en donde los estudiantes pueden acceder a zonas de estudio para trabajo académico individual y grupal, asignados por Escuelas. También se cuenta con la [Sala de Aprendizaje Activo](#), situada en el primer piso de la biblioteca, donde los estudiantes pueden acceder a espacios para trabajo individual y grupal dotados con sistemas informáticos que facilitan su aprendizaje. Los estudiantes de la maestría que se encuentran vinculados con proyectos de investigación internos o cofinanciados también tienen acceso a cubículos con mayor privacidad, ubicados en la biblioteca Central de la Universidad, los cuales pueden ser solicitados por los directores de los proyectos de investigación en los que participan los estudiantes (ver link en: <http://www.eafit.edu.co/biblioteca3/servicios/Paginas/cubiculos-investigacion.aspx>)

Debido a que la mayoría de los estudiantes matriculados en el programa realizan actividades estrechamente ligadas con los cursos y los proyectos de tesis, los laboratorios especializados son los espacios más demandados durante la estancia de los estudiantes en la universidad y constituyen su principal sitio de trabajo. En casos especiales que demandan acceso a espacios diferentes para el estudio, la universidad cuenta con la facilidad para ubicar estudiantes en las oficinas destinadas a alojar investigadores visitantes bajo previa solicitud. Cabe mencionar que el nuevo edificio de la Escuela de Ciencias, que entrará en operación en el año 2020, contará con zonas adicionales de estudio que incrementarán la capacidad disponible actualmente para el programa.

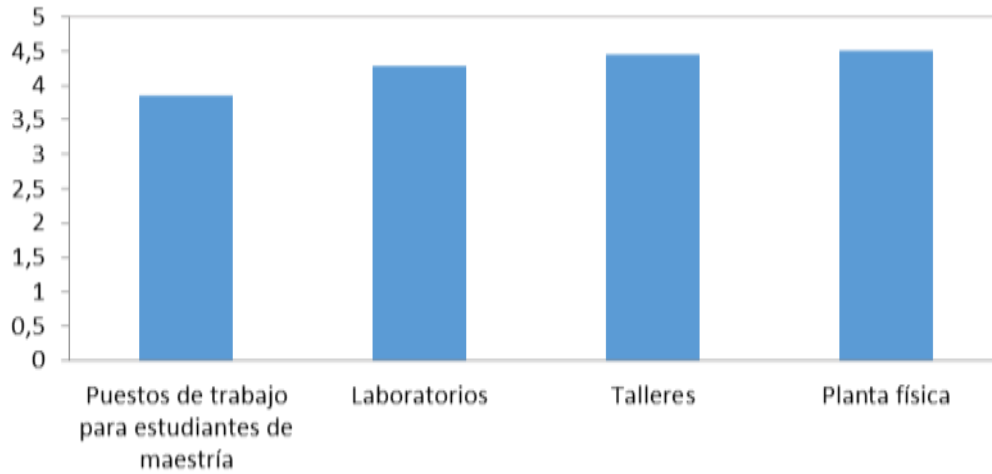
En lo que respecta a la dotación de las instalaciones para el trabajo individual y colectivo de los profesores y utilización adecuada de los mismos, se pueden anotar lo siguiente:

Instalaciones para el trabajo individual de los profesores: todos los profesores de planta de la Universidad EAFIT, y en particular aquellos que dictan cursos en la Maestría en Física Aplicada, cuentan con oficinas privadas para la preparación de sus cursos, desarrollo de material pedagógico, atención a estudiantes y elaboración de propuestas de investigación. Las oficinas cuentan con un área de 8 m² y poseen el mobiliario y los recursos informáticos necesarios para llevar a cabo estas actividades, entre ellos: computador con conexión a Internet, escritorio(s), biblioteca(s) y condiciones de iluminación, ventilación y temperatura confortables.

Instalaciones para el trabajo colectivo de los profesores: las reuniones de los profesores vinculados con el programa de maestría se llevan a cabo por lo general en la sala de reuniones de la Escuela de Ciencias, ubicada en el bloque 38, sala 501 ó en la sala de reuniones general, ubicada en el bloque 38, sala 405. Ambas salas cuentan con los recursos informáticos y el mobiliario necesario para desarrollar actividades colectivas, tales como la reunión del Departamento de Ciencias Físicas y la reunión del Comité de Maestría. Si el número de personas presentes en las reuniones excede la capacidad de estas aulas, se reserva un aula especial a través del sistema de reserva de aulas de la universidad (ver link en: <http://www.eafit.edu.co/admisiones/tramites-y-servicios/Paginas/Reserva-logistica-de-aulas-y-equipos.aspx>) que cuente con la capacidad y los recursos informáticos requeridos.

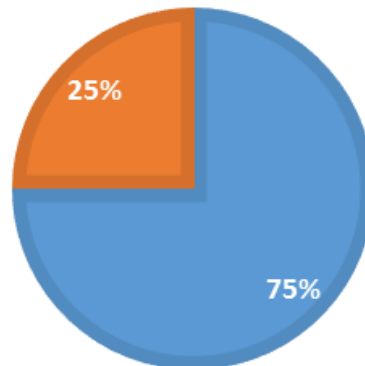
La apreciación sobre la calidad de los espacios físicos disponibles para el programa se obtuvo mediante encuestas hechas a estudiantes, profesores y graduados del programa (Ver [Anexo 24. Encuesta a estudiantes](#), [Anexo 42 Encuesta a profesores](#) y [Anexo 8. Encuesta a graduados](#)). Esta encuesta fue respondida por 17 graduados, 8 estudiantes activos y 11 profesores del programa.

Calificación promedio del nivel de percepción de la calidad de los espacios físicos disponibles para el programa (encuesta a graduados, pág. 9).



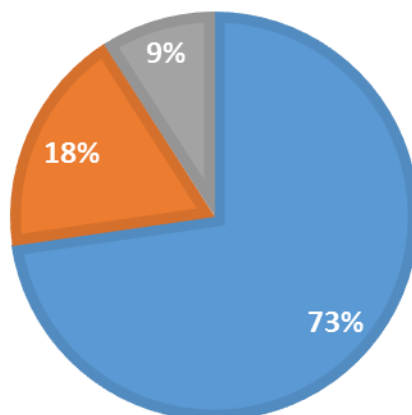
¿En qué grado considera usted que las aulas, auditorios, salas de cómputo, laboratorios, cubículos de investigación y oficinas de profesores que tiene la Universidad EAFIT para la Maestría en Física Aplicada son adecuados para el buen desarrollo del programa? (Encuesta a estudiantes, pág. 24)

■ Plenamente ■ En alto grado



¿En qué grado considera usted que las aulas, auditorios, salas de cómputo, laboratorios, cubículos de investigación y oficinas de profesores que tiene la Universidad EAFIT para la Maestría en Física Aplicada son adecuados para el buen desarrollo del programa? (Encuesta a profesores, pág. 13)

■ Excelente ■ Bueno ■ Aceptable



Conclusiones del Factor 10. Característica 1.

- El programa cuenta con espacios físicos con la dotación adecuada para desarrollar actividades de docencia e investigación, además de toda la infraestructura de apoyo adscrita al Centro de Laboratorios de la Universidad EAFIT.
- El programa cuenta con espacios suficientes para el trabajo individual y colectivo de los estudiantes, situados en diferentes lugares del campus de la Universidad EAFIT.
- El programa cuenta con espacios suficientes y bien dotados para el trabajo individual y colectivo de sus profesores. En situaciones que lo requieran, se tiene la posibilidad de reservar aulas especiales a través del sistema de reserva de aulas de la Oficina de Admisiones y Registro.
- Según los egresados que respondieron la encuesta, la percepción sobre los espacios físicos disponibles para el programa tiene una calificación por encima de 4.2 para todos los aspectos, excepto el aspecto de los puntos de trabajo para estudiantes, donde la calificación fue de 3,9. Probablemente, la casa habilitada para estudiantes de maestría no se encontraba disponible en el periodo en que algunos egresados cursaron el programa, lo que pudo reducir la calificación asignada a este indicador.
- Para los estudiantes activos que contestaron la encuesta, los espacios físicos disponibles se clasifican entre excelentes y buenos en porcentajes cercanos al 75% y 25%, respectivamente. Para los profesores estos espacios son entre excelentes y buenos en un porcentaje del 91% y aceptables en un 9%.
- Con la entrada en funcionamiento del nuevo Edificio de la Escuela de Ciencias, se espera una mayor integración de espacios académicos y de investigación del programa (laboratorios, salas de cómputo, espacios de trabajo, oficinas de profesores, etc.), además de nuevos espacios pensados para la interacción de estudiantes, profesores e investigadores.
- Como acción de mejoramiento, se propone revisar el grado de calificación aceptable en la calidad de los espacios físicos manifestado por el 9% de los profesores. Se espera que esta percepción mejore con la entrada en funcionamiento de edificio de la Escuela de Ciencias.

Calificación: teniendo en cuenta las evidencias halladas, el Grupo Autoevaluador asignó a esta característica una nota de **4.6**, que según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que se **cumple plenamente** (Ver [Acta #2](#) de sesión de autoevaluación).

4.10.2 Característica 2. Recursos bibliográficos, informáticos y de comunicación

La Universidad EAFIT, a través del Centro Cultural Biblioteca Luis Echavarría Villegas (CCBLEV), establece las políticas institucionales en materia de adquisición, ampliación y renovación de material bibliográfico. Estas políticas se encuentran claramente establecidas en el documento accesible desde el siguiente link: http://spapp-f1b666286374ec.spapps.eafit.edu.co/biblioteca/servicios/e_App_Acordion/activos/pol%C3%ADticas-de-selecci%C3%B3n.pdf

Cualquier profesor o estudiante del programa puede solicitar a la biblioteca la adquisición de textos que no estén disponibles dentro de la colección bibliográfica y que sean necesarios para el desarrollo de los cursos. Las adquisiciones de material bibliográfico se pueden solicitar a través del aplicativo Sinbad de la biblioteca, que se encuentra en el siguiente enlace:

http://webapps.eafit.edu.co/sinbad/?_ga=2.252468745.167092773.1540249893-2044426803.1406667829

Para la capacitación de los estudiantes y los docentes del programa en el manejo de recursos informáticos para el acceso a la información bibliográfica, el CCBLEV ha implementado el programa de Formación en Competencias Informacionales COIN, en el cual se establecen estrategias para el aprendizaje de diferentes herramientas que facilitan la búsqueda y el acceso a la información bibliográfica que requieren los usuarios. La solicitud de capacitación puede realizarse a través del link: <http://www.eafit.edu.co/biblioteca/formacion-usuarios/Paginas/inicio.aspx>

Para diciembre de 2018, el Centro Cultural Biblioteca Luis Echavarría Villegas (CCBLEV) cuenta con 8,930 títulos diferentes y 12,276 ejemplares de textos sobre ciencias naturales, de los cuales 1,171 títulos con 1,631 ejemplares apoyan directamente la maestría en Física Aplicada. Para la maestría en específico, se cuenta con 37 títulos y 54 ejemplares de audiovisuales, herramientas de análisis bibliométrico tales como ISI Web Of Science, Journal Citations Reports, Scopus, Ulrichs web; repositorios digitales indexados de textos, artículos, proyectos de investigación, tesis de maestría y doctorado, 20,000 licencias de la herramienta de gestión de referencias bibliográficas EndNote web, suscripción a 63 bases de datos para el acceso a textos electrónicos, revistas, portales de contenidos especializados y herramientas para análisis de impacto. Estas bases se encuentran clasificadas según las temáticas abordadas en las seis escuelas. Las bases de datos de revistas que guardan mayor afinidad con los temas tratados en la maestría en Física Aplicada son: ACM (Association for Computing Machinery), ACS (American Chemical Society), IOPscience extra, ISI Web of Science, ScienceDirect, Springerlink, Springer Materials, Taylor & Francis – Journals, IEEE Computer Society, Jstor, Proquest, Wiley, zbMATH, Computers & Applied Sciences Complete (EBSCOHost), Compendex/Engineering Village, Banco de Patentes. Las bases de datos para el acceso a textos electrónicos desde el campus universitario que mayor demanda tienen en el programa son Pearson (eBooks) y McGraw Hill (eBooks).

Toda la información sobre los recursos bibliográficos y servicios que ofrece el CCBLEV se encuentra disponible en:

http://www.eafit.edu.co/biblioteca/servicios/SiteAssets/Paginas/prestamo/Guia_Servicios_2015.pdf

Por otro lado, el 100% de los profesores del programa y de la Universidad disponen de computadores actualizados en sus oficinas y laboratorios. Estos computadores cuentan con conexión a Internet y con software actualizado con las herramientas que demandan los cursos de los diferentes programas académicos.

El 100% de las aulas de la Universidad cuentan con video proyectores y computadores portátiles, con software actualizado y con conexión a Internet para asistir los cursos de los diferentes programas.

La Universidad cuenta con 5,998 puntos de red físicos distribuidos en todo el campus universitario, con una velocidad de navegación en Internet de 2,000 Mbps, también se tiene conexión a Internet inalámbrica en 76 zonas del campus a través de la plataforma AirEAFIT para estudiantes, empleados e invitados.

17 aulas de la Escuela de Ciencias cuentan con pantallas planas para apoyo a los cursos del programa.

Los estudiantes del programa tienen acceso a 52 salas de cómputo distribuidas en diferentes lugares de la universidad para trabajo de cómputo general, dotadas con un total de 1,835 computadores.

La Universidad cuenta con 35 tableros interactivos, de los cuales 5 se encuentran en aulas donde se ofrecen los cursos del programa.

Se cuenta con 160 computadores portátiles para préstamo a estudiantes.

Los laboratorios donde se ofrecen los cursos teórico prácticos del programa cuentan con 10 tarjetas de adquisición de datos de propósito general, 6 tarjetas de procesamiento digital de señales, 2 cámaras IP y un computador de escritorio por cada mesa de trabajo, con software de edición de texto y herramientas de simulación, control y diseño asistido por computador, entre ellas: Matlab, LabVIEW, Multisim, ANSYS, CST Studio, Solid Works, Creo y Arduino.

La biblioteca central cuenta con 142 computadores portátiles para consulta general, 12 computadores para consulta de catálogos en línea, 8 lectores de DVD, 8 televisores y 3 video proyectores.

La Universidad cuenta con las plataformas de Computación Científica APOLO II y CRONOS, con un desempeño de 5,8 TFLOPS y 12,5 TFLOPS, respectivamente, destinadas a la realización de cálculos con alta demanda computacional que puedan requerir los docentes de las diferentes escuelas y otras instituciones de educación nacionales e internacionales para el desarrollo de actividades de docencia e investigación.

La Universidad EAFIT, a través del Laboratorio para la Innovación y el Aprendizaje, cuenta con dos salas especializadas en TICS para apoyar todos los procesos de elaboración, difusión de contenidos y desarrollo de estrategias de enseñanza y aprendizaje. Estas aulas cuentan con herramientas informáticas de última tecnología y a ellas tienen acceso estudiantes y docentes de los diferentes programas para el desarrollo de actividades académicas de los cursos que demandan estas tecnologías. Ver link del laboratorio en: <http://www.eafit.edu.co/proyecto50/proyecto-50/Paginas/espacios.aspx>

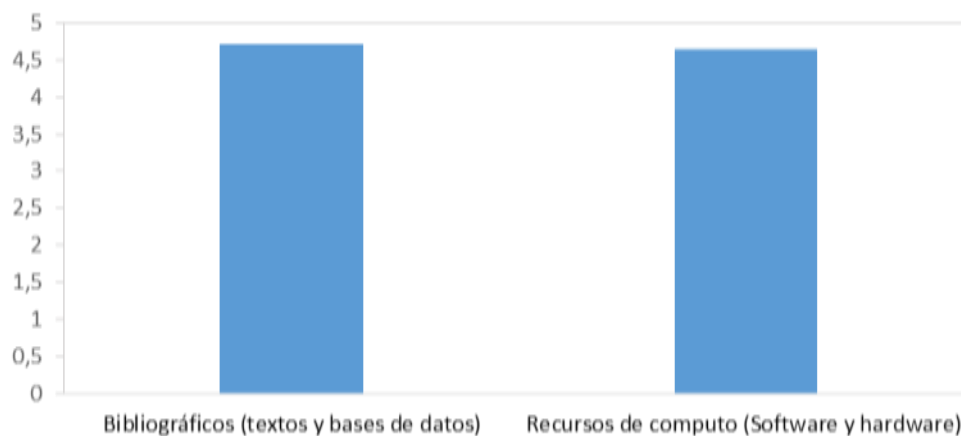
A su vez, como una de las estrategias orientadas a facilitar el uso de la plataforma de computación de alto desempeño APOLO II-CRONOS, el Laboratorio para la Innovación y el Aprendizaje ofrece el Ciclo de Conferencias Apolo, coordinado por el Centro de Computación Científica Apolo.

La descripción de toda la plataforma informática con la que cuenta la universidad EAFIT, suministrada por el Centro de Informática, se encuentra en el **Anexo 45. Infraestructura e informática**.

Por su parte, la biblioteca ofrece capacitaciones grupales para el manejo de todas las herramientas relacionadas con búsqueda de información (ver programa COIN: <http://www.eafit.edu.co/biblioteca/formacion-usuarios/Paginas/inicio.aspx>), entre ellas bases de datos, consulta y acceso eficiente a recursos bibliográficos disponibles de manera electrónica o en forma de textos escritos en la biblioteca, búsqueda estratégica de información en la web, uso de servicios especiales de la biblioteca, entre otras.

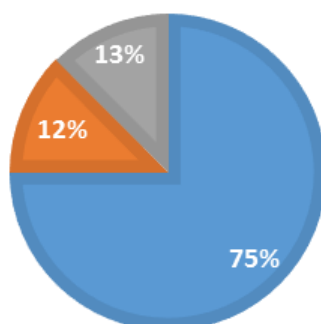
La apreciación de directivos, profesores y estudiantes del programa sobre la pertinencia, actualización y suficiencia de los recursos informáticos y de comunicación con que cuenta el programa fue evaluada mediante encuestas hechas a estudiantes, profesores y graduados del programa (Ver **Anexo 24. Encuesta a estudiantes**, **Anexo 42 Encuesta a profesores** y **Anexo 8. Encuesta a graduados**). Esta encuesta fue respondida por 17 graduados, 8 estudiantes activos y 11 profesores del programa, entre los que se encuentran el Coordinador del programa y el Jefe del Departamento de Ciencias Físicas.

Calificación de la pertinencia de los recursos informáticos disponibles en la Universidad (Encuesta a graduados, pág. 9).



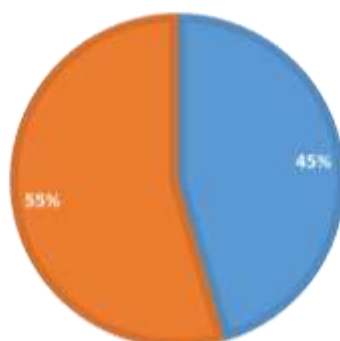
¿En qué grado considera usted que los recursos informáticos y de comunicación que ofrece la Universidad EAFIT son pertinentes, actualizados y suficientes para el adecuado desarrollo de la Maestría en Física Aplicada?
(Encuesta a estudiantes, pág. 26)

■ Plenamente ■ En alto grado ■ Aceptablemente



¿En qué grado considera usted que los recursos informáticos y de comunicación que ofrece la Universidad EAFIT son pertinentes, actualizados y suficientes para el adecuado desarrollo de la Maestría en Física Aplicada?
(Encuesta a profesores, pág. 12)

■ Excelente ■ Bueno



Conclusiones del Factor 10. Característica 2.

- El programa, a través del Centro Cultural Biblioteca Luis Echavarría Villegas, cuenta con políticas explícitas para la adquisición, actualización y capacitación en el uso de recursos bibliográficos e informáticos pertinentes a todos los programas académicos de la Universidad EAFIT.
- A través del Centro Cultural Biblioteca Luis Echavarría Villegas, el programa cuenta con una amplia gama de posibilidades de acceso a bibliografía general y especializada; en forma de libros, revistas, tesis de grado, audiovisuales. También se tiene acceso a diferentes repositorios de información general y especializada, y a bases de datos científicas para las áreas de física, química, matemáticas, biología e ingenierías, las cuales son transversales a las líneas de investigación del programa.
- El programa cuenta con una plataforma tecnológica moderna, actualizada y suficiente para garantizar el acceso a Internet, a software básico y especializado, a las bases de datos en suscripción adquiridas por el Centro Cultural Biblioteca Luis Echavarría Villegas, a plataformas de computación científica como APOLO II y CRONOS, entre otras aplicaciones que facilitan el intercambio de información entre los usuarios, tanto al interior de los campus como con las diferentes redes de información local, regional, nacional e internacional.
- En promedio, los egresados califican con una nota de 4,7 la pertinencia y actualización de los recursos informáticos y de comunicación con los que cuenta el programa, lo que indica un grado de cumplimiento pleno de este indicador.
- El 87% de los estudiantes activos consideran que los recursos informáticos y de comunicación son adecuados plenamente o en alto grado. El 13% restante los clasifica como aceptables.
- Para el 100% de los profesores y directivos del programa, los recursos informáticos y de comunicación son excelentes o buenos.

Calificación: teniendo en cuenta las evidencias halladas, el Grupo Autoevaluador asignó a esta característica una nota de **4.7**, que según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que se **cumple plenamente** (Ver [Acta #2](#) de sesión de autoevaluación).

4.10.3 Característica 3. Adecuado apoyo administrativo a las actividades de Docencia, Investigación y Extensión del programa

La administración del programa está a cargo de las siguientes instancias:

El Coordinador de Maestría: encargado de la gestión de los procesos académicos y administrativos del programa.

El Comité de Maestría: conformado por el decano de la Escuela de Ciencias (o su representante), el Coordinador del programa dos profesores con título de doctorado y uno con título de maestría, vinculados con las líneas de investigación del programa.

El jefe del Departamento de Ciencias Físicas: encargado de la gestión de los procesos académicos y administrativos del Departamento de Ciencias Físicas y orientador de los planes de desarrollo de este.

El personal que administra los laboratorios del Área de Física: conformado por el coordinador de los laboratorios de Física y tres técnicos que apoyan todas las actividades experimentales de los cursos del programa.

Oficina de Admisiones y Registro: un funcionario se encarga de los procesos de matrícula de cursos, ajustes de matrícula, generación de liquidaciones para el pago de semestres, homologación de cursos autorizada por el Comité de la Maestría, expedición de certificados académicos, entre otras funciones de carácter administrativo.

Secretaria del Departamento de Ciencias Físicas: gestiona solicitudes de apoyo operativo al programa, entre ellas reserva de aulas, difusión de información sobre eventos de interés, trámite de compras de insumos para proyectos de investigación, programación académica, gestión de programa de monitorias, trámite de tiquetes y viáticos para la movilidad de investigadores, evaluadores de trabajos de tesis, entre otras actividades.

La Tabla 58 detalla el personal administrativo y de servicio que presta servicios directos al programa versus estudiantes activos.

Tabla 54. Personal administrativo y de servicio vinculado al programa.

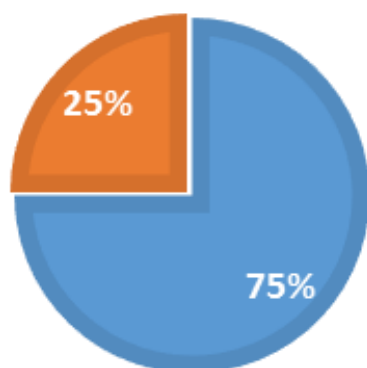
Personal administrativo	Docentes del programa	Estudiantes activos a 2019-1
Decano Escuela de Ciencias	Alejandro Marulanda Tobón Álvaro Andrés Velásquez Torres Claudia Constanza Palacio Daniel Velásquez Prieto Elena Montilla Rosero José Ignacio Marulanda Bernal Jorge León David Caro Juan Manuel Jaramillo Ocampo Mario Elkin Vélez Ruiz Mauricio Arroyave Franco Olga Lucía Quintero Montoya René Restrepo Gómez	13
Jefe del Departamento de Ciencias Físicas		
Coordinador del programa		
Comité de Maestría: 5		
Personal de laboratorios: 4		
Admisiones y Registro: 1		
Secretaria Departamento: 1		
Total 14	Total 12	Total 13

La percepción de la calidad del apoyo administrativo por parte de profesores y estudiantes fue evaluada mediante encuestas aplicadas a directivos, profesores y estudiantes vinculados con el programa. Las encuestas fueron respondidas por 17 graduados, 8 estudiantes activos y 11 profesores, entre los que se encuentran el Coordinador del programa y el Jefe del Departamento de Ciencias Físicas.

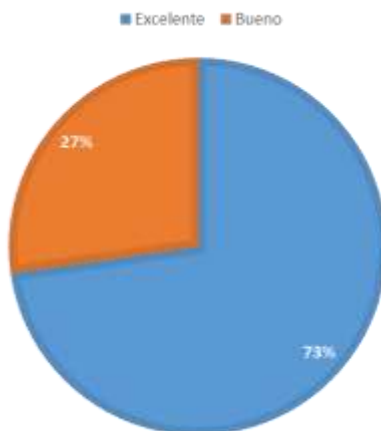
El resultado que se presenta a continuación corresponde a la calificación asignada a la percepción de los graduados *“Proporción entre personal administrativo y docente el número de estudiante”*. Asignando una nota numérica entera de 1 a 5, esta percepción obtuvo un promedio de **4.57** (**Anexo 8. Encuesta a graduados**, pág. 10).

¿En qué grado considera usted que el apoyo administrativo que proporciona la coordinación de la Maestría en Física Aplicada es suficiente para el buen funcionamiento del programa? (Encuesta a estudiantes, pág. 27)

■ Plenamente ■ En alto grado



¿En qué grado considera usted que el apoyo administrativo que proporciona la coordinación de la Maestría en Física Aplicada es suficiente para el buen funcionamiento del programa? (Encuesta a profesores, pág. 16)



Conclusiones del Factor 10. Característica 3.

- A 2019-1 la proporción entre el número de personal administrativo-docente y el número de estudiantes activos del programa es aproximadamente 1.5:1, lo cual evidencia que el personal con el que se cuenta es más que suficiente para atender las necesidades básicas del programa.
- La nota promedio de 4,6 asignada por los 17 egresados que contestaron la encuesta indica que su percepción sobre la calidad del apoyo recibido por las instancias administrativas del programa es satisfactoria a plenitud.
- El 100% de los estudiantes activos que contestaron la encuesta consideran que el apoyo recibido por las instancias administrativas del programa es adecuado en grado pleno o alto, siendo el mayor porcentaje (75%) atribuido al grado pleno.
- El 100% de los profesores considera que el apoyo recibido por las instancias administrativas del programa es adecuado en grado pleno o alto, siendo el mayor porcentaje (73%) atribuido al grado pleno.

Calificación: teniendo en cuenta las evidencias halladas, el Grupo Autoevaluador asignó a esta característica una nota de **4.8**, que según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que se **cumple plenamente** (Ver [Acta #2](#) de sesión de autoevaluación).

4.10.4 Característica 4. Presupuesto del programa

Los recursos anuales que recibe el programa para su desarrollo y funcionamiento provienen de varias fuentes:

- Ingresos provenientes de los estudiantes matriculados en el programa.
- Recursos básicos de operación anual asignados a los programas de la universidad según su proyección de crecimiento, concertados entre el Coordinador del programa y el Departamento de Costos y Presupuesto. Estos recursos se destinan a cubrir gastos como horas cátedra de profesores, papelería, pago de tiquetes y viáticos de conferencistas invitados, eventos de difusión del programa, entre otros.
- Recursos de inversiones anuales para los laboratorios de física, provenientes del presupuesto del Centro de Laboratorios (ver [Anexo 35. Inversión de laboratorios](#)).
- Recursos de inversión y gastos generales en los proyectos de investigación internos y cofinanciados desarrollados por los profesores del programa (ver [Anexo 34. Inversiones Investigación](#)).

Dentro de las estrategias para garantizar la viabilidad financiera del programa se encuentran:

- Ingresos por concepto de matrículas de estudiantes
- Gestión de recursos de inversión a través de proyectos internos y cofinanciados con entidades externas.

Otras estrategias son:

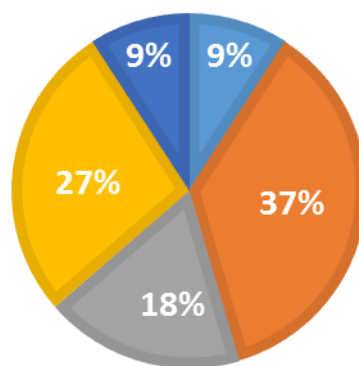
- Gestión de becas para estudiantes de maestría a través del programa de jóvenes investigadores de COLCIENCIAS, becas de formación de docentes otorgadas por la empresa privada y la Gobernación de Antioquia y apoyos económicos a estudiantes vinculados a proyectos de investigación internos y cofinanciados.
- Estímulos económicos concedidos a los grupos de investigación que soportan el programa por captación de recursos externos.
- Incentivos económicos para los grupos de investigación recibidos por docentes acreedores al premio anual de investigación otorgado por la Universidad EAFIT.
- Ingresos económicos por explotación de la propiedad intelectual (patentes) generadas con las Spin Offs.

El programa cuenta con un centro de costos específico, asignado por el Departamento de Costos y Presupuesto, cuyos rubros y recursos son concertados anualmente entre el Coordinador del programa y dicho departamento según las expectativas de crecimiento y desarrollo del programa. En el presupuesto anual (Ver **Anexo 47. Presupuesto anual programa**) se programan gastos por concepto de: pago de docentes de cátedra, pago de horas extras a profesores de planta, pago de monitorias académicas y administrativas, organización de eventos y material de difusión del programa, compra de software y hardware básico para la administración del programa, tiquetes, alojamiento y manutención para la movilidad de docentes e investigadores internos y externos, entre otros gastos. Para el seguimiento de la ejecución presupuestal de los rubros anteriores, el Coordinador de la maestría cuenta con la plataforma en línea Sipres (Sistema de Información Presupuestal, ver link de la aplicación en: <http://webapps.eafit.edu.co/sipres/>). El Coordinador vela por la ejecución razonable de los recursos asignados a los rubros de su centro de costos y toma decisiones orientadas a racionalizar el gasto en concordancia con las proyecciones de crecimiento del programa. El presupuesto de inversión se asigna de acuerdo a lo expuesto en la característica 1, indicador 5 del factor 5.

La apreciación de directivos y profesores del programa sobre lo adecuado de los recursos presupuestales de que se dispone para el funcionamiento del programa fue evaluada mediante encuestas que fueron aplicadas a directivos y profesores vinculados con el programa. La encuesta fue contestada por 11 profesores, entre los que se encuentran el Coordinador del programa y el Jefe del Departamento de Ciencias.

¿En qué grado considera usted que los recursos presupuestales disponibles para la Maestría en Física Aplicada como pago a conferencistas, honorarios, viáticos para profesores visitantes, entre otras, son suficientes? (Encuesta a profesores, pág. 9).

■ Plenamente ■ En alto grado ■ Aceptablemente ■ Insatisfactoriamente ■ Sin información



Conclusiones del Factor 10. Característica 4.

- El programa recibe recursos presupuestales anuales para su buen desarrollo y funcionamiento, existiendo estrategias orientadas a que este sea viable desde el punto de vista financiero.
- El 27% del personal docente y administrativo del programa considera que los recursos presupuestales de este no son adecuados, mientras que el mayor porcentaje de la votación (73%) se distribuye entre totalmente adecuado (37%), en alto grado adecuado (9%), sin información (9%) y aceptable (18%).

- De las evaluaciones realizadas sobre este indicador, se puede inferir que su grado de cumplimiento es aceptable, y a manera de plan de mejoramiento, convendría revisar los mecanismos de información que se están implementando para que los profesores que no desempeñan actividades administrativas en el programa se enteren de su manejo presupuestal. También se debe indagar con los docentes sobre aquellos aspectos presupuestales que mayor inconformidad están generando y que pueden afectar el desarrollo del programa, en aras de implementar posibles soluciones.

Calificación: teniendo en cuenta las evidencias halladas, el Grupo Autoevaluador asignó a esta característica una nota de **4.6**, que según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que se **cumple plenamente** (Ver [Acta #2](#) de sesión de autoevaluación).

4.10.5 Característica 5. Gestión del programa

El programa cuenta con un Comité de Maestría, conformado por los integrantes que se relacionan en la Tabla 57. La definición y funciones que desempeña el Comité de Maestría se encuentran establecidas en el Artículo 22 del Reglamento Académico de los Programas de Posgrado de la Universidad EAFIT (**Anexo 3. Reglamento Académico de los Programas de Posgrado**). La descripción de los miembros actuales del Comité de Maestría, vigente desde enero de 2019, se presenta en la Tabla 59.

Tabla 55. Comité de Maestría del programa (2019)

Miembros	Título	Cargo
Luciano Alberto Ángel Toro	Doctor en Física	Decano de la Escuela de Ciencias Profesor del Departamento de Ciencias Físicas
Mauricio Arroyave Franco	Magister en Física	Jefe del Departamento de Ciencias Físicas: representante del Decano ante el Comité de Maestría
José Ignacio Marulanda Bernal	Doctor en Ingeniería Eléctrica	Profesor del Departamento de Ciencias Físicas y Coordinador de la Maestría
Daniel Ignacio Velásquez Prieto	Magister en Física	Profesor del Departamento de Ciencias Físicas
Jorge León David Caro	Doctor en Físicoquímica Molecular	Profesor del Departamento de Ciencias Físicas
Juan Manuel Jaramillo Ocampo	Doctor en Ingeniería Eléctrica	Profesor del Departamento de Ciencias Físicas

Adicionalmente, la Universidad EAFIT cuenta con diversas plataformas en línea que permiten realizar la administración académica de los cursos de pregrado y posgrado de todos sus programas académicos, entre las aplicaciones más importantes se encuentran:

- **Ayre** (Sistema de Admisiones y registro): plataforma que permite a los coordinadores de los programas académicos consultar el número de estudiantes inscritos y admitidos al programa, los estudiantes por cohorte, la historia académica de los estudiantes, programar y reportar el resultado de entrevistas, reportar el resultado de admisiones al programa, entre otras.
- **Sipa** (Sistema de Programación Académica): esta plataforma le permite a los jefes y coordinadores de los programas académicos programar todos los cursos que serán ofrecidos durante el semestre académico, según el plan de trabajo semestral de los docentes y los cursos ofertados para las diferentes cohortes de estudiantes activos. La oferta de aulas y horarios para los cursos que maneja esta plataforma está enlazada con las bases de datos de la Oficina de Admisiones y Registro para garantizar la compatibilidad de horarios e infraestructura demandada por los cursos (ver acceso en: <http://webapps.eafit.edu.co/sipa/>)

- **EAFIT Interactiva:** plataforma en línea donde el profesor coloca y administra todos los contenidos de los cursos, realizar evaluaciones en línea, enviar mensajes a todos sus estudiantes, verificar el mosaico de los estudiantes matriculados en cada curso, compartir contenidos entre diferentes asignaturas, realizar foros con los estudiantes, entre otras aplicaciones interactivas (ver acceso en: <http://interactiva.eafit.edu.co/ei/>). Todas las novedades que el profesor o los alumnos realizan en esta plataforma son notificadas al correo electrónico de los usuarios interesados para una comunicación oportuna de la información.
- **Sirena** (Reporte de Notas Automático Pregrado y Posgrado): plataforma en línea en donde el profesor programa todas las evaluaciones de los cursos, reportar las notas de las diferentes evaluaciones, consultar horarios y aulas de los cursos, consultar la lista de estudiantes matriculados, cursos asignados, gestionar solicitudes de cancelación de cursos, entre otras (ver acceso en: <http://webapps.eafit.edu.co/sirena/>). Todas las novedades que el profesor realiza en esta plataforma son notificadas al correo electrónico de los alumnos o profesores que comparten un curso, para una comunicación oportuna de la información.
- **Investiga** (Sistema de investigación): esta plataforma permite a los profesores del programa, quienes desarrollan actividades de investigación, elaborar y presentar proyectos de investigación en diferentes modalidades: 1. Proyectos financiados totalmente por la Universidad (proyectos internos), 2. Con participación de investigadores externos de otras universidades, sin contrapartida de recurso fresco entre instituciones (proyectos cooperados) o 3. Con contrapartida en recurso fresco de la institución externa (proyectos cofinanciados). (ver aplicación en: <http://webapps.eafit.edu.co/investiga/>)
- **Sipres** (Sistema de Información presupuestal): plataforma que permite a los jefes y coordinadores de los programas académicos consultar la ejecución del presupuesto anual y gestionar los recursos asignados a los diferentes rubros.
- **Cronos** (Sistema para contratación de servicios): plataforma que permite a los coordinadores de programa y docentes que tienen proyectos de investigación gestionar solicitudes de contratación de servicios con personal externo a la universidad.
- **Cuadernos de Investigación** (vigente hasta 2017): publicación anual de toda la producción académica realizada por los diferentes grupos de investigación de la Universidad: artículos de investigación, ponencias en eventos nacionales o internacionales, patentes y registros de software o productos (ver cuadernos de Investigación en: <http://www.eafit.edu.co/investigacion/produccion-investigativa/Paginas/produccion-investigativa.aspx>).

Desde el año 2017 la Universidad EAFIT viene implementando de manera gradual en sus diferentes Escuelas, Centros e instancias administrativas la Suite informática ATENEA, la cual permitirá unificar en una sola plataforma todos los aplicativos mencionados anteriormente y otros más que puedan surgir como consecuencia del crecimiento de la Universidad, en pro de facilitar las labores académicas y administrativas vinculadas con todos los pregrados y posgrados de la universidad.

Conclusiones del Factor 10. Característica 5.

- El programa cuenta con un Comité de Maestría que vela por el buen desarrollo de todas sus funciones académicas, investigativas y de proyección social, acatando la normatividad del Reglamento Académico de Programas de Posgrado de la Universidad EAFIT.
- El programa cuenta con un conjunto amplio de sistemas de información para desarrollar sus actividades académicas y administrativas. La plataforma informática disponible actualmente mejorará aún más sus prestaciones a través de la SUITE informática Atenea que está entrando en operación de manera gradual en los diferentes departamentos académicos de la Universidad.

Calificación: teniendo en cuenta las evidencias halladas, el Grupo Autoevaluador asignó a esta característica una nota de **4.8**, que según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que se **cumple plenamente** (Ver [Acta #2](#) de sesión de autoevaluación).

5. EVALUACIÓN DEL PROGRAMA SEGÚN EL MODELO DE PONDERACIÓN

La Tabla 60 resume la calificación de las diferentes características de la maestría en Física Aplicada, con base en el modelo de ponderación establecido en las Tablas 9, 10, 11, 12 y 13 de la Sección 3 del presente documento. La calificación numérica final del programa fue de **4.6** sobre una escala de 0 a 5.0 (Ver **Anexo 46. Calificación global del programa**), lo que, según la gradación establecida en la Tabla 3, significa que el programa **cumple plenamente** con las condiciones de calidad para el proceso de autoevaluación adelantado para el presente informe. El hecho de tener una nota inferior a 5.0 indica la necesidad de ejecutar un conjunto de acciones de mejoramiento, las cuales se especifican en la siguiente sección.

Tabla 56. Calificación obtenida en las diferentes características evaluadas en la maestría en Física Aplicada.

	CAPACIDAD INSTITUCIONAL 7%	ESTUDIANTES 12%	PROFESORES 22%	PROCESOS ACAD. INVESTIGACIÓN 48%	GRADUADOS E IMPACTO 11%
CARACTERÍSTICAS	1. Cumplimiento de los objetivos del programa (F1,C1): 1%	8. Perfil o características de los estudiantes en el momento de su ingreso (F2,C1): 3%	11. Perfil de los profesores (F3,C1): 7%	15. Formación, aprendizaje y desarrollo de investigadores: el papel de las tutorías de posgrado (F4,C1): 5%	28. Producción científica de los graduados (F9,C1): 6%
	Calificación: 4.7	Calificación: 4.8	Calificación: 4.7	Calificación: 4.7	Calificación: 4.2
	2. Actividades de bienestar (F8,C1): 1%	9. Permanencia y desempeño de los estudiantes durante el posgrado (F2,C2): 5%	12. Producción científica de los profesores (F3,C2): 5%	16. Formación del investigador en términos de su capacidad para comprender el entorno social y geopolítico de la ciencia (F4,C2): 4%	29. Análisis del impacto del programa (F9,C2): 5%
	Calificación: 4.7	Calificación: 4.2	Calificación: 4.6	Calificación: 4.4	Calificación: 4.8
	3. Infraestructura física adecuada (F10,C1): 1%	10. Características de los graduados del programa (F2,C3): 4%	13. Relación estudiante/tutor (F3,C3): 3%	17. Flexibilidad del currículo (F4,C3): 3%	
Calificación: 4.6	Calificación: 4.6	Calificación: 5.0	Calificación: 4.8		
4. Recursos bibliográficos, informáticos y de comunicación (F10,C2): 1%		14. Política sobre profesores (F3,C4): 7%	18. Aseguramiento de la calidad y mejora continua (F4,C4): 3%		
Calificación: 4.7		Calificación: 4.7	Calificación: 4.8		
5. Adecuado apoyo administrativo			19. Articulación de la investigación al programa		

	(F10, C3): 1% Calificación: 4.8			(F5,C1): 5% Calificación: 4.8	
	6. Presupuesto del programa (F10, C4): 1% Calificación: 4.6			20. Los grupos de investigación y sus líneas (F5,C2): 5% Calificación: 4.6	
	7. Gestión del programa (F10,C5): 1% Calificación: 4,8			21. Productos de investigación y su impacto (F5,C3):5% Calificación: 4.5	
				22. Posibilidad de trabajo inter y transdisciplinario (F6,C1): 2% Calificación: 4.7	
				23.Relevancia de las líneas de investigación y de las tesis de grado para el desarrollo del país o de la región (F6,C2): 4% Calificación: 4.9	
				24. Experiencias de interacción con el entorno (F6,C3): 4% Calificación: 4.8	
				25. Internacionalización del currículo y bilingüismo (F7,C1): 2% Calificación: 4.0	
				26. Internacionalización de estudiantes y profesores (movilidad internacional) (F7,C2): 3% Calificación: 4.2	
				27.Internacionalización de la investigación (F7,C3): 3% Calificación: 4.3	

6. ASPECTOS A MEJORAR Y PLAN DE MEJORAMIENTO

6.1 ASPECTOS A MEJORAR EN EL PROGRAMA

La Tabla 59 presenta los aspectos a mejorar en cada factor, identificados durante el proceso de autoevaluación. Dentro de las 29 características evaluadas se identificaron 63 aspectos a mejorar. Sin embargo, debe señalarse que algunos de estos aspectos pueden ser redundantes por el elevado grado de correlación que existe entre algunas características. Por otro lado, no todos los aspectos a mejorar son necesariamente independientes, dado que algunos de ellos pueden ser satisfechos a partir de la ejecución de acciones de mejoramiento en aspectos de mayor alcance. Por esta razón, se generó un plan de mejoramiento que contiene directa o indirectamente los aspectos puntuales detallados en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y que, al ser ejecutado en el cronograma propuesto, permitirá proyectar la calidad del programa hacia un nivel más alto que el que se tiene actualmente. El plan de mejoramiento propuesto por el Grupo Autoevaluador se presenta en la siguiente sección.

Tabla 61. Aspectos a mejorar identificados en el proceso de autoevaluación, discriminados por factores.

Nº	ACCIONES DE MEJORAMIENTO
FACTOR 1. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS Y COHERENCIA CON LA VISIÓN Y MISIÓN DE LA UNIVERSIDAD	
1	Implementar en los micro-currículos de los seminarios y de los cursos electivos, actividades tendientes a insertar de manera más eficaz a los estudiantes en procesos de innovación y de escritura de artículos y textos científicos.
2	Implementar un sistema de encuestas a los egresados que permita analizar el cumplimiento individual de los objetivos del programa, no solo el cumplimiento global, esto con el fin de identificar de manera puntual los aspectos que generan alguna insatisfacción en los estudiantes.
FACTOR 2. ESTUDIANTES	
3	Exigir un nivel de dominio de una segunda lengua al momento del ingreso y/o momento del egreso.
4	Implementar estrategias adicionales para asegurar un número adecuado de estudiantes en el programa.
5	Aprovechar de manera más eficiente los convenios específicos del Departamento de Ciencias Físicas con programas de universidades extranjeras, tendiente a promover la movilidad de estudiantes extranjeros hacia el programa y viceversa.
6	Buscar estrategias para incrementar el número de publicaciones indexadas en revistas nacionales e internacionales y asociadas a los trabajos de los estudiantes.
7	Buscar estrategias para incrementar la participación de los estudiantes en congresos nacionales e internacionales.
8	Dimensionar los alcances de los proyectos de tesis para que sean realizables en el tiempo de duración de la maestría.
FACTOR 3. PROFESORES-INVESTIGADORES	
9	Incrementar el componente de bilingüismo del programa.
10	Propiciar que los profesores visitantes no solo dicten conferencias o cursos en los que pueden participar estudiantes de maestría sino que puedan trabajar directamente con los estudiantes y ofrecer cursos propios del programa.

11	Incrementar el porcentaje de bilingüismo de los docentes del programa.
12	Incrementar el número de publicaciones indexadas en las bases de datos ISI y SCOPUS por parte de los profesores.
13	Propender por la publicación de artículos en revistas de alto impacto científico.
14	Incrementar la participación de los profesores del programa en comités editoriales de revistas científicas.
15	Establecer de manera explícita el número máximo de estudiantes que pueden ser orientados por un mismo tutor.
16	Promover la vinculación de investigadores externos para desempeñarse como orientadores o co-orientadores de las tesis de maestría del programa.
17	Incrementar la participación de tutores externos en la dirección de tesis de los estudiantes del programa.
FACTOR 4. PROCESOS ACADÉMICOS Y LINEAMIENTOS CURRICULARES	
18	Promover una mayor movilidad de los estudiantes del programa hacia otras instituciones locales, nacionales e internacionales, especialmente pasantías, para participar de nuevas experiencias y entornos formativos en el desarrollo de sus investigaciones.
19	Incrementar la participación de los estudiantes del programa en eventos científicos (congresos, simposios, cursos de verano, etc.) de carácter institucional, nacional e internacional.
20	Generar estrategias que permitan visibilizar los logros investigativos de los estudiantes y alcanzar distinciones otorgadas por instituciones distintas a EAFIT.
21	Elevar la participación de los estudiantes del programa en eventos divulgativos y de interés general para entender el contexto social, geopolítico y cultural que enmarca el desarrollo de la ciencia y la tecnología.
22	Promover la presentación de los resultados de investigación de los trabajos de los estudiantes de la Maestría en los eventos académicos que lo permitan.
23	Acercar mucho más a los estudiantes de la Maestría a las problemáticas industriales, mediante eventos con empresarios de distintos sectores productivos, asimismo mediante visitas guiadas a los entornos de producción.
24	Garantizar la apertura periódica de ambas modalidades (Profundización e Investigación) para generar opciones más reales de elección.
25	Asegurar la apertura plena de las siete líneas de investigación del programa, que den soporte a las áreas temáticas ofertadas.
26	Velar por la apertura de las asignaturas en la modalidad presencial, para mantener el desarrollo pleno de las metodologías y el diseño curricular.
27	Hacer un mejor uso de los convenios firmados de movilidad e intercambio, y firmar otros nuevos.
28	Continuar con la flexibilización del currículo para permitir el reconocimiento expedito de créditos cursados en otros programas u otras instituciones, incluidas las pasantías de investigación y cursos cortos con expertos internacionales.
29	Organizar de una forma más centralizada y sistemática la documentación necesaria para direccionar los procesos de autoevaluación, tendiente a hacer el proceso más eficiente en lo que concierne al levantamiento y actualización de la información.
30	Se hace necesario fortalecer la participación del estudiantado (estudiantes activos, egresados y graduados) en las encuestas y actividades de autoevaluación.
31	Se recomienda estandarizar los formatos para documentar los diferentes aspectos del programa, tendiente a hacer más ágil y eficiente el proceso de autoevaluación.
FACTOR 5. INVESTIGACIÓN Y CREACIÓN ARTÍSTICA: CALIDAD, PERTINENCIA Y PRODUCCIÓN CIENTÍFICA	
32	Hacer más explícitos los mecanismos para obtener apoyo para movilidad estudiantil y el conducto regular a seguir para realizar los trámites de los apoyos.
33	Implementar estrategias para conseguir mayor reconocimiento externo a la calidad a los trabajos de grados.
34	Promover la participación de los investigadores del programa en proyectos cofinanciados.
35	Fomentar estrategias para la integración de los grupos de investigación en redes de reconocida trayectoria.
36	Ampliar la colaboración con investigadores externos, tanto de la Universidad EAFIT como nacionales e internacionales, tendientes a fortalecer las líneas de investigación.

37	Fomentar estrategias para incentivar la divulgación científica de las actividades de investigación en revistas internacionales de alto impacto.
FACTOR 6. ARTICULACIÓN CON EL ENTORNO Y CAPACIDAD PARA GENERAR PROCESOS DE INNOVACIÓN	
38	Hacer un mejor aprovechamiento de los convenios nacionales e internacionales para desarrollar actividades de investigación y de formación académica de los estudiantes del programa.
39	Fomentar el desarrollo de actividades de investigación conjuntas con otros grupos de investigación y departamentos académicos de la Universidad.
FACTOR 7. INTERNACIONALIZACIÓN, ALIANZAS ESTRATÉGICAS E INSERCIÓN EN REDES CIENTÍFICAS GLOBALES	
40	Generar y aplicar convenios de doble titulación con universidades del exterior y facilitar la homologación del programa con otros de reconocida calidad en el extranjero.
41	Promover la realización de pasantías de investigación de estudiantes en el exterior como parte de su plan de estudios. Gestionar opciones de reconocimiento de créditos académicos.
42	Facilitar el reconocimiento de cursos y seminarios especializados, como escuelas de verano, simposios y talleres internacionales, como parte de la internacionalización del currículo.
43	Priorizar el dominio de una segunda lengua en la programación de cursos con módulos en inglés como estrategia de internacionalización del programa.
44	Fomentar la movilidad de estudiantes extranjeros entrantes en el programa a través de convenios específicos y otros mecanismos de intercambio.
45	Hacer mayor uso de los convenios existentes y formalizar otros nuevos para la movilidad internacional de los profesores y estudiantes del programa.
46	Fomentar la participación de profesores invitados extranjeros en el marco de las actividades curriculares del programa.
47	Gestionar recursos mediante fuentes de financiación externas para becas de estudiantes y proyectos de investigación.
48	Fomentar la participación de los investigadores del programa en redes internacionales.
49	Incrementar el número de pasantías de los investigadores del programa en grupos de investigación extranjeros, en el marco de proyectos y programas cooperados o conjuntos.
50	Fortalecer las alianzas con los laboratorios, centros de investigación y universidades extranjeros para favorecer la movilidad de los profesores y estudiantes del programa, y el acceso a laboratorios especializados.
51	Formular proyectos que incluyan la realización de tesis de Maestría en las que participen profesores en el extranjero.
FACTOR 8. BIENESTAR Y AMBIENTE INSTITUCIONAL	
52	Implementar mecanismos que garanticen el bienestar de los estudiantes de posgrado en estadías cortas en el extranjero en el desarrollo de una actividad académica en representación de la universidad.
FACTOR 9. GRADUADOS Y ANÁLISIS DE IMPACTO DEL PROGRAMA	
53	Implementar estrategias para aumentar y proteger la producción intelectual de los estudiantes del programa, además de registrar toda producción tecnológica en la que participen.
54	Articular el seguimiento que el programa hace a sus graduados con los procesos académicos y administrativos del programa.
FACTOR 10. RECURSOS FÍSICOS Y GESTIÓN ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA	
55	Gestionar la disponibilidad de un mayor número de salones centralizados para reuniones de carácter administrativo del programa y trabajo colectivo de sus profesores.
56	Recomendar a las instancias superiores de la Universidad (Decanatura y Rectoría) la inclusión de salas de estudio específicas para estudiantes del programa en el nuevo edificio de la Escuela de Ciencias.
57	Recomendar a las instancias superiores de la Universidad (Rectoría y Bienestar Universitario) una mayor variedad y calidad en los servicios de alimentación que actualmente ofrece la Universidad.

58	Recomendar la ampliación de las bases de datos de la biblioteca en lo que corresponde a normas técnicas en Ingeniería de materiales.
59	Recomendar la ampliación de la ventana de tiempo desde la cual se pueden descargar artículos a través de las bases de datos a las que se encuentra suscrita la Universidad y una mejor conectividad a las bases de datos desde zonas externas al campus.
60	Hacer una mayor difusión de la existencia de la plataforma de computación científica Apolo entre la comunidad académica del programa y gestionar una mayor disponibilidad de este recurso cuando su uso sea demandado.
61	Diseñar las encuestas del proceso de autoevaluación buscando que estas den mayores evidencias en los casos en que el nivel de percepción de un indicador es satisfactorio o deficiente.
62	Socializar anualmente entre profesores y directivos la asignación presupuestal del programa, acordada con la Dirección Administrativa y Financiera.
63	Gestionar incrementos presupuestales para mejorar la movilidad de investigadores y estudiantes, tendiente a consolidar las líneas de investigación del programa.

6.2 PLAN DE MEJORAMIENTO DE LA MAESTRÍA EN FÍSICA APLICADA

La Tabla 62 presenta el plan de mejoramiento que el Grupo Autoevaluador considera necesario implementar para atender todos los aspectos a mejorar listados en la Tabla 61; también presenta los actores responsables de ejecutar las acciones y las fechas en las que se espera cumplir con su ejecución.

Tabla 62. Plan de mejoramiento a implementar en la maestría en Física Aplicada.

Nº	ACCIONES DE MEJORAMIENTO	RESPONSABLES	PLAZO DE EJECUCIÓN			
			2020-2022	2022-2024	2024-2026	2026-2028
1	Organizar de una forma más centralizada y sistemática la documentación necesaria para direccionar los procesos de autoevaluación, tendiente a hacer el proceso más eficiente en lo que concierne al levantamiento y actualización de la información.	Comité de Maestría		X		
2	Gestionar mayor disponibilidad de espacios para trabajo colectivo de profesores y estudiantes ¹² .	Comité de Maestría y Decanatura de la Escuela de Ciencias	X			
3	Recomendar a las instancias superiores de la Universidad (Rectoría y Bienestar Universitario) una mayor variedad y calidad en los servicios de alimentación que actualmente ofrece la Universidad.	Comité de Maestría y Decanatura de la Escuela de Ciencias		X		
4	Articular el seguimiento que el programa hace a sus graduados con los procesos académicos y administrativos del programa.	Jefe del Departamento de Ciencias Físicas, Comité de Maestría y Centro de Egresados.	X			

¹² Esta acción de mejora podrá hacerse efectiva con la entrada en funcionamiento del Edificio de la Escuela de Ciencias

5	Gestionar una mayor articulación entre las actividades desarrolladas en proyectos de investigación que vinculan estudiantes de maestría y el número de productos de nuevo conocimiento que se generan con los estudiantes en estos proyectos ¹³ .	Coordinador de Maestría y profesores del programa.		X		
6	Incrementar la producción académica de los estudiantes, tanto en revistas ISI y SCOPUS como en revistas nacionales que no están indexadas en estas bases de datos ¹⁴ .	Profesores del programa		X		
7	Implementar estrategias para conseguir mayor reconocimiento externo a la calidad a los trabajos de grados.	Profesores del programa		X		
8	Exigir un requisito de dominio básico de una segunda lengua en el momento del ingreso al programa ¹⁵ .	Comité de Maestría	X			
9	Implementar estrategias de movilidad nacional o internacional de los estudiantes. Se propone seguir creciendo en las experiencias de internacionalización de los estudiantes, sobre todo a través de pasantías investigativas y concretar la firma de convenios de movilidad y doble titulación específica ¹⁶ . Asimismo, generar opciones para aumentar el número de estudiantes extranjeros en el programa.	Comité de Maestría y profesores del programa.			X	
10	Promover la internacionalización del currículo del programa para que las actividades desarrolladas por los profesores extranjeros que visitan la Escuela de Ciencias se articulen de manera adecuada con los microcurrículos de las asignaturas.	Comité de Maestría y profesores del programa.			X	
11	Incrementar la dirección y co-dirección de trabajos de grado por profesores externos a la universidad, tanto nacionales como internacionales.	Comité de Maestría y profesores del programa.		X		
12	Promover la participación de los profesores del programa en redes académicas internacionales que deriven investigación conjunta.	Profesores del programa.			X	
13	Generar estrategias que propicien la captación de recursos de externos para financiar becas y movilidad de estudiantes y profesores, explotando mejor la clasificación de los grupos de investigación que soportan el programa.	Comité de Maestría, Jefe del Departamento de Ciencias Físicas y profesores del programa.			X	

¹³ Para esta acción se ha incluido entre los requisitos de grado el sometimiento de un artículo en publicaciones indexadas

¹⁴ *Ibid.*

¹⁵ A partir del primer semestre de 2018, los aspirantes al programa deben acreditar nivel B1 en inglés (Marco Común Europeo)

¹⁶ Se tienen conversaciones con la Universidad Libre de Bruselas para la firma de un convenio de doble titulación

14	Continuar con la flexibilización del currículo, buscando que el programa pueda resultar atractivo para diferentes tipos de profesionales.	Comité de Maestría		X		
15	Explotar los convenios marco con los que cuenta la universidad con otras universidades extranjeras.	Comité de Maestría y profesores del programa.				X

7. LISTADO DE ANEXOS

[Anexo 5.](#) Políticas y modelos institucionales de autoevaluación

[Anexo 6.](#) Acta N° 221 del 30 de septiembre de 2009

[Anexo 3.](#) Reglamento Académico de los Programas de Posgrado

[Anexo 4.](#) Estatuto Profesorado 2012 Universidad EAFIT

[Anexo 5.](#) CvLAC Profesores de Maestría en Física Aplicada

[Anexo 6.](#) Distribución de características CNA entre los componentes curriculares

[Anexo 7.](#) Documento Maestro Vigente

[Anexo 8.](#) Encuesta a graduados

[Anexo 9.](#) Proyecto Educativo Institucional

[Anexo 10.](#) Beneficiarios de beca de Maestría

[Anexo 11.](#) Estudiantes de maestría

[Anexo 12.](#) Cuadernos de investigación 2014-2017

[Anexo 13.](#) Archivo soporte producción 1

[Anexo 14.](#) Participación en congresos

[Anexo 15.](#) Profesores visitantes

[Anexo 16.](#) Asignación docente

[Anexo 17.](#) Archivo soporte producción 2

[Anexo 18.](#) *Google Scholar* como herramienta para la evaluación científica

[Anexo 19.](#) Google Scholar: the pros and the cons

[Anexo 20.](#) Publicaciones y citas.

[Anexo 21.](#) Reglamento de Trabajos de Investigación de Maestrías

[Anexo 22.](#) Reglamento de Contratación de la Universidad EAFIT

[Anexo 23.](#) Programas Seminario II-Trabajo de Grado I

[Anexo 24.](#) Encuesta a estudiantes

[Anexo 25.](#) Trabajos de grado con enfoques empresariales.

[Anexo 26.](#) Estatutos generales de la Universidad EAFIT

[Anexo 7.](#) Actas autoevaluación

[Anexo 28.](#) Guía de Procedimientos – Investigación

[Anexo 29.](#) Historial estudiantes beca maestría

[Anexo 30.](#) Jóvenes Investigadores Maestría

[Anexo 31.](#) Política y procedimientos de apoyo a ponencias

[Anexo 32.](#) Formulario para solicitud de apoyo para participación en eventos científicos

[Anexo 33.](#) Aplicativo Zeus

[Anexo 34.](#) Inversiones Investigación

[Anexo 35.](#) Inversión de laboratorios

[Anexo 36.](#) Banco de Proyectos de 2014-2018.

[Anexo 37a.](#) Proyectos Electromagnetismo Aplicado

[Anexo 37b.](#) Proyectos Óptica Aplicada.

[Anexo 38.](#) Convenio Sígueme Posgrados

[Anexo 39.](#) Historias Académicas MFA 2014-2019

[Anexo 40a.](#) Agenda GEMA

[Anexo 40b.](#) Agenda Óptica Aplicada

[Anexo 41.](#) Brochure servicios de microscopía avanzada

[Anexo 42.](#) Encuesta a profesores

[Anexo 43.](#) Ley 1562 de 2012

[Anexo 44.](#) Políticas generales de Viaje

[Anexo 45.](#) Infraestructura e informática

[Anexo 46.](#) Calificación global del programa

[Anexo 47.](#) Presupuesto anual programa

[Anexo 48.](#) Estudiantes Matriculados Graduados Deserción y Movilidad

[Anexo 49.](#) Informe de autoevaluación MFA 2016

[Anexo 50.](#) Seminario Permanente de la Maestría