



UNIVERSIDAD **NACIONAL** DE COLOMBIA

SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ÁREA CURRICULAR DE INGENIERÍA CIVIL Y AGRÍCOLA

PROGRAMA DE
ESPECIALIZACIÓN EN ESTRUCTURAS

DOCUMENTO DE AUTOEVALUACIÓN

INFORME FINAL

Bogotá D.C. noviembre de 2016

v.09/11/2016

Elaborado por:

Caori Patricia **Takeuchi**

Coordinadora Curricular del Programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras

Christian Felipe **Perdomo**, Miguel Ángel **Rivas**, Leonardo **Luna**

Asistentes del Programa

Área Curricular de Ingeniería Civil y Agrícola

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Colombia

Sede Bogotá

© 2016

Documento discutido y revisado en reuniones de la sección de estructuras el 16 y 23 de septiembre y 21 de octubre de 2016.

Caori Patricia **Takeuchi**

Juan Manuel **Lizarazo**

Maritzabel **Molina**

José Ricardo **Martínez**

Ricardo León **Parra**

Dorian Luis **Linero**

Martín **Estrada**

Camilo **Ríos**

Laura **Constaín**

Daniel **Lozano**

Presentado en Comité Asesor del Posgrado el 9 de noviembre de 2016

Ignacio **Mantilla Prada**
RECTOR

Carlos Alberto **Garzón**
VICERRECTOR GENERAL

Jaime Franky **Rodríguez**
VICERRECTOR DE SEDE

José Ismael **Peña Reyes**
DECANO FACULTAD INGENIERÍA

Gerardo **Rodríguez Niño**
DIRECTOR NACIONAL DE PROGRAMAS DE POSGRADO

Carlos Eduardo **Cubillos**
DIRECTOR ACADÉMICA DE SEDE

María Alejandra **Guzmán Pardo**
VICEDECANA ACADÉMICA

Jesús Hernán **Camacho Tamayo**
DIRECTOR DE ÁREA CURRICULAR

Carol Andrea **Murillo Feo**
DIRECTORA DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AGRÍCOLA

TABLA DE CONTENIDO

PRIMERA PARTE

1.	INTRODUCCIÓN	11
2.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROGRAMA.....	14
3.	ANÁLISIS DEL PROGRAMA.....	15
3.1.	FACTOR 1: relación entre el Programa y el Proyecto Educativo Institucional.....	15
3.2.	FACTOR 2: Estudiantes	19
3.3.	FACTOR 3: Profesores	42
3.4.	FACTOR 4: Procesos académicos.....	66
3.5.	FACTOR 5: Articulación con el medio y relaciones interinstitucionales.....	86
3.6.	FACTOR 6: Bienestar y ambiente institucional	95
3.7.	FACTOR 7: Egresados.....	102
3.8.	FACTOR 8: Recursos y gestión.....	108
4.	CONCLUSIONES DE LA AUTOEVALUACIÓN.....	127
5.	PLAN DE MEJORAMIENTO	129
5.1.	Introducción	129
5.2.	Análisis de las fortalezas y debilidades del programa.....	129
5.3.	Calificación de características	131
5.4.	Metodología	132
5.5.	Análisis de Importancia y gobernabilidad	133
5.6.	Plan de Mejoramiento	136
	ANEXO 1: Trabajos Finales de Especialización 2001- 2013	138
	ANEXO 2: Descripción asignaturas Plan de Estudios.....	143
	Concreto Preesforzado	143

Diseño Sísmico resistente - Acero	145
Diseño Sísmico resistente - Concreto.....	147
Estructuras de Lámina Delgada.....	149
Estructuras de Madera.....	151
Estructuras Metálicas II.....	153
Fundaciones Avanzadas	155
Mampostería Estructural	157
Puentes II	159
Análisis Dinámico de Estructuras	160
Análisis Estructural Avanzado	163
Análisis de Estructuras por Elementos Finitos	165
Análisis Matricial Avanzado	168
Mecánica Estructural Avanzada	170
Materiales Compuestos	172
Patología de Estructuras	174
Tecnología del Hormigón	176
ANEXO 3: Proyectos de Investigación, Extensión y Laboratorio GIES.....	178

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Aspectos básicos del programa curricular.....	14
Tabla 2. Característica 1.....	15
Tabla 3. Característica 2.....	19
Tabla 4. Característica 3.....	27
Tabla 5. Característica 4.....	36
Tabla 6. Plan de estudios Programa de Especialización en Estructuras2008-2013.....	38
Tabla 7. Plan de estudios Programa de Especialización en Estructuras2014-A la fecha.....	39
Tabla 8. Característica 5.....	42
Tabla 9. Profesores del programa de Especialización en Estructuras.....	50
Tabla 10. Característica 6.....	51

Tabla 11. Característica 7.....	59
Tabla 12. Docentes con formación doctoral.....	62
Tabla 13. Asignaturas ofertadas y docentes encargados programa de Especialización en Estructuras periodo 2003-2016.....	64
Tabla 14. Profesores de cátedra programa de Especialización en Estructuras.....	64
Tabla 15. Característica 8.....	66
Tabla 16. Característica 9.....	71
Tabla 17. Participación de estudiantes EDIFICANDO por asignatura.....	75
Tabla 18. Flexibilidad del currículo.....	76
Tabla 19. Característica 11.....	78
Tabla 20. Principales problemas detectados y sus causas hasta la evaluación de 1993.....	83
Tabla 21. Característica 12.....	86
Tabla 22. Característica 13.....	90
Tabla 23. Característica 14.....	95
Tabla 24. Característica 15.....	100
Tabla 25. Característica 16.....	103
Tabla 26. Característica 17.....	108
Tabla 27. Característica 18.....	113
Tabla 28. Característica 19.....	119
Tabla 29. Característica 20.....	122
Tabla 30. Calificaciones de las características.....	132
Tabla 31. Importancia y gobernabilidad de los aspectos a mejorar del programa.....	136

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Indicador 3 –Cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con el proyecto educativo institucional - Estudiantes.....	17
Figura 2. Indicador 3 – Cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con el proyecto educativo institucional - Profesores.....	18
Figura 3. Indicador 3 - Cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con el proyecto educativo institucional – Egresados.....	18

Figura 4. Indicador 16 – Proporción entre el total de aspirantes admitidos y el total de aspirantes inscritos – Proporción entre aspirantes admitidos y aspirantes inscritos.	23
Figura 5. Indicador 15 – Proporción entre el número total estudiantes matriculados por primera vez y el total estudiantes admitidos – Proporción entre matriculados y admitidos.	24
Figura 6. Indicador 6 – Admitidos con experiencia investigativa o de creación artística al momento de su ingreso – Admitidos con experiencia investigativa.....	25
Figura 7. Indicador 7 – Admitidos que aprobaron la prueba de dominio de lengua extranjera establecida por el programa en el proceso de admisión – Dominio de lengua extranjera.....	25
Figura 8. Indicador 10 – Fuentes de financiación de los admitidos – Créditos educativos o becas.....	26
Figura 9. Indicador 11 – Número de admitidos según nivel de formación (pregrado o posgrado) e institución de origen (UN, otra nacional o extranjera) – Nivel de formación...	27
Figura 10. Indicador 24 – Proporción de estudiantes que en cada cohorte han perdido la calidad de estudiantes por motivos no académicos (deserción por cohorte) – Deserción – Motivos no académicos.....	29
Figura 11. Indicador 25 – Proporción de estudiantes que en cada cohorte ha perdido la calidad de estudiantes por motivos académicos – Deserción – Motivos académicos.....	30
Figura 12. Indicador 22 – Promedio académico del grupo de estudiantes matriculados – Promedio aritmético.....	31
Figura 13. Indicador 26 – Número de asignaturas o participaciones de estudiantes a congresos y otros eventos académicos o de creación artística a nombre de la Universidad Nacional de Colombia, tanto nacionales como internacionales – Eventos.....	32
Figura 14. Indicador 23 – proporción de estudiantes encuestados que se encuentran vinculados laboralmente – Estudiantes – Vinculación laboral.....	33
Figura 15. Indicador 23 – proporción de estudiantes encuestados que se encuentran vinculados laboralmente – Estudiantes – Vinculación laboral. Variables de Cálculo.....	34
Figura 16. Plan de estudios Especialización en Estructuras.....	35
Figura 17. Indicador 29 – Promedio de horas reales a la semana que los estudiantes encuestados dedican a sus estudios (trabajo presencial e independiente) – Estudiantes.....	36
Figura 18. Indicador 31 – Promedio en semestres, por promoción, para la obtención del grado y para completar el ciclo de estudios desde la primera matrícula – Promedio en semestres para completar el ciclo de estudios.....	40
Figura 19. Indicador 20 – Número de estudiantes graduados en el tiempo previsto, sin incluir reserva de cupo, en cada promoción. Graduados en el tiempo previsto.....	41

Figura 20. Indicador 34 – Distribución de profesores que desarrollan actividades académicas en el programa por tipo de vinculación y categoría - Tipo de dedicación	43
Figura 21. Indicador 34 – Distribución de profesores que desarrollan actividades académicas en el programa por tipo de vinculación y categoría - Tipo de vinculación	44
Figura 22. Indicador 38 – Distribución de profesores que desarrollan actividades académicas en el programa. Según nivel de formación – Nivel de formación.	45
Figura 23. Indicador 49 – Participación de profesores del programa en comités editoriales, científicos, técnicos o artísticos nacionales o internacionales – Participación en comités	45
Figura 24. Indicador 35 – Porcentaje de profesores participantes en el programa que dominan, al menos, una lengua extranjera - Dominio de lengua extranjera.....	47
Figura 25. Indicador 39 – Número de profesores visitantes que participan en el programa en calidad de conferencistas, directores, jurados, etc –Profesores visitantes del programa	48
Figura 26. Indicador 39 – Número de profesores visitantes que participan en el programa en calidad de conferencistas, directores, jurados, etcétera. Origen institución.....	49
Figura 27. Indicador 39 - Número de profesores visitantes que participan en el programa en calidad de conferencistas, directores, jurados, etcétera. Nivel de formación.	49
Figura 28. Indicador 42 - Promedio de horas reales que los profesores encuestados dedican a actividades académicas para el programa. – Horas de dedicación a actividades académicas.	53
Figura 29. Indicador 45 - Número de profesores con publicaciones y número de publicaciones de dichos profesores discriminadas por tipo de publicación – Profesores con publicación.....	54
Figura 30. Indicador 45 - Número de profesores con publicaciones y número de publicaciones de dichos profesores discriminadas por tipo de publicación - Publicaciones...	54
Figura 31. Indicador 46 Número acumulado de patentes, productos tecnológicos y obras de creación artística registradas en SARA de los profesores que apoyan el programa. Patentes, productos tecnológicos y obras de creación artística	55
Figura 32. Indicador 74 - Relación de profesores que apoyan el programa vinculados a grupos de investigación o de creación artística. Profesores vinculados a grupos de investigación	56
Figura 33. Indicador 74 - Relación de profesores que apoyan el programa vinculados a grupos de investigación o de creación artística. Profesores vinculados a grupos de investigación.....	57

Figura 34. Indicador 50 - Apreciación de estudiantes y egresados sobre aspectos pedagógicos del grupo de profesores - Estudiantes.....	58
Figura 35. Indicador 50 - Apreciación de estudiantes y egresados sobre aspectos pedagógicos del grupo de profesores - Egresados.....	58
Figura 36. Indicador 51 - Número de profesores del programa en formación formal (doctorado, especialización o maestría) y estancia posdoctoral para el periodo 2007-2015	62
Figura 37. Indicador 55 – Apreciación de los estudiantes y de los egresados de su desempeño en términos de desarrollo de competencias o habilidades académicas - Estudiantes.....	70
Figura 38. Indicador 55 – Apreciación de los estudiantes y de los egresados de su desempeño en términos de desarrollo de competencias o habilidades académicas - Egresados	71
Figura 39. Indicador 57 - Apreciación de los profesores sobre la calidad del seguimiento a los procesos pedagógicos realizado por la dirección del programa - Profesores	76
Figura 40. Indicador 60– Proporción de estudiantes matriculados del programa que toman asignaturas en otro departamento o unidad académica básica de la Universidad – Estudiantes que toman asignaturas en otro departamento.....	78
Figura 41. Indicador 101. Número de participaciones en eventos por parte de estudiantes del programa.....	91
Figura 42. Indicador 92. Actividades que han realizado los profesores del programa	92
Figura 43. Indicador 92. Actividades que han realizado los profesores del programa por carácter.....	93
Figura 44. Indicador 100. Número de eventos ofrecidos por el programa por carácter.....	94
Figura 45. Indicador 100. Número de eventos ofrecidos por el programa por tipo.....	94
Figura 46. Indicador 105. Uso de los servicios de bienestar por parte de los estudiantes del programa.....	97
Figura 47. Indicador 105. Uso de los servicios de bienestar por parte de los profesores del programa.....	98
Figura 48. Indicador 105. Calificación de los servicios de bienestar por parte de los profesores del programa.....	98
Figura 49. Indicador 105. Uso de los servicios de bienestar por parte de los egresados del programa.....	99
Figura 50. Indicador 108. Apreciación de la efectividad en la divulgación de los servicios de bienestar de la Universidad por parte de los estudiantes.....	100

Figura 51. Indicador 108. Apreciación de la efectividad en la divulgación de los servicios de bienestar de la Universidad por parte de los profesores.....	101
Figura 52. Indicador 108. Apreciación de la efectividad en la divulgación de los servicios de bienestar de la Universidad por parte de los egresados.....	102
Figura 53. Indicador 113. Vinculación laboral de los egresados encuestados.....	104
Figura 54. Indicador 113. Tipo de vinculación laboral de los egresados encuestados.....	105
Figura 55. Indicador 115. Egresados encuestados que desempeñan labores directamente relacionadas con la formación que recibieron en el posgrado.....	106
Figura 56. Indicador 116. Apreciación de los egresados encuestados sobre la mejora de las posibilidades laborales después de haber concluido los estudios de posgrado.....	106
Figura 57. Indicador 114. Apreciación de la efectividad de los mecanismos de seguimiento del programa a los egresados del programa.....	107
Figura 58. Indicador 118. Apreciación sobre la calidad de los espacios físicos disponibles para el programa por parte de estudiantes.....	111
Figura 59. Indicador 118. Apreciación sobre la calidad de los espacios físicos disponibles para el programa por parte de profesores.....	112
Figura 60. Indicador 118. Apreciación sobre la calidad de los espacios físicos disponibles para el programa por parte de egresados.....	112
Figura 61. Indicador 121. Apreciación de la suficiencia de los recursos informáticos y de comunicaciones con que cuentan profesores y estudiantes para la realización de sus actividades académicas.....	115
Figura 62. Indicador 122. Apreciación sobre la calidad de los recursos informáticos y de comunicaciones con que cuentan profesores y estudiantes para la realización de sus actividades académicas – Profesores.....	116
Figura 63. Indicador 122. Apreciación sobre la calidad de los recursos informáticos y de comunicaciones con que cuentan profesores y estudiantes para la realización de sus actividades académicas – Egresados.....	117
Figura 64. Indicador 123. Apreciación sobre la actualidad del material bibliográfico – Estudiantes.....	118
Figura 65. Indicador 123. Apreciación sobre actualidad material bibliográfico –Profesores	118
Figura 66. Indicador 123. Apreciación sobre actualidad material bibliográfico –Egresados..	119
Figura 67. Reporte de Ejecución Presupuestal Acumulada Posgrados – Área Curricular de Ingeniería Civil y Agrícola.....	120
Figura 68. Apreciación de profesores sobre los recursos presupuestales del programa.....	122

Figura 69. Indicador I29. Apreciación de estudiantes de calidad del apoyo administrativo.	124
Figura 70. Indicador I29. Apreciación de profesores de calidad del apoyo administrativo.	125
Figura 71. Indicador I29. Apreciación de egresados de calidad del apoyo administrativo....	125
Figura 72. Indicador I30. Proporción entre el número de administrativos y el número de estudiantes y profesores.....	126
Figura 73. Matriz IGO	133

INFORME FINAL

PRIMERA PARTE

INFORME DE AUTOEVALUACIÓN

I. INTRODUCCIÓN

El presente documento es la culminación de un proceso de organización, sistematización y análisis del programa de Especialización en Estructuras. El proceso de autoevaluación del programa se inició en el año 2015 y culminó con la redacción de este informe en el segundo periodo académico del 2016. El procesamiento de la información permitió identificar fortalezas y debilidades del programa, así como la formulación de estrategias y acciones del Plan de Mejoramiento.

La estructura del informe de autoevaluación obedece a las directrices de la Dirección Nacional de Programas de Posgrado (DNPP), realizando la calificación y ponderación de 20 características distribuidas en los siguientes factores:

Factor 1. Relación entre el Programa y el Proyecto Educativo Institucional.

Factor 2. Estudiantes.

Factor 3. Profesores.

Factor 4. Procesos Académicos.

Factor 5. Articulación con el medio y relaciones interinstitucionales.

Factor 6. Bienestar y ambiente institucional.

Factor 7. Egresados.

Factor 8. Recursos y gestión.

Las fuentes de información utilizadas fueron las siguientes:

Normatividad interna: estatutos acuerdos, resoluciones, circulares y comunicados expedidos por órganos colegiados de la Universidad.

Encuestas de opinión: aplicada a estudiantes, profesores y egresados del programa con el ánimo de recoger su percepción sobre diferentes aspectos del programa.

Fuentes de información centralizadas: Admisiones, Registro, Dirección Académica, Dirección Nacional de Programas de Posgrado (DNPP), Sistema de Información de Talento Humano – SARA, Sistema de información Académica (SIA).

Se siguió la siguiente metodología: 1) Conformación de equipos de trabajo con la designación de un coordinador y la vinculación de personal (2015-I). 2) Recolección y depuración de la información en el (2015-I). 3) Procesamiento y sistematización de la información así como aplicación de una encuesta por parte de la Dirección Académica a egresados, estudiantes y profesores del programa en el (2015-II). 4) Análisis y evaluación de factores con base en los diferentes indicadores, para lo cual se contó con la asesoría de la Dirección Académica a través de reuniones quincenales (2016-I), 5) Ponderación y calificación de factores (2016-2). 6) Identificación de las fortalezas - debilidades del programa y aspectos a mejorar y mantener de acuerdo con la matriz IGO (Importancia y Gobernabilidad) 6) Elaboración del plan de mejoramiento y 7) Socialización del informe final de autoevaluación a profesores, estudiantes y egresados del programa (2016-II).

La ponderación y calificación de indicadores y la elaboración del plan de mejoramiento siguió el siguiente proceso: 1) Reunión el 16 de septiembre de 2016 donde se presentaron aspectos generales del documento de autoevaluación a profesores de estructuras. 2) Reunión 23 de septiembre de 2016 donde los profesores de estructuras asistentes a la reunión acordaron la ponderación y calificación de cada característica. 3) Reunión 21 de octubre de 2016 donde los docentes de estructuras definieron el Plan de mejoramiento.

Desde su creación, el programa curricular conducente al título de Especialista en Estructuras ha estado acompañado de la Maestría en ingeniería – Estructuras, los procesos de autoevaluación anteriores se realizaron en conjunto y el presente documento constituye el primer ejercicio de autoevaluación –individual- del programa de Especialización en Estructuras.

Este informe ha sido avalado por el Consejo de Facultad en Acta No. XXXX de 2016

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROGRAMA

Aspecto	Información
Nombre del programa	Especialización en Estructuras
Nivel de formación	Especialización
Título que otorga	Especialista en Estructuras
Número total de créditos	28
Acuerdo de creación	Acuerdo 46 de 1987 del Consejo Superior Universitario
Acuerdo de apertura	Acuerdo 7 de 1987 Consejo Académico
Duración	3 semestres académicos
Admisión	Anual Acuerdo 28 de 2016 Consejo Facultad de Ingeniería - Sede Bogotá
Semestre y año en que ingresaron los primeros estudiantes al programa	1987
Número de graduados	2008-I a 2015-I : 24_____
Característica del programa (Detallar en caso de que haya más de una institución, facultad o sede participante)	Inter-facultades _____
	Inter-sedes _____
	Interinstitucional _____
	Virtual _____
Coordinador del programa	Caori Patricia Takeuchi Tan
Coordinador de autoevaluación	Caori Patricia Taekcui Tan
Miembros Comité Asesor	Jesús Camacho, Gloria Beltrán, Edgar Villareal, Liliana Lyons, Alfonso Parra, Caori Takeuchi
Calificación general del programa ¹ (100)	87.76

Tabla I. Aspectos básicos del programa curricular.

¹La calificación general del programa se obtiene a partir de la ponderación global de los factores

3. ANÁLISIS DEL PROGRAMA

3.1. FACTOR I: relación entre el Programa y el Proyecto Educativo Institucional.

Características	Ponderación máxima	Calificación	Calificación ponderada
I. Cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con la misión y visión de la Universidad	8	5	8

Tabla 2. Característica I

Análisis característica I. Cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con la misión y visión de la Universidad.

Objetivos de formación

Mediante el [Acuerdo 049 de 2008 del Consejo de Sede](#), el programa curricular de Especialización en Estructuras se articula con el [Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario](#) (CSU) y define los siguientes objetivos específicos de formación:

- Promover la profundización y actualización de conocimientos específicos de Ingeniería Estructural.
- Desarrollar la capacidad de los profesionales en la solución de problemas particulares para el diseño, planeación y dirección de proyectos de infraestructura que involucren la aplicación de principios de la Ingeniería Estructural.

El Consejo Superior Universitario reformó todos los programas de pregrado y de posgrado de la Universidad Nacional de Colombia, a través del [Acuerdo 033 de 2007 del CSU](#). Este acuerdo, en el capítulo I, define los principios de formación en la Universidad, algunos de los cuales son: la excelencia académica, la formación integral, la flexibilidad y la gestión para el mejoramiento académico. En el capítulo II del mismo acuerdo se definen los objetivos de los diferentes niveles de formación, y específicamente para especialización se precisa lo siguiente: “*Tiene como propósito el perfeccionamiento, la actualización o la*

profundización de conocimientos en un tema específico, que permite desarrollar habilidades y destrezas en las profesiones, las disciplinas o las artes". Por otro lado, el Acuerdo 033 establece que el número de créditos académicos de los programas de especialización podrá variar entre 25 y 40.

Como se observa, los objetivos del programa de Especialización en Estructuras concuerdan con lo que la Universidad busca en los programas de especialización y en general con los principios de formación dictados en este acuerdo.

Misión y visión Universidad Nacional de Colombia

La misión, visión, naturaleza y fines de la Universidad Nacional de Colombia están consignados en el [Acuerdo 011 de 2005 del CSU](#). Entre los fines consignados en este Acuerdo, se encuentra que la Universidad debe propender por el estudio y análisis de los problemas nacionales y proponer formulaciones y soluciones pertinentes. Se considera que la solución de problemas relacionados con el diseño estructural y la planeación y dirección de proyectos de infraestructura, ayudan directamente a solucionar algunos de los problemas más importantes que actualmente posee el país.

Modificaciones del plan de estudios.

Por otro lado, mediante el [Acuerdo 014 de 2013 del Consejo de Sede](#) (CS) (con aplicación desde el 2014-I), se solicitó el ajuste del plan de estudios de Especialización en Estructuras, con el fin de aumentar el número de créditos del plan de estudios y sustituir la actividad académica Trabajo Final de Especialización por asignaturas elegibles. La normatividad para modificaciones a planes de estudio está reglamentada en el capítulo VI del [Acuerdo 035 de 2009 del CSU](#). Entre la población de la autoevaluación, 10 de los 16 egresados hacen parte del plan de estudios anterior, por lo tanto, realizaron Trabajo Final de Especialización. Esta modificación se realizó con el propósito de ampliar la formación específica de los estudiantes, ya que tienen la oportunidad de cursar una mayor cantidad de asignaturas elegibles. Además, los tiempos de permanencia y grado en el programa se vieron reducidos (indicador 31), debido a que una parte de los estudiantes requería un mayor número de semestres académicos para la realización y presentación del Trabajo Final.

Correspondencia entre la visión y misión de la Universidad y los objetivos de formación del programa.

El indicador 3 de la encuesta de opinión realizada a estudiantes, profesores y egresados del programa, preguntó a la población académica lo siguiente:

- ¿Considera Usted que los objetivos de formación de su programa son coherentes con la Misión y Visión de la Universidad?
- ¿Considera Usted que los objetivos de formación de su programa se están cumpliendo?

Entre profesores y egresados, ninguno de los encuestados está en desacuerdo con las dos preguntas realizadas, mientras que, entre los estudiantes, dos estudiantes correspondientes al 11.8 % de la población encuestada están en desacuerdo con que los objetivos de formación del programa sean coherentes con la Misión y Visión de la Universidad. En general, la población encuestada opina que los objetivos de formación del programa son coherentes con la Misión y Visión de la Universidad y se están cumpliendo (indicador 3).

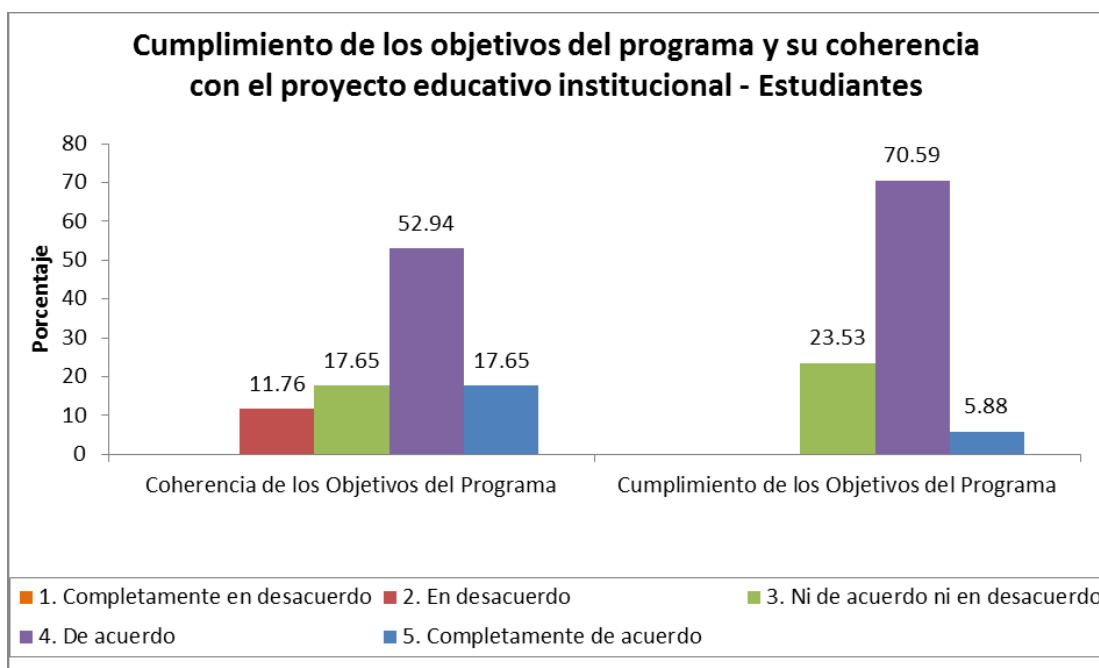


Figura 1. Indicador 3 –Cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con el proyecto educativo institucional - Estudiantes

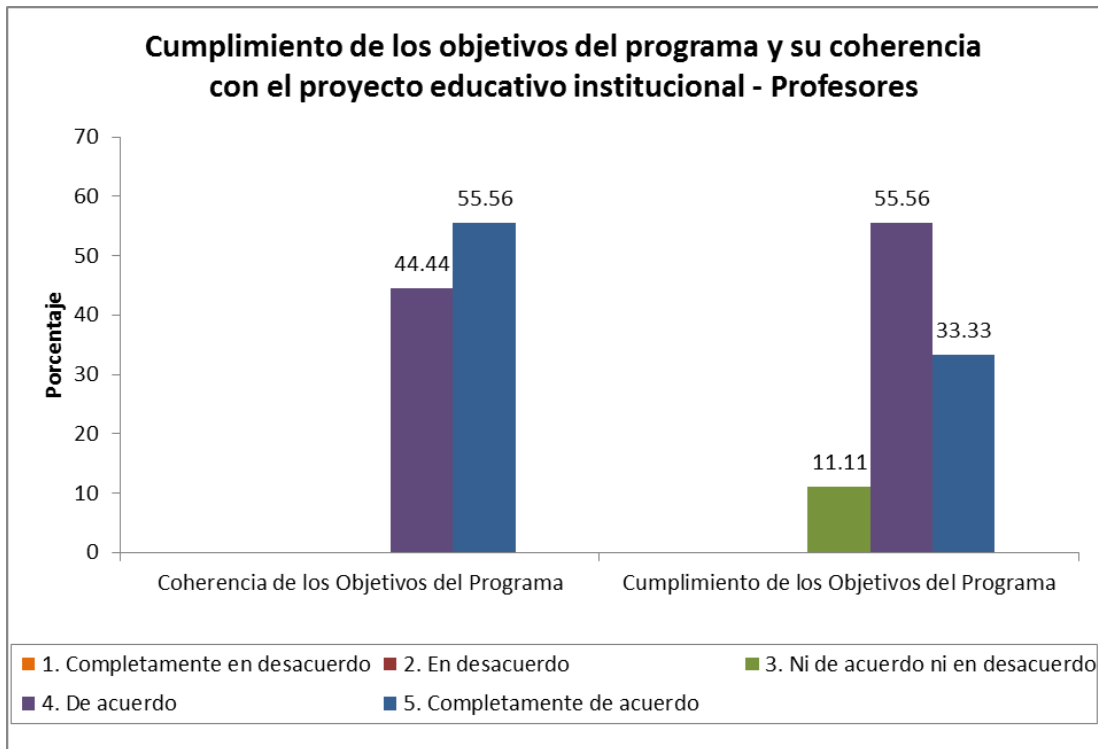


Figura 2. Indicador 3 – Cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con el proyecto educativo institucional - Profesores

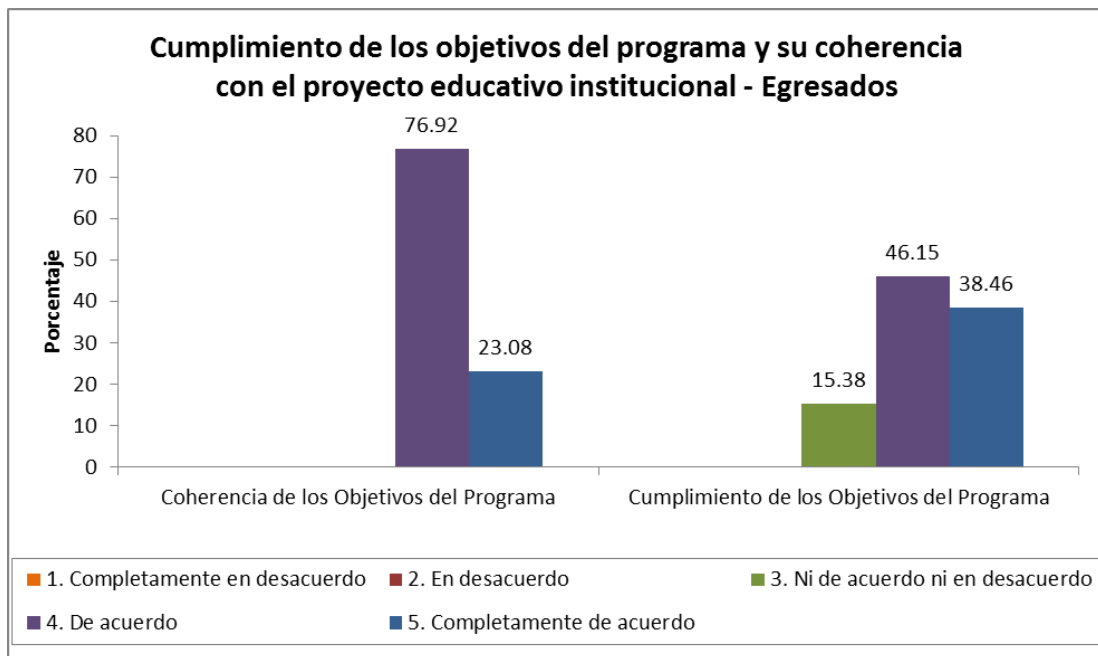


Figura 3. Indicador 3 - Cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con el proyecto educativo institucional – Egresados

Conclusiones particulares respecto a la valoración del cumplimiento de la calidad del Factor I

- El plan de estudios del programa se encuentra debidamente articulado a la reglamentación dispuesta por la universidad en cuanto a planes de especialización.
- De igual manera, los objetivos del programa concuerdan con lo estipulado en el Acuerdo 033 de 2007 del CSU y se considera que se ajustan a la misión y visión de la Universidad Nacional de Colombia, teniendo en cuenta que el diseño y construcción de obras de infraestructura pública se constituye como un problema de nivel nacional.
- Los resultados de la encuesta de opinión son satisfactorios, ya que indica que la comunidad académica relacionada con el programa considera que los objetivos de formación del programa son coherentes con la misión y visión de la universidad y se están cumpliendo.
- En general, se considera que el Factor I se cumple satisfactoriamente.

3.2. FACTOR 2: Estudiantes

Características	Ponderación máxima	Calificación	Calificación ponderada
2. Perfil al momento de su ingreso	2	4.5	1.8

Tabla 3. Característica 2

Análisis característica 2. Perfil al momento de su ingreso.

El artículo 3 de la [Resolución 035 de 2014 de la Vicerrectoría Académica](#), establece que el Comité Asesor del programa tiene la facultad de definir los requisitos específicos para el ingreso a cada programa curricular de posgrado. En el caso de la Especialización en Estructuras, como mínimo, se solicita a los aspirantes contar con un título profesional en Ingeniería Civil o ser ingenieros de otras especialidades afines realizando nivelación para los componentes básicos de la formación en estructuras.

Durante el período de autoevaluación, el programa ha tenido varios cambios en los criterios para la admisión. Antes del año 2010, se tenían: hoja de vida, prueba de conocimientos y suficiencia en idioma extranjero (inglés). Por su parte, en las admisiones realizadas en los períodos académicos 2013-II, 2014-II y 2015-II, los criterios de admisión fueron: hoja de vida, prueba de conocimientos, suficiencia en idioma extranjero (inglés) y entrevista. En el último proceso de admisión, realizado para ingresar en el período académico 2016-II, nuevamente se cambiaron los criterios de admisión y esta vez fueron: prueba de aptitudes, hoja de vida y entrevista. El cambio realizado en los criterios de admisión se basa en el análisis hecho por el coordinador y profesores del programa, del cual se concluye que la prueba de conocimientos específica no era un factor determinante en el desempeño y el tiempo de permanencia de los estudiantes del programa. De igual manera, en cumplimiento del artículo 2 del [Acuerdo 28 de 2016 del Consejo de Facultad \(CF\)](#), a partir del período académico 2016-II no se exige la acreditación de conocimientos de idioma inglés como requisito de admisión. La eliminación del trabajo final de especialización hace que el programa sea más atractivo a personas que trabajan y tienen menos tiempo disponible, por lo que el aumento del porcentaje asignado a la entrevista (debido a la disminución de criterios de admisión) permite seleccionar adecuadamente a los aspirantes con el tiempo suficiente para cursar y aprobar satisfactoriamente las asignaturas del plan. Cabe resaltar, que el programa siempre ha contado con un proceso de admisión anual, realizado entre marzo y junio, para ingresar en el segundo período académico de cada año.

La admisión a la Universidad Nacional de Colombia se encuentra centralizada desde la Dirección Nacional de Admisiones. Esta dependencia define las fechas de admisión para cada período académico y recibe de los Comités Asesores de los programas o los Consejos de Facultad la reglamentación específica para el ingreso a los programas curriculares de posgrado. La Especialización en Estructuras cuenta particularmente con estrategias que le permiten seleccionar adecuadamente los aspirantes admitidos, entre las que se encuentran: la realización de una entrevista y la definición de los criterios de evaluación de las hojas de vida. Históricamente la entrevista se realizaba individualmente con un docente del programa, no obstante, desde el período académico 2016-II, se optó

por realizarla con dos docentes con el fin de mejorar la objetividad en la calificación. Los criterios de calificación de la entrevista han sido los siguientes: conocimiento del programa, motivación, expresión, argumentación y disponibilidad de tiempo para el programa. Por otra parte, los criterios de calificación de la hoja de vida han sido los siguientes: promedio general de calificaciones de pregrado, distinciones académicas u otros estudios de posgrado relacionados y experiencia laboral.

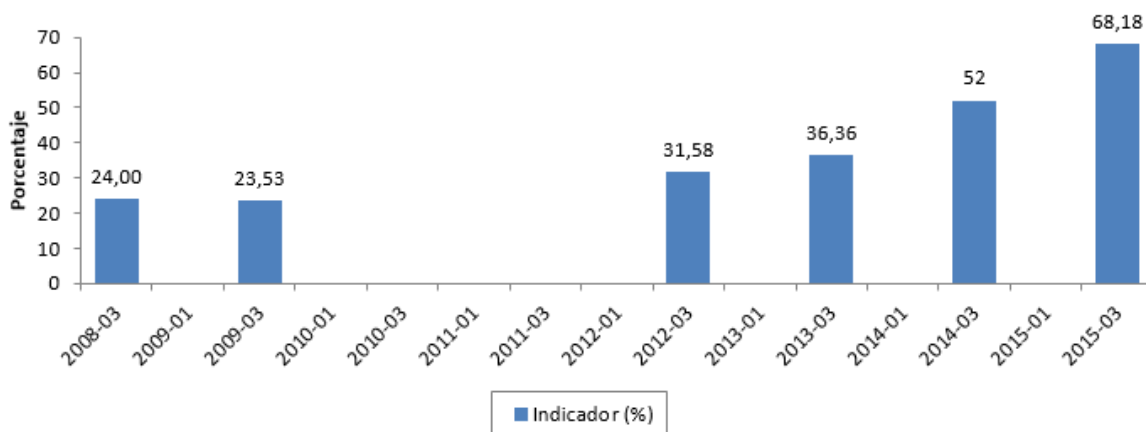
Por otro lado, en el [Acuerdo 070 de 2009 del Consejo Académico \(CA\)](#), se reglamentaron las distinciones y estímulos dados a los estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia, entre las que se encuentra la admisión automática. Este mecanismo permite seleccionar a los mejores estudiantes de pregrado, con el fin de que puedan ingresar a un programa curricular de posgrado, sin presentar examen de admisión. De igual manera, los estudiantes de pregrado de la Universidad Nacional de Colombia pueden tomar asignaturas de posgrado como opción de grado y homologar estas asignaturas si entran al programa de posgrado. El indicador I33 y el indicador I4 muestran que desde el período académico 2007-II hasta el período académico 2015-03, ningún estudiante de pregrado hizo uso de estas dos posibilidades. Sin embargo, un estudiante solicitó admisión automática para ingresar en el período 2016-03, por lo que sería necesario esperar varias cohortes para determinar si el programa está volviéndose más atractivo para los estudiantes de pregrado. Se considera que los estudiantes no usan estos estímulos para programas de especialización en general, ya que para participar en convocatorias de financiación (Colciencias, DIB, Vicerrectoría de Investigación), es necesario pertenecer a un programa de maestría, por esta razón, los estudiantes beneficiados optan por ingresar a este nivel de formación. Sería deseable que los estudiantes optaran por hacer uso de estos estímulos para ingresar al programa de Especialización en Estructuras, por lo que se considera que se deben crear mecanismos para incentivarlos.

Ahora bien, ante la posibilidad de traslado entre programas, en la Especialización en Estructuras se presentaron traslados al programa desde la Maestría en Ingeniería – Estructuras, por parte de estudiantes que no contaban con el tiempo necesario para desarrollar la Tesis o Trabajo Final solicitados en dicho programa de maestría. Sin embargo, a partir del [Acuerdo 089 de 2014 del C.A.](#), se determinó que el traslado podrá

autorizarse únicamente entre planes de estudio que conduzcan al mismo título, razón por la cual ahora no es posible realizar traslados desde un programa de maestría a uno de especialización. Por otra parte, la [Resolución 035 de 2014 de la Vicerrectoría Académica](#) definió el tránsito entre programas de posgrado como el procedimiento mediante el cual un estudiante que está por terminar un plan de estudios de posgrado de la Universidad solicita tránsito a otro programa curricular de nivel de formación superior, sin someterse al proceso regular de admisión. La definición de los cupos que oferta el programa anualmente está a cargo de los docentes de la sección junto con el coordinador curricular del programa y la Facultad de Ingeniería. El número de cupos ofrecidos se calcula en función de los cupos en las asignaturas ofrecidas semestralmente, los cuales se ofertan de acuerdo a la capacidad adecuada del salón de clase, y la tasa de permanencia de los estudiantes en el programa. Semestralmente se ofrecen 5 asignaturas para los estudiantes de los programas de Especialización en Estructuras y de Maestría en Ingeniería – Estructuras, con el fin de dictar por lo menos 3 asignaturas por línea de investigación cada año. El número de asignaturas ofrecidas depende, de igual manera, del número de profesores asociados al programa y su disponibilidad de tiempo, teniendo en cuenta que la mayoría son directores de Trabajo Final o Tesis de Maestría. Estos son los criterios tenidos en cuenta para ofertar los cupos de admisión al programa. Esta información se envía anualmente, antes de cada convocatoria de admisión, a la Dirección Nacional de Admisiones.

El indicador 16 presenta la proporción entre el total de aspirantes admitidos y el total de aspirantes inscritos. Se observa que desde el período académico 2012-II se ha venido presentando un aumento en el porcentaje de aspirantes admitidos. Este cambio se produce principalmente por la modificación de los criterios de admisión definidos por la Coordinación Curricular del programa en colaboración con el Comité Asesor del programa.

**Proporción entre el total de aspirantes admitidos inscritos.
Proporción entre aspirantes admitidos y aspirantes inscritos**

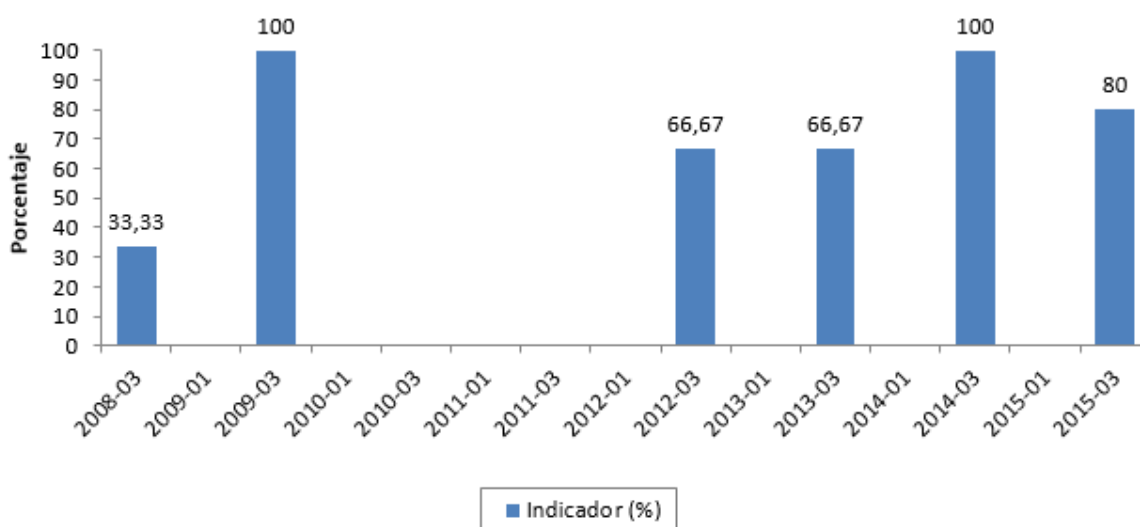


Nota: El programa no se ofertó en los periodos 2010-03 y 2011-03

Figura 4. Indicador 16 – Proporción entre el total de aspirantes admitidos y el total de aspirantes inscritos – Proporción entre aspirantes admitidos y aspirantes inscritos.

El indicador 15 presenta la proporción entre el número total de estudiantes matriculados por primera vez y el número total de estudiantes admitidos. La modificación al plan de estudios vigente desde el período académico 2014-01 y la modificación de los criterios de admisión, servirán como estrategias para que el número de estudiantes que se matriculan con respecto al número de estudiantes admitidos aumente, ya que el programa se vuelve más atractivo para los estudiantes que requieren una mayor cantidad de tiempo para sus actividades laborales.

**Proporción entre el número total de estudiantes matriculados por primera vez y el número total de estudiantes admitidos.
Proporción entre matriculados y admitidos**



Nota: El programa no se ofertó en los periodos 2010-03 y 2011-03

Figura 5. Indicador 15 – Proporción entre el número total de estudiantes matriculados por primera vez y el total de estudiantes admitidos – Proporción entre matriculados y admitidos

Los indicadores 6, 7, 10 y 11, representan las características de los estudiantes admitidos al programa. En cuanto a admitidos con experiencia investigativa, el indicador 6 presenta que solo un estudiante tenía alguna experiencia investigativa en el momento de ingresar al programa, esto se debe a que el enfoque del programa está dirigido a la profundización de conocimientos, por lo tanto, tener experiencia investigativa no influye en el desempeño de los estudiantes en el programa. El indicador 7 muestra que el dominio de una lengua extranjera no determina los estudiantes que son admitidos al programa, ya que en periodos académicos como el 2014-03, menos de la mitad de los estudiantes admitidos superaron la prueba de suficiencia en inglés, esta es la razón por la que el Consejo de Facultad de Ingeniería en el [Acuerdo 28 de 2016](#), determina que la acreditación de conocimientos de un idioma extranjero no es un criterio para la admisión a programas de posgrado de la Facultad.

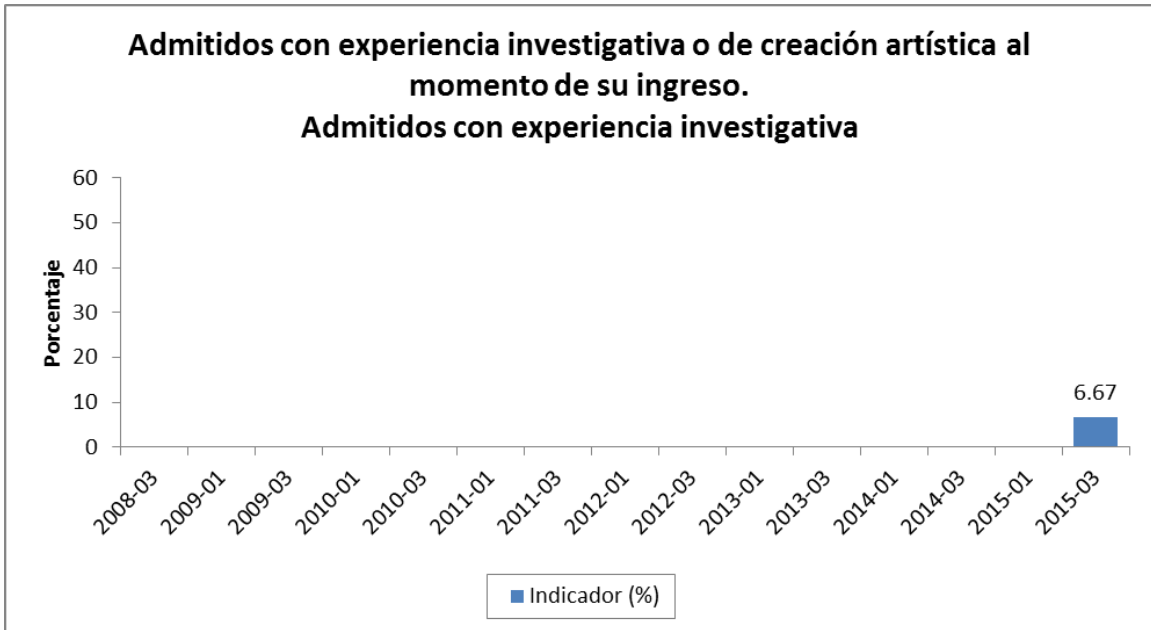
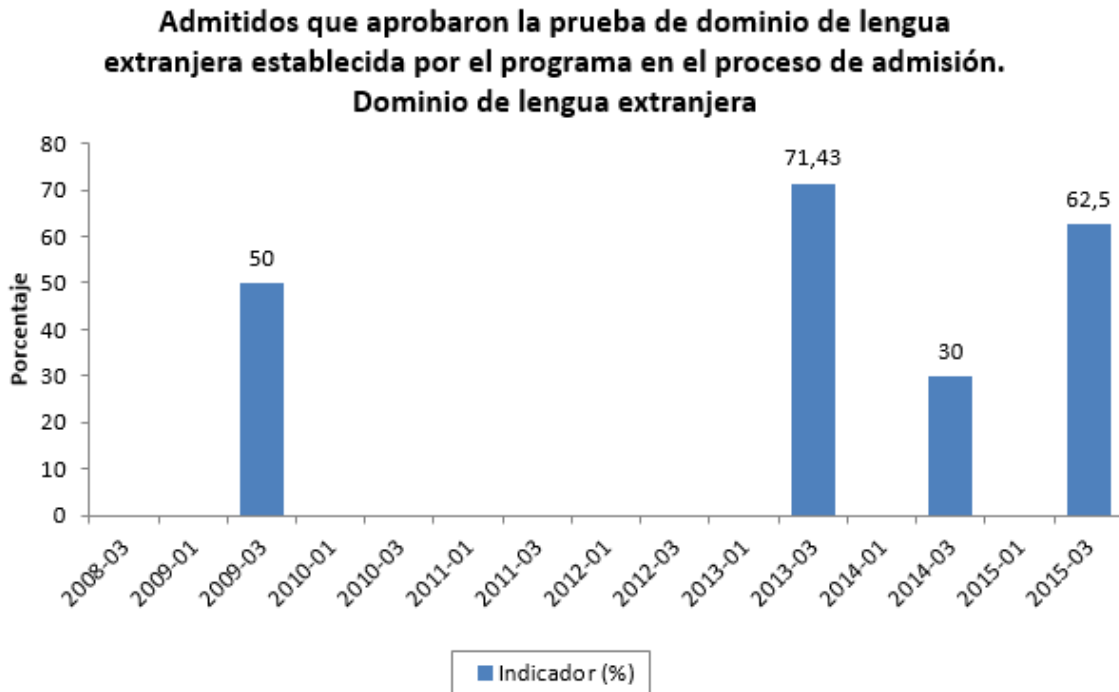


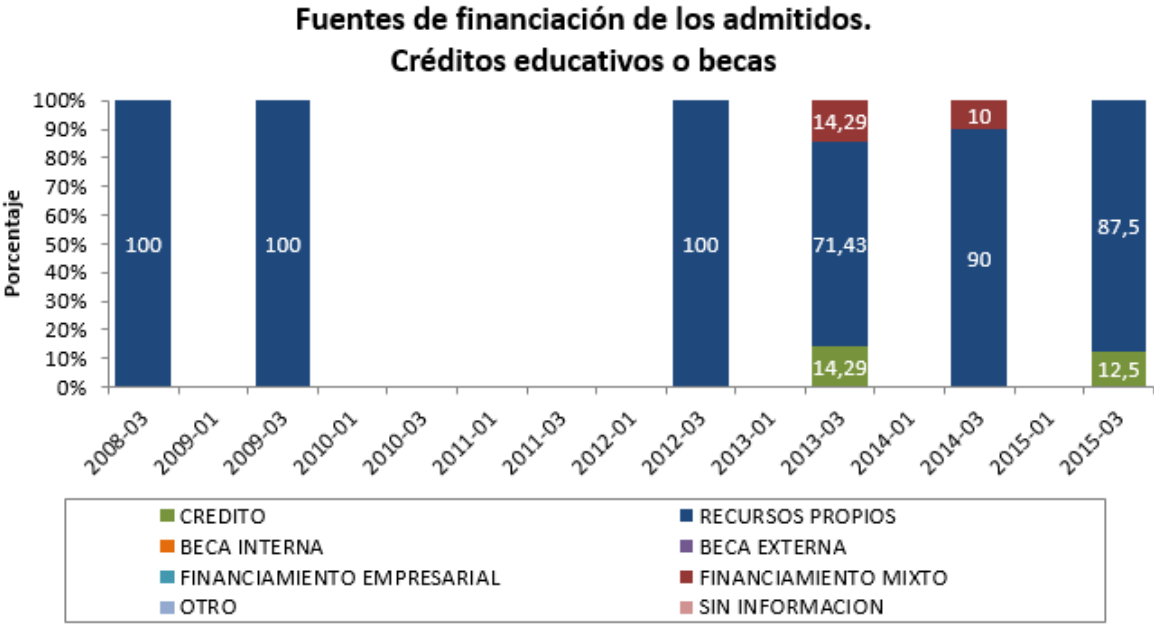
Figura 6. Indicador 6 – Admitidos con experiencia investigativa o de creación artística al momento de su ingreso – Admitidos con experiencia investigativa



Nota: El programa no se ofertó en los periodos 2010-03 y 2011-03

Figura 7. Indicador 7 – Admitidos que aprobaron la prueba de dominio de lengua extranjera establecida por el programa en el proceso de admisión – Dominio de lengua extranjera.

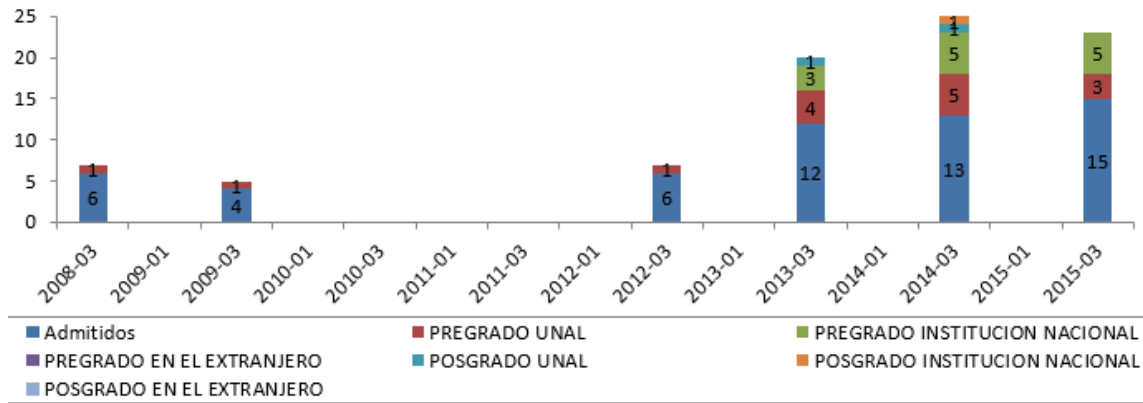
El indicador 10 muestra que entre 2008 y 2015, la mayoría de estudiantes financió el programa con recursos propios y un pequeño porcentaje utilizó créditos con entidades bancarias o financiamiento mixto (crédito y recursos propios). El tipo de financiamiento de los estudiantes del programa determina en gran medida la disponibilidad de tiempo que tienen para dedicar a las asignaturas semestralmente, ya que para financiar sus estudios autónomamente, los estudiantes deben poseer una actividad laboral estable, la cual disminuye el tiempo de dedicación de los estudiantes al programa.



Nota: El programa no se ofertó en los periodos 2010-03 y 2011-03

Figura 8. Indicador 10 – Fuentes de financiación de los admitidos – Créditos educativos o becas.

**Número de admitidos según nivel de formación (pregrado o posgrado)
o institución de origen (UN, otra nacional o extranjera).**
Nivel de formación



Nota: El programa no se ofertó en los periodos 2010-03 y 2011-03

Figura 9. Indicador 11 – Número de admitidos según nivel de formación (pregrado o posgrado) e institución de origen (UN, otra nacional o extranjera) – Nivel de formación.

Entre 2007 y 2015, la mayoría de estudiantes admitidos al programa realizaron sus estudios de pregrado de Ingeniería Civil en la Universidad Nacional de Colombia (indicador 11). En las convocatorias de admisión de 2014-03 y 2015-03, hubo un aumento de los estudiantes admitidos provenientes de otras instituciones universitarias a nivel nacional, esto indica que las posibilidades de entrar al programa, para aspirantes de instituciones externas, se han aumentado.

Características	Ponderación máxima	Calificación	Calificación ponderada
3. Desempeño de los estudiantes en el desarrollo del programa	7	4.5	6.3

Tabla 4. Característica 3

Análisis característica 3. Desempeño de los estudiantes en el desarrollo del programa.

Dinámicas de deserción estudiantil

El indicador 24 y el indicador 25 presentan la dinámica de deserción de estudiantes por motivos académicos y no académicos. Con el fin de contextualizar los tipos de deserción,

a continuación, se muestra la descripción de cada uno de los motivos que se presentan en la Especialización en Estructuras.

Deserción por motivos no académicos:

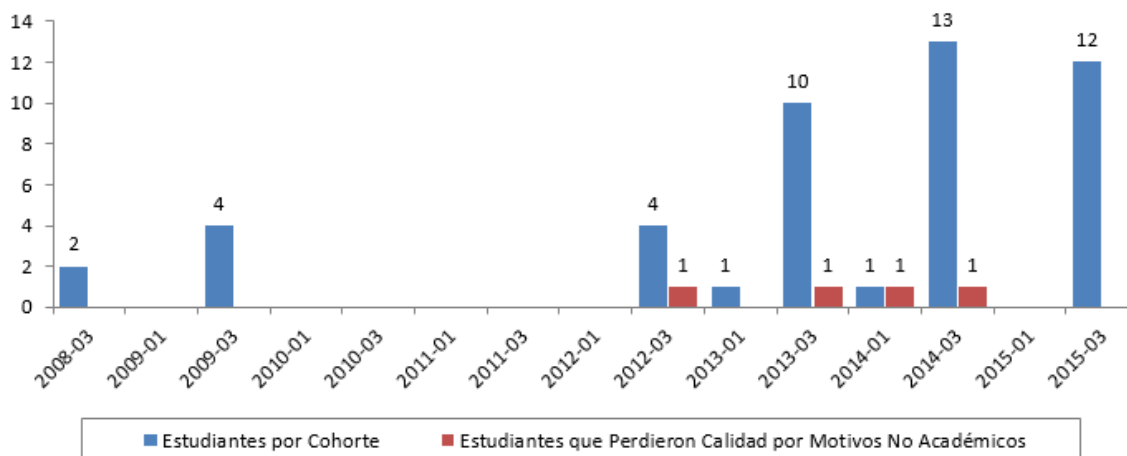
- Traslado programa curricular.
- Retiro por no renovar matrícula en los plazos establecidos.

Deserción por motivos académicos:

- Retiro por superar el tiempo máximo de permanencia permitido en el Posgrado.
- Obtener dos calificaciones de Reprobado en actividades académicas diferentes a las asignaturas.
- Presentar un Promedio Aritmético Ponderado Acumulado (PAPA) menor que tres punto cinco (3.5).

Desde el 2012-03 hasta la fecha, ha desertado por motivos no académicos un (1) estudiante por cohorte, esto representa una disminución en términos porcentuales, teniendo en cuenta que el número de estudiantes que ingresan al programa para cada cohorte ha venido aumentando desde el período académico mencionado. Se considera que la disminución de la deserción estudiantil por motivos no académicos está relacionada con la realización de una entrevista en el proceso de admisión, la cual permite una selección adecuada de los admitidos ya que tiene en cuenta factores como el tiempo de disponibilidad para el programa.

**Proporción de estudiantes que en cada cohorte han perdido la calidad de estudiante por motivos no académicos (deserción por cohorte).
Deserción - Motivos no académicos**

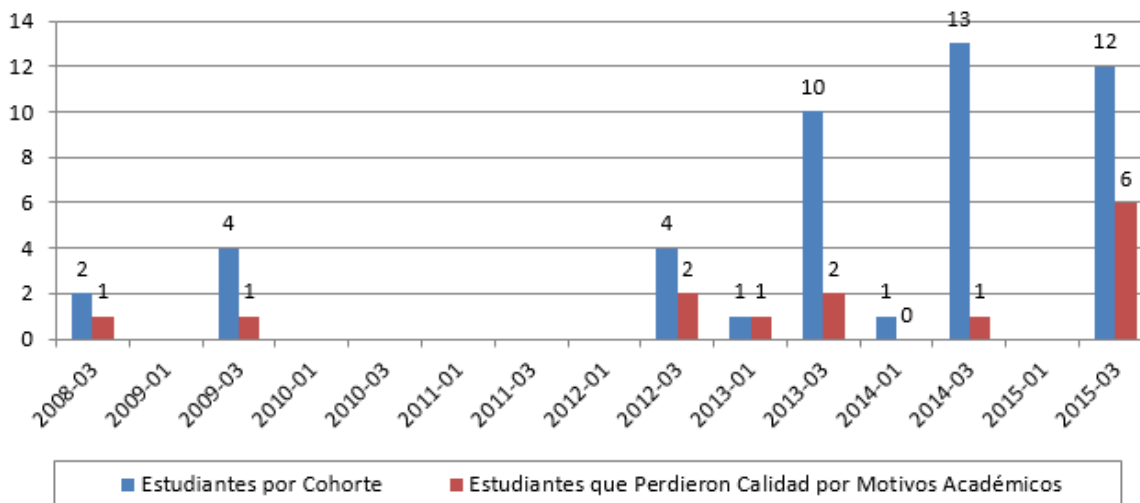


Nota: El programa no se ofertó en los periodos 2010-03 y 2011-03

Figura 10. Indicador 24 – Proporción de estudiantes que en cada cohorte han perdido la calidad de estudiantes por motivos no académicos (deserción por cohorte) – Deserción – Motivos no académicos

Desde el 2007-03 hasta el 2014-03, la cantidad de estudiantes que desertan por motivos académicos es, en general, mayor a la de los desertan por motivos no académicos y en los últimos tres años se presenta una tendencia a disminuir el porcentaje de estudiantes que en cada cohorte han perdido la calidad de estudiante, presentándose una deserción del 50% en la cohorte 2012-03, 20% en la cohorte 2013-03 y 7,7% en la cohorte 2014-03. Es posible que el proceso de selección no identifique adecuadamente en los aspirantes el tiempo que se requiere para culminar el plan de estudios.

Proporción de estudiantes que en cada cohorte han perdido la calidad de estudiante por motivos académicos
Deserción - Motivos académicos



Nota: El programa no se ofertó en los periodos 2010-03 y 2011-03

Figura 11. Indicador 25 – Proporción de estudiantes que en cada cohorte ha perdido la calidad de estudiantes por motivos académicos – Deserción – Motivos académicos.

Rendimiento académico

Los mecanismos de evaluación del desempeño académico definidos en los Acuerdos [008 de 2008](#), [033 de 2008](#) y [056 de 2012](#) del CSU, son los siguientes:

- La aplicación y calificación de evaluaciones en las asignaturas temáticas mediante exámenes escritos, trabajos y prácticas, cuya calificación final, aprobatoria es 3.0 sobre 5.0.
- El promedio académico ponderado acumulado de las asignaturas con calificación numérica, el cual debe ser igual o superior a 3.5 sobre 5.0 para conservar la calidad de estudiante.

Entre 2009-01 y 2012-01 y entre 2014-01 y 2015-01, se observa que el promedio académico del grupo de estudiantes matriculados presenta poca variación y tiene un valor medio de 4.0, este promedio es mayor al necesario para mantener la calidad de estudiante

(3.5). En los períodos académicos 2008-01, 2008-03, 2012-03, 2013-01 y 2013-03 se observan promedios académicos, del grupo de estudiantes matriculados, menores a la media y desviaciones estándar de gran magnitud, esto se debe a que el número de estudiantes matriculados en estos períodos académicos es bajo, por lo que el valor de tendencia central presenta mayor variación. Se considera que, en la mayoría de períodos académicos analizados, el rendimiento académico de los estudiantes es bueno. Esto indica que el perfil del aspirante del programa es adecuado y es suficiente para suponer que los estudiantes se gradúan del programa con los conocimientos suficientes para cumplir con los objetivos del programa.

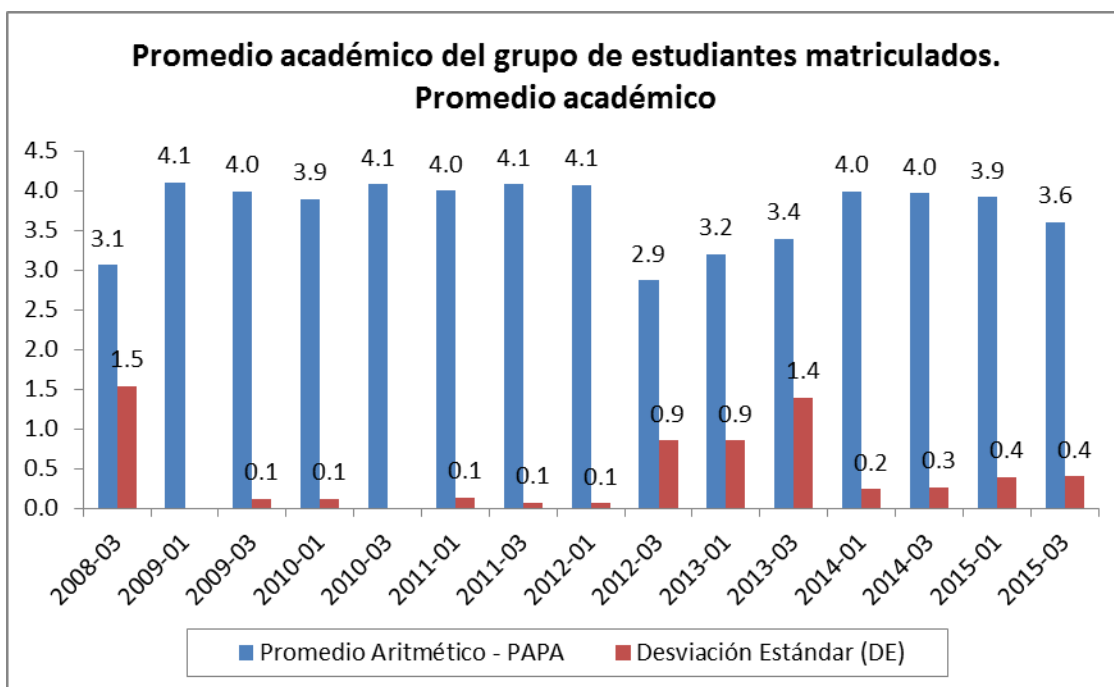


Figura 12. Indicador 22 – Promedio académico del grupo de estudiantes matriculados – Promedio aritmético

Eventos, publicaciones y obra científica

A partir de la información recolectada de los estudiantes y egresados del programa, se construyó el indicador 26, correspondiente a asistencias o participaciones en eventos académicos. Se observa que los estudiantes han aumentado la participación en eventos de índole académica en los últimos tres años, principalmente gracias a la organización de eventos por parte del programa, es decir, eventos de carácter interno. Entre los eventos

realizados se encuentran principalmente el *Seminario Permanente de Estructuras*, que se realiza anualmente (excepto el año 2014) y cuenta con varias conferencias dictadas por docentes del programa y profesionales invitados, con el fin de actualizar los conocimientos de la comunidad académica en temas de ingeniería estructural. Aun así, se considera que la participación de los estudiantes del programa en eventos académicos es baja y debe fomentarse, ya que aunque los estudiantes del programa no poseen producción académica para ser ponentes en dichos eventos, pueden participar como asistentes para mantener actualizado el conocimiento adquirido en el programa



Figura 13. Indicador 26 – Número de asistencias o participaciones de estudiantes a congresos y otros eventos académicos o de creación artística a nombre de la Universidad Nacional de Colombia, tanto nacionales como internacionales – Eventos.

El indicador 28 presenta que ningún estudiante cuenta con publicaciones y obra científica. Se considera que este es un indicador poco relevante dentro del proceso de autoevaluación del programa, ya que el objetivo de un programa de especialización es la profundización y actualización de conocimientos.

Trabajos Finales de especialización

El programa de Especialización en Estructuras tuvo como requisito de grado la presentación de un Trabajo Final de Especialización hasta el primer período académico de

2014, cuando entró en vigencia el [Acuerdo 014 de 2013 del Consejo de Sede](#) que modificó el plan de estudios del programa, de tal forma que el trabajo final ya no es un requisito de grado. Entre el 2000 y el 2013, se desarrollaron 38 Trabajos Finales de Especialización que se enmarcaron en las 3 líneas de investigación del grupo de investigación en Análisis, Diseño y Materiales, GIES. Los Trabajos Finales de Especialización se presentan en el Anexo I.

Vinculación laboral y dedicación horaria al programa

En el segundo semestre de 2015, el 76,5% de los estudiantes se encontraban vinculados laboralmente, de los cuales el 64,7% trabajaban para una entidad privada y ninguno trabajaba para la Universidad Nacional de Colombia (indicador 23). Si bien no se especifica la intensidad horaria que los estudiantes dedican a sus actividades laborales, se observa que el desempeño y permanencia de 3 de cada 4 estudiantes podría verse afectada por no contar con la disponibilidad de tiempo necesaria. Por otra parte, se considera que el título de Especialista en Estructuras ayuda a los egresados a obtener una mejor ubicación laboral.

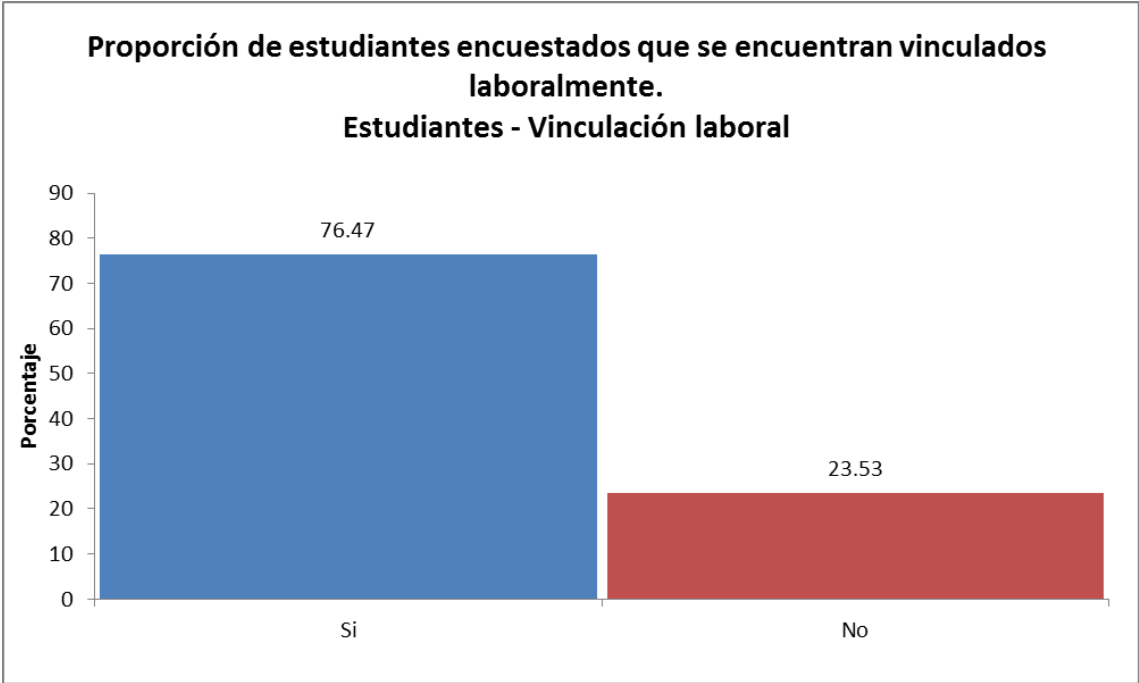


Figura 14. Indicador 23 – proporción de estudiantes encuestados que se encuentran vinculados laboralmente – Estudiantes – Vinculación laboral.

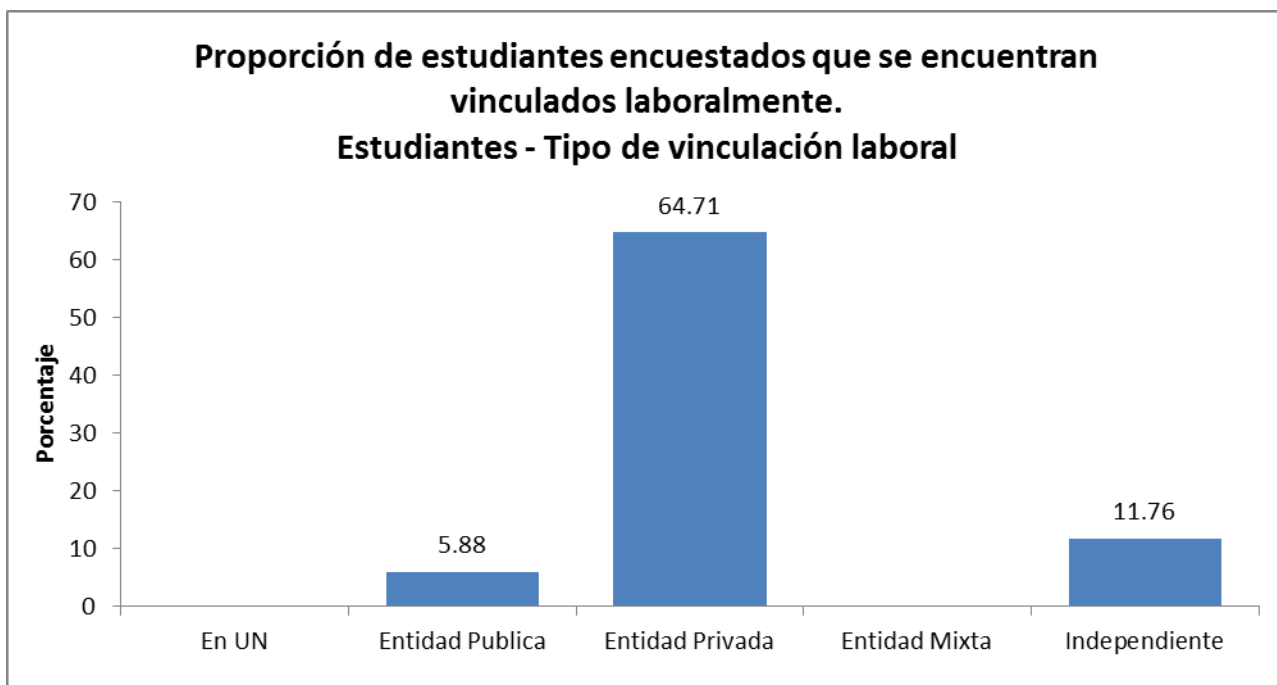


Figura 15. Indicador 23 – proporción de estudiantes encuestados que se encuentran vinculados laboralmente – Estudiantes – Vinculación laboral. Variables de Cálculo.

El artículo 6 del [Acuerdo 033 de 2007 del CSU](#) define el crédito académico como la unidad que mide el tiempo que el estudiante requiere para cumplir a cabalidad los objetivos de formación de cada asignatura y equivale a 48 horas/semestre de trabajo del estudiante. El crédito incluye las actividades presenciales que se desarrollan en las aulas con el profesor y las actividades autónomas llevadas a cabo por el estudiante, además de prácticas, preparación de exámenes y todas aquellas que sean necesarias para alcanzar las metas de aprendizaje. El programa curricular de Especialización en Estructuras propone que el estudiante curse y apruebe 28 créditos académicos, distribuidos de la siguiente manera:

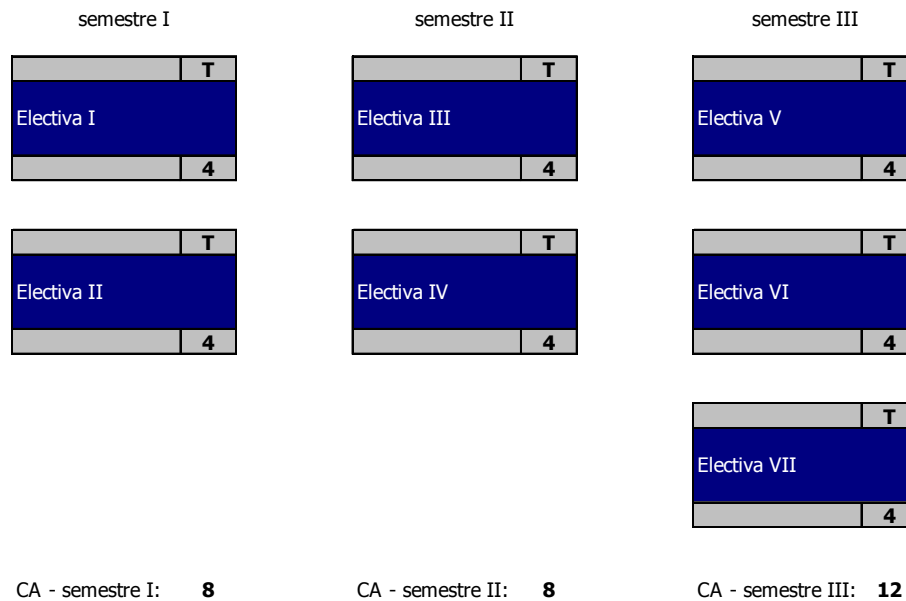


Figura 16. Plan de estudios Especialización en Estructuras

Se espera que, en los dos primeros semestres académicos, los estudiantes cursen 8 créditos, equivalentes a 384 horas de trabajo semestral y a 24 horas de trabajo semanal (semestre de 16 semanas) de las cuales 8 horas serán de trabajo en clase y 16 horas serán de trabajo autónomo. En el último semestre académico, se espera que los estudiantes cursen 12 créditos académicos, equivalentes a 576 horas de trabajo semestral y a 36 horas de trabajo semanal de las cuales 12 horas serán de trabajo en clase y 24 horas de trabajo autónomo.

El indicador 29 muestra los resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes matriculados en el semestre académico 2015-03, discriminando la dedicación horaria de trabajo presencial e independiente. El 47% de los estudiantes indicó que dedica entre 5 y 8 horas/semana a clases y tutorías (trabajo presencial), lo cual corresponde a lo esperado para los dos primeros semestres académicos, mientras que el 35% de los estudiantes dedican entre 9 y 12 horas/semana, lo cual corresponde a lo esperado para el último semestre académico del programa.

En cuanto a las horas dedicadas a revisión de información, escritura, laboratorio y talleres (trabajo autónomo), el 64,7% de los estudiantes encuestados le dedican de 5 a 8 horas/semana y el restante 35,3% le dedican menos de 4 horas/ semana.

Se concluye que los estudiantes del programa dedican el tiempo esperado al trabajo presencial y que dedican menos del tiempo esperado al trabajo autónomo, de acuerdo a la definición de crédito académico.

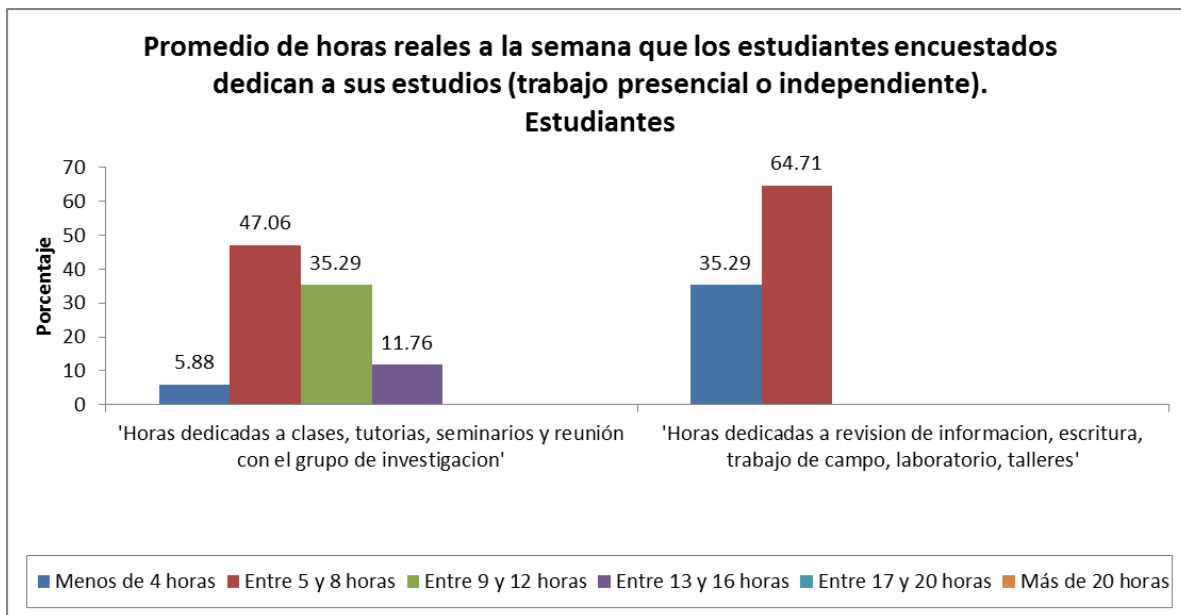


Figura 17. Indicador 29 – Promedio de horas reales a la semana que los estudiantes encuestados dedican a sus estudios (trabajo presencial e independiente) – Estudiantes.

Características	Ponderación máxima	Calificación	Calificación ponderada
4. Permanencia y grado	7	5.0	7

Tabla 5. Característica 4

Análisis característica 4. Permanencia y grado.

Pertinencia del perfil de los egresados

Según el [Acuerdo 033 de 2007 del CSU](#), artículo II los programas de especialización tienen como propósito el perfeccionamiento, la actualización o la profundización de conocimientos en un tema específico, que permite desarrollar habilidades y destrezas en las profesiones, las disciplinas o las artes, de igual manera, entre los principios de formación de la Universidad Nacional de Colombia está que los egresados estarán preparados para trabajar en equipos disciplinarios e interdisciplinarios donde adecuen y

apliquen los conocimientos adquiridos en un área del saber a otras. La Especialización en Estructuras plantea como objetivos de formación de sus estudiantes y por lo tanto como perfil de sus egresados, que sean profesionales capaces de resolver problemas particulares de diseño, planeación y dirección de proyectos de infraestructura que involucren la aplicación de principios de la Ingeniería Estructural.

Actualmente, el país se encuentra próximo a una etapa de posconflicto, donde se deberá mejorar la competitividad a nivel internacional mediante la inversión en grandes obras de infraestructura, en las cuales serán necesarios ingenieros capacitados en todas las áreas del conocimiento, capaces de trabajar interdisciplinariamente y con la experiencia académica y profesional suficiente para afrontar de manera adecuada los proyectos propuestos (PGD 2016-2018). Se considera que los objetivos de formación y el perfil de egresado del programa, responde directamente a las necesidades actuales del país.

Permanencia de los estudiantes

En los últimos años, el programa ha tenido dos modificaciones en su plan de estudios que han afectado los tiempos de permanencia de los estudiantes. En el [Acuerdo 049 de 2008 del Consejo de Sede](#), se modifica el plan de estudios del programa y se definen sus objetivos específicos con el fin de adaptarse al [Acuerdo 033 de 2007 del CSU](#). Posteriormente, mediante el [Acuerdo 014 de 2013 de Consejo de Sede](#) (con aplicación desde 2014-I), se modifica nuevamente el plan de estudios del programa con el fin de reducir los tiempos de permanencia. Los planes de estudios mencionados se presentan en la Tabla 6:

Tipo de asignatura	Créditos académicos
Requisitos de grado	
Trabajo Final	5
Asignaturas Electivas	20
<i>Línea de investigación en Diseño Estructural</i>	
Concreto Preesforzado	4
Diseño Sísmico Resistente - Acero	4
Diseño Sísmico Resistente - Concreto	4
Estructuras de Lámina Delgada	4
Estructuras de Madera	4
Estructuras Metálicas II	4
Fundaciones Avanzadas	4
Mampostería Estructural	4
Puentes II	
<i>Línea de investigación en Análisis Estructural</i>	
Análisis Dinámico de Estructuras	4
Análisis Estructural Avanzado	4
Análisis Estructural por Elementos Finitos	4
Análisis Matricial Avanzado	4
Análisis y diseño asistido por computador	4
Análisis de Estructuras Laminadas	4
Mecánica Computacional No Lineal	4
Mecánica Estructural Avanzada	4
Teoría de la Estabilidad	4
Teoría de la Plasticidad	4
<i>Línea de investigación en Comportamiento de Materiales para Estructuras</i>	
Acero Estructural	4
Materiales compuestos	4
Materiales no convencionales	4
Patología de Estructuras	4
Tecnología del Hormigón	4
Subtotal Asignaturas electivas	20
Total	25

Tabla 6. Plan de estudios Programa de Especialización en Estructuras 2008-2013

Tipo de asignatura	CA	%
Asignaturas electivas (T)	28	100%
Total	28	

Tabla 7. Plan de estudios Programa de Especialización en Estructuras 2014-A la fecha

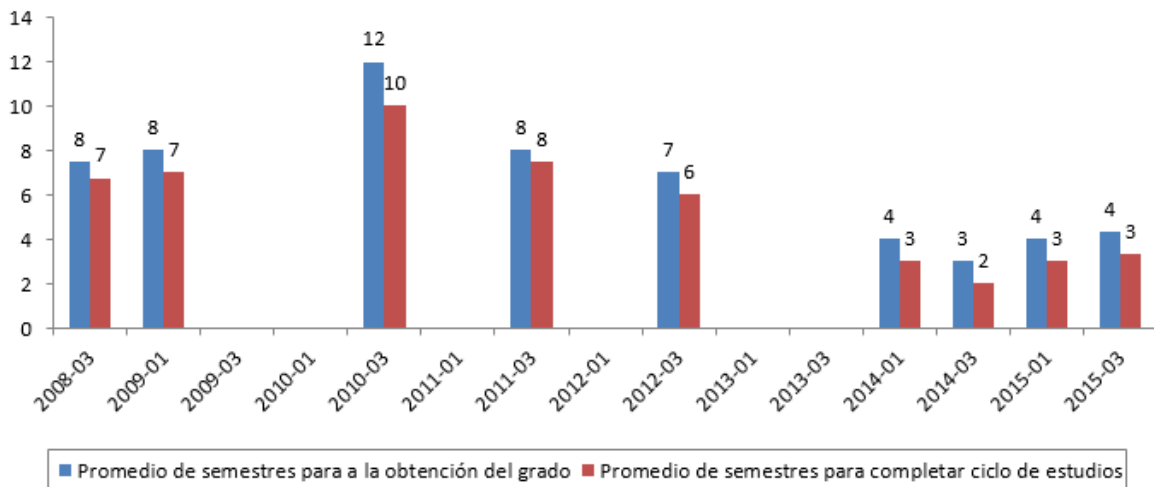
La modificación realizada en el año 2013 consistió en eliminar el *Trabajo Final de Especialización* y aumentar el número de asignaturas electivas de 6 a 7. Se presentó una propuesta de modificación ante el Comité Asesor de los programas de posgrado del Área curricular de Ingeniería Civil y Agrícola² que estuvo justificada de la siguiente manera:

- La Universidad Nacional de Colombia ofrece programas curriculares de Maestría y Doctorado en el área que incluyen la elaboración de una Tesis. El nivel de formación de Especialización en Estructuras puede cumplir con su objetivo de promover la profundización de conocimientos mediante un conjunto de asignaturas electivas en su plan de estudios.
- El programa curricular vigente en ese momento exigía la presentación de un *Trabajo Final* sin preparar previamente al estudiante en su formulación mediante seminarios o asignaturas diseñadas para tal fin. Asimismo, el número de créditos de esta actividad académica limitaba fuertemente su alcance.
- La propuesta presentada incrementaría la flexibilidad del plan de estudios, permitiendo al estudiante escoger las asignaturas electivas de mayor interés.
- Las estadísticas de los últimos 5 años indicaban que los estudiantes del programa requirieron más de un año para desarrollar el trabajo final. Con esta propuesta se esperaba que el tiempo de permanencia de los estudiantes de especialización se reduzca.

Como se había mencionado, una de las principales justificaciones para modificar el plan de estudios fue la reducción de los tiempos de permanencia, por lo tanto, se analizan los indicadores 31 y 20 con el fin de examinar los resultados de la modificación.

² Propuesta de modificación del plan de estudios de la Especialización en Estructuras (Linero, 2013).

**Promedio en semestres, por promoción, para la obtención del grado y para completar el ciclo de estudios desde la primera matrícula.
Promedio en semestres para completar el ciclo de estudios**

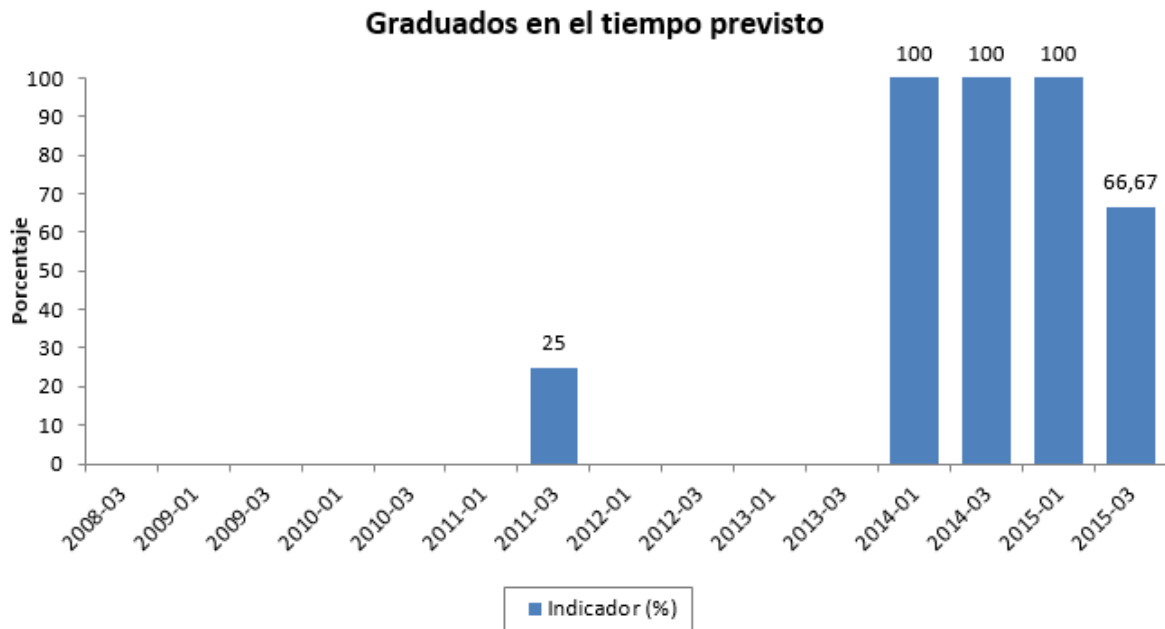


Nota: El programa no se ofertó en el 2010-03 y 2011-03

Figura 18. Indicador 31 – Promedio en semestres, por promoción, para la obtención del grado y para completar el ciclo de estudios desde la primera matrícula – Promedio en semestres para completar el ciclo de estudios.

Se observa que desde el período académico 2014-01 (semestre de aplicación de la reforma hecha al plan de estudios del programa), los tiempos de permanencia en el programa se vieron reducidos considerablemente y se mantuvo esta tendencia hasta el período 2015-03 (último período de análisis de la autoevaluación del programa). Además, en promedio los estudiantes completan el ciclo de estudios en el tiempo previsto en el plan (indicador 20), sin embargo, tardan un semestre más en obtener el grado, probablemente debido a los trámites para cumplir con los requisitos de grado. Se considera que la modificación hecha al plan de estudios cumplió totalmente con los objetivos propuestos.

Porcentaje de estudiantes graduados en el tiempo previsto, sin incluir reserva de cupo, en cada promoción.



Nota: El programa no se ofertó en los periodos 2010-03 y 2011-03

Figura 19. Indicador 20 – Porcentaje de estudiantes graduados en el tiempo previsto, sin incluir reserva de cupo, en cada promoción. Graduados en el tiempo previsto.

Conclusiones particulares respecto a la valoración del cumplimiento de la calidad del Factor 2

- Los criterios de admisión definidos por el programa se consideran convenientes para seleccionar de manera adecuada los estudiantes que ingresan al programa y de igual manera, que estos obtengan un buen perfil de egresado.
- Se debe incentivar y hacer más atractivo el uso de estímulos tales como la admisión automática o la admisión anticipada hacia el programa de Especialización en Estructuras.
- La disminución de la deserción tanto por motivos académicos como por motivos no académicos, demuestra que las estrategias usadas por el programa en los últimos años han sido eficientes. Ejemplo de estas estrategias son la modificación al plan de estudios y a los criterios de admisión.

- El promedio académico de los estudiantes del programa se considera satisfactorio y obedece a la selección adecuada de los estudiantes admitidos. Así mismo, garantiza un buen perfil de egresado.
- La participación de los estudiantes del programa a eventos académicos se considera deficiente, por lo que se deben implementar estrategias para incentivar la asistencia a este tipo de actividades. Como mecanismo para mejorar dicha participación, se deben seguir organizando los eventos que el programa ha venido realizando.

3.3. FACTOR 3: Profesores

Características	Ponderación máxima	Calificación	Calificación ponderada
5. Perfil de los profesores	7	4.5	6.3

Tabla 8. Característica 5

Análisis característica 5. Perfil de los profesores

Cada semestre los docentes del programa tienen asignadas como actividades académicas la docencia de 5 o 6 asignaturas, la tutoría académica de los estudiantes matriculados, la coordinación curricular del programa y la dirección de los trabajos finales de especialización cuando los hubo (38 trabajos finales de especialización entre 2000 y 2013, Anexo I).

En el [Acuerdo 123 de 2013 del CSU](#) se reglamenta el estatuto del personal académico de la Universidad Nacional de Colombia y se definen las categorías y dedicaciones correspondientes a la carrera profesoral universitaria. Los tipos de vinculación laboral son: Profesor Auxiliar, Profesor Asistente, Profesor Asociado y Profesor Titular. Por otra parte, los tipos de dedicaciones son: Exclusiva, Tiempo completo y Medio tiempo o Cátedra. En la Universidad Nacional de Colombia los profesores de cátedra son profesores de planta que dedican una cantidad de horas a la semana menor que los profesores de tiempo completo. En el caso de la Especialización en Estructuras, los profesores de cátedra se dedican también al ejercicio profesional, por lo que pueden transmitir conocimientos prácticos útiles adicionales a los teóricos impartidos en clase.

En el indicador 34-Tipo de dedicación, se observa que desde el 2012-01 hasta el 2014-03 se mantuvo la distribución del tipo de dedicación de los docentes del programa con 16,7% de docentes de cátedra, 33,3% de docentes de tiempo completo y 50% de docentes de dedicación exclusiva.

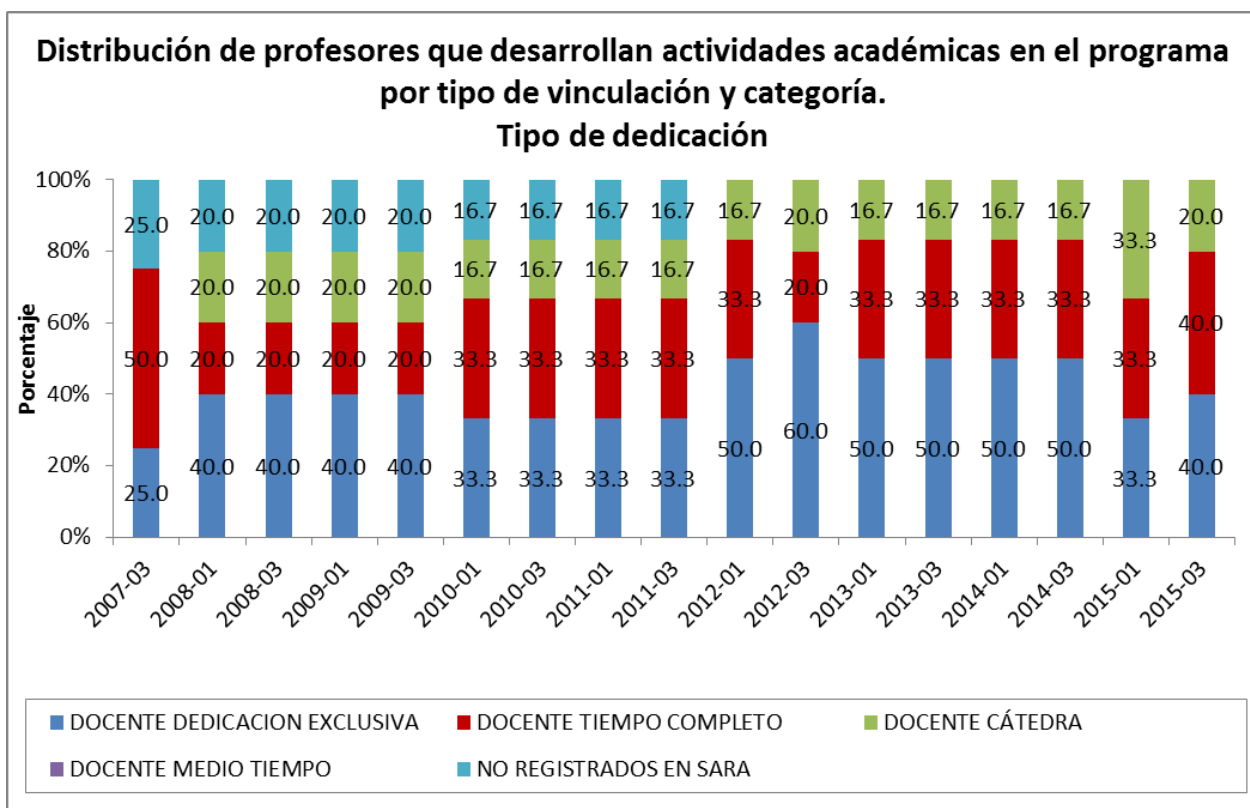


Figura 20. Indicador 34 – Distribución de profesores que desarrollan actividades académicas en el programa por tipo de vinculación y categoría - Tipo de dedicación

En el indicador 34-Tipo de vinculación se observa que en los últimos años han aumentado los profesores asociados y titulares. Según el [Acuerdo 123 de 2013 del CSU](#), los Profesores Asociados deberán acreditar: título de doctorado, 1000 horas de experiencia docente de nivel universitario, trayectoria investigativa con producción académica reconocida por la universidad y haber dirigido Tesis o Trabajos Finales de Maestría. Por otra parte, a la categoría de Profesor Titular solo se podrá acceder por promoción desde la categoría de Profesor Asociado. El aumento de docentes pertenecientes a estas dos categorías, indica que la calidad de la planta docente del programa ha aumentado de manera considerable.

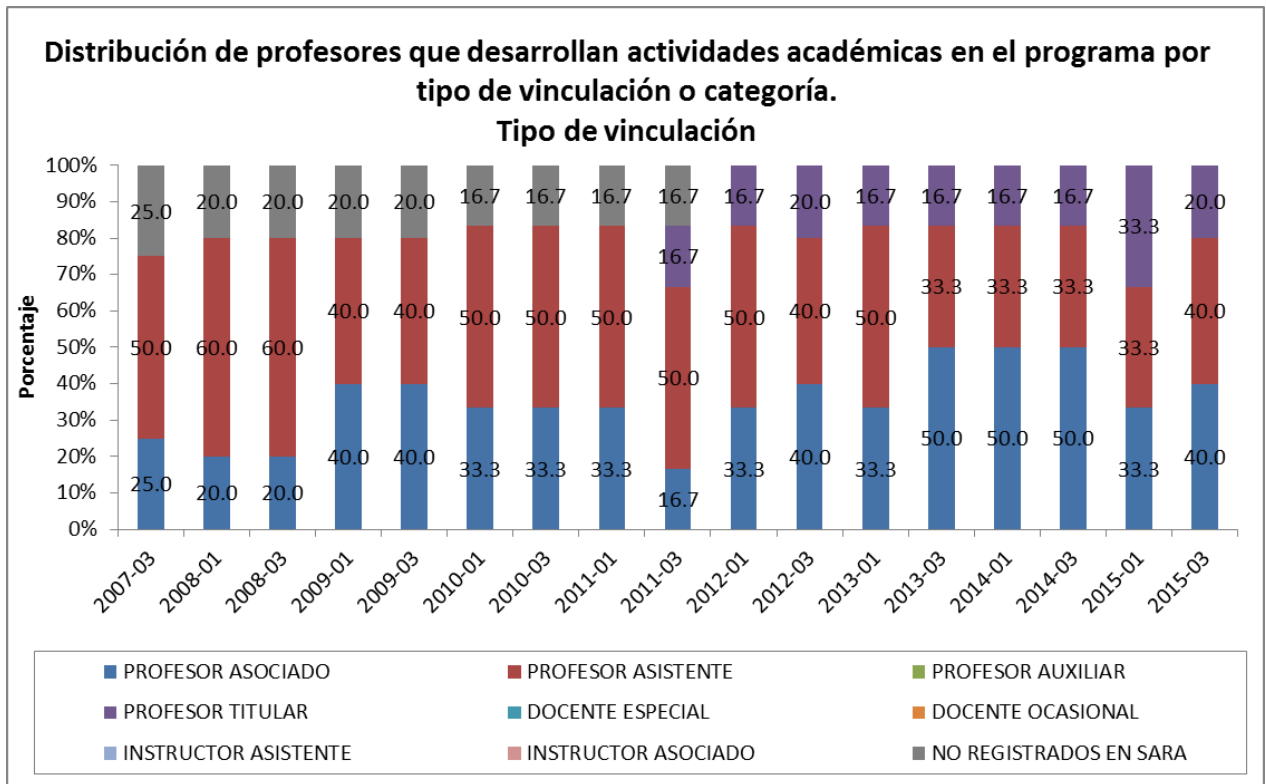


Figura 21. Indicador 34 – Distribución de profesores que desarrollan actividades académicas en el programa por tipo de vinculación y categoría - Tipo de vinculación

Entre 2007 y 2015, el nivel de formación de los docentes del programa aumentó favorablemente. Actualmente se cuenta con 4 profesores con un nivel máximo de formación de Maestría y 4 con Doctorado (indicador 38). Todos los profesores han desarrollado sus estudios de posgrado en áreas relacionadas con la ingeniería estructural, lo cual les permite transmitir el conocimiento adquirido en sus respectivas investigaciones a las asignaturas del programa. De igual manera, se observa en el indicador 49 que los profesores del programa cuentan con una buena participación en comités editoriales, científicos o técnicos. La participación de los profesores en comités les permite permanecer actualizados en los últimos avances realizados en el área y articular la investigación en la universidad con otras entidades.

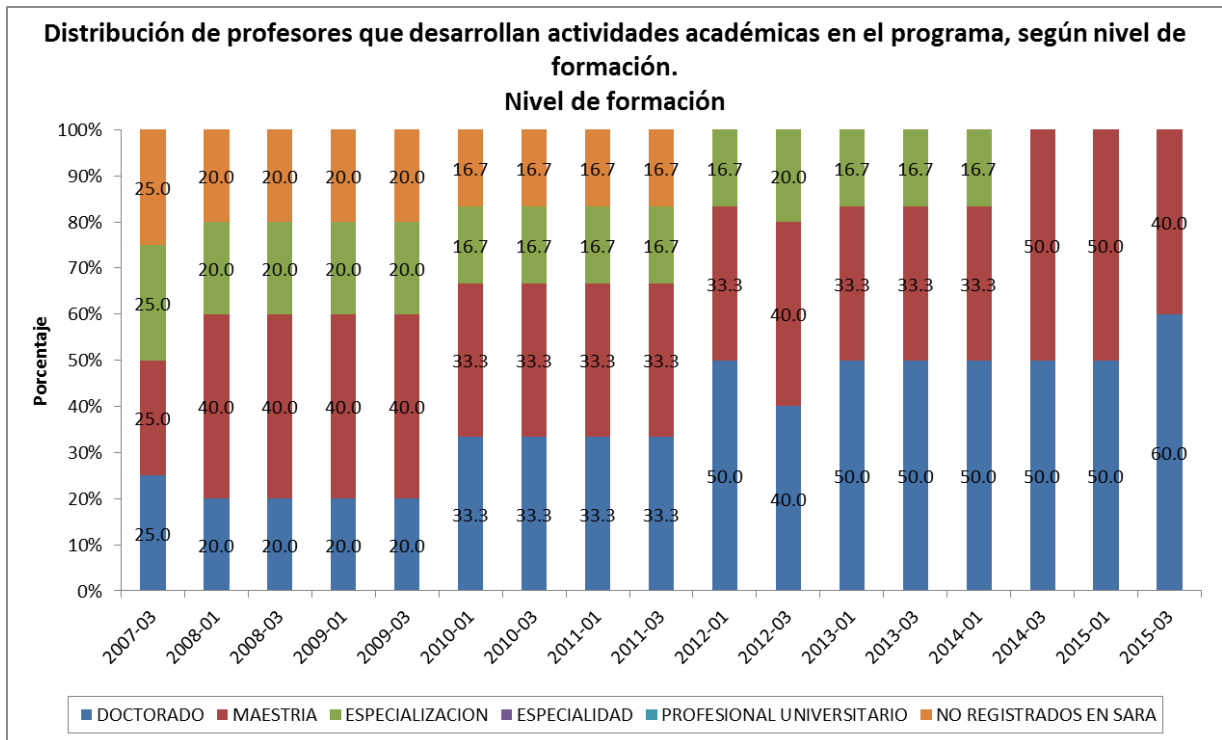


Figura 22. Indicador 38 – Distribución de profesores que desarrollan actividades académicas en el programa. Según nivel de formación – Nivel de formación.

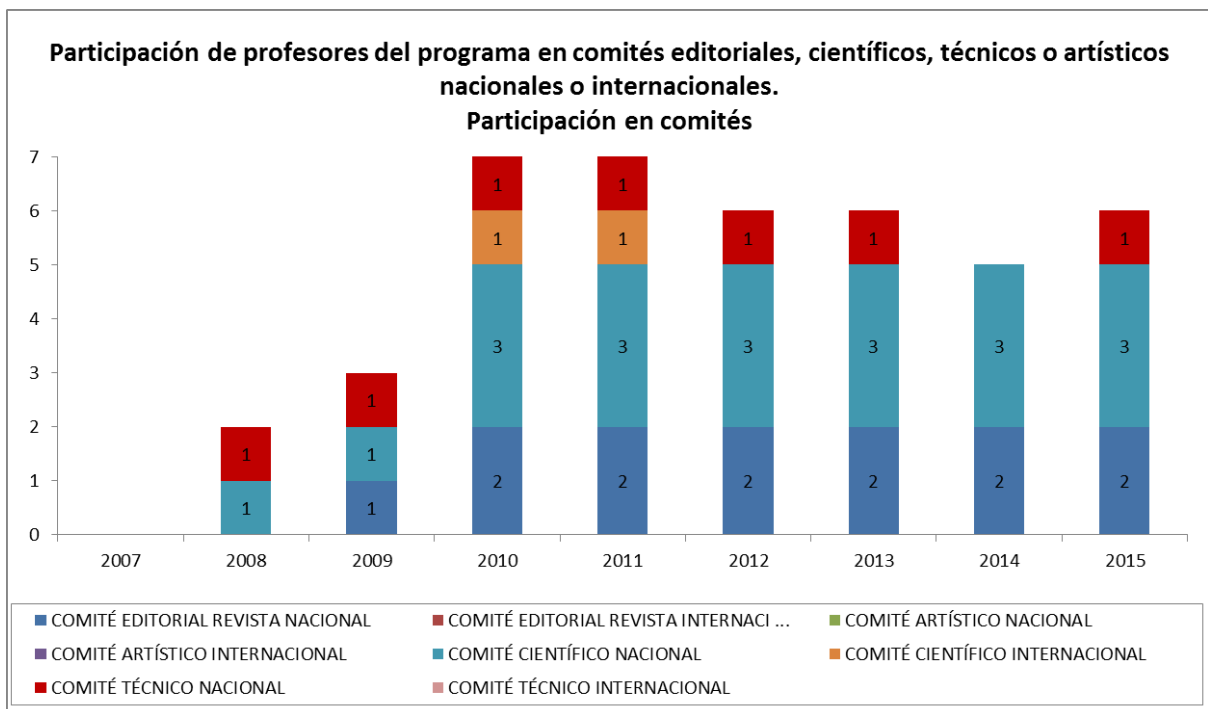


Figura 23. Indicador 49 – Participación de profesores del programa en comités editoriales, científicos, técnicos o artísticos nacionales o internacionales – Participación en comités

Los profesores del programa se caracterizan por ser miembros relevantes en la comunidad académica y profesional, a nivel nacional, en el área de la Ingeniería Estructural. Como muestra de los aportes de los profesores al programa y en general a la Ingeniería Colombiana, a continuación, se presentan las distinciones que han obtenido a lo largo de su carrera profesional algunos de los profesores asociados:

- G. Valencia C. (1990) Premio Diódoro Sánchez a la mejor obra escrita sobre temas técnicos del año 1989. Sociedad Colombiana de Ingenieros (SCI).
- Caori P. Takeuchi T. (1992). Reconocimiento de la Facultad de Ingeniería por aporte a la docencia, investigación y servicios. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia.
- Caori P. Takeuchi T. (1998). Docencia Excepcional. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia.
- Caori P. Takeuchi T. (2000). Docencia Excepcional. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia.
- Maritzabel Molina H. (2006). Extensión Meritoria. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia.
- Carlos R. Vallecilla B. (2007). Premio Diódoro Sánchez. Sociedad Colombiana de Ingenieros (SCI).
- G. Valencia C. (2008) Premio Guillermo González Zuleta al Ingeniero o a la empresa de ingeniería que haya ejecutado los diseños, o la construcción de una o varias obras que muestren alto grado de excelencia en el diseño o construcción de estructuras, ya sean metálicas, de concreto reforzado, preesforzado o de materiales compuestos. Sociedad Colombiana de Ingenieros (SCI).
- Dorian L. Linero S. (2011). Academia Integral Meritoria. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia.

Se observa en el indicador 35 que el porcentaje de docentes que domina una lengua extranjera desde el 2009 ha aumentado, sin embargo, aún sigue siendo un porcentaje bajo

teniendo en cuenta los metas de internacionalización de la universidad consignadas en el Plan Global de Desarrollo 2016-2018. Es necesario tener en cuenta que para el cálculo de este indicador se consideran solo los docentes que pueden acreditar de alguna manera el conocimiento de una segunda lengua, no obstante, existen algunos docentes del programa que, aunque no pueden acreditar el dominio de una lengua extranjera, han realizado publicaciones en inglés, lo cual indica su conocimiento de esta lengua. Se considera que el dominio de una lengua extranjera por parte de los profesores del programa es suficiente, sin embargo, sería recomendable que los docentes lo acreditaran mediante algún examen o certificado.



Figura 24. Indicador 35 – Porcentaje de profesores participantes en el programa que dominan, al menos, una lengua extranjera - Dominio de lengua extranjera.

El indicador 39 muestra las características de los profesores visitantes al programa, sin embargo, es probable que la cantidad de profesores visitantes haya sido mayor pero no fue posible recolectar la información correspondiente. Se considera que se puede mejorar la centralización de la información de los profesores visitantes al programa, generando una base de datos más completa. Se observa que, de los 6 profesores visitantes al programa, 3 han participado como seminaristas y 3 como conferencistas. Por otra parte, 3 profesores han sido extranjeros y 3 han sido de nacionalidad colombiana. Finalmente, en cuanto al nivel de formación, 4 profesores

visitantes tenían como nivel de formación máximo doctorado y dos tenían formación de maestría. La experiencia académica y profesional de los profesores que han sido invitados a dictar conferencias y seminarios relacionados con el programa permite complementar los conocimientos impartidos por los profesores del programa y sirven como herramienta para articular la investigación que se está desarrollando en la universidad con los proyectos realizados en otras universidades tanto nacionales como internacionales. Se considera que las características académicas de los profesores invitados son adecuadas, no obstante, se debería aumentar el número de invitaciones semestralmente.

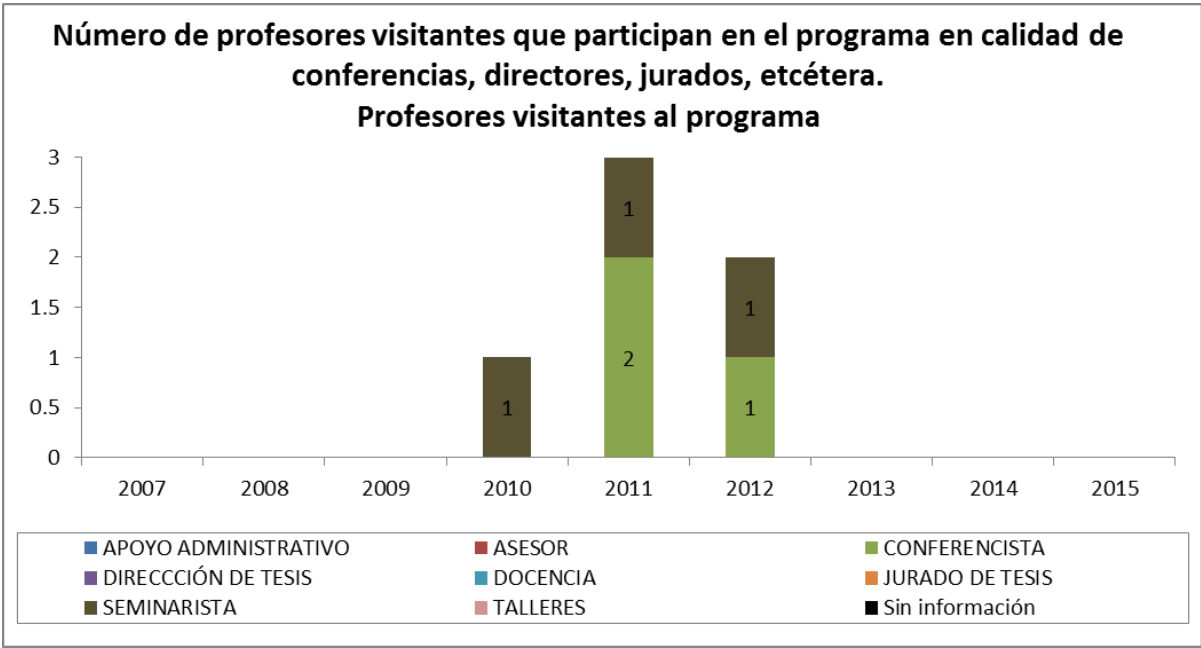


Figura 25. Indicador 39 – Número de profesores visitantes que participan en el programa en calidad de conferencistas, directores, jurados, etcétera –Profesores visitantes del programa

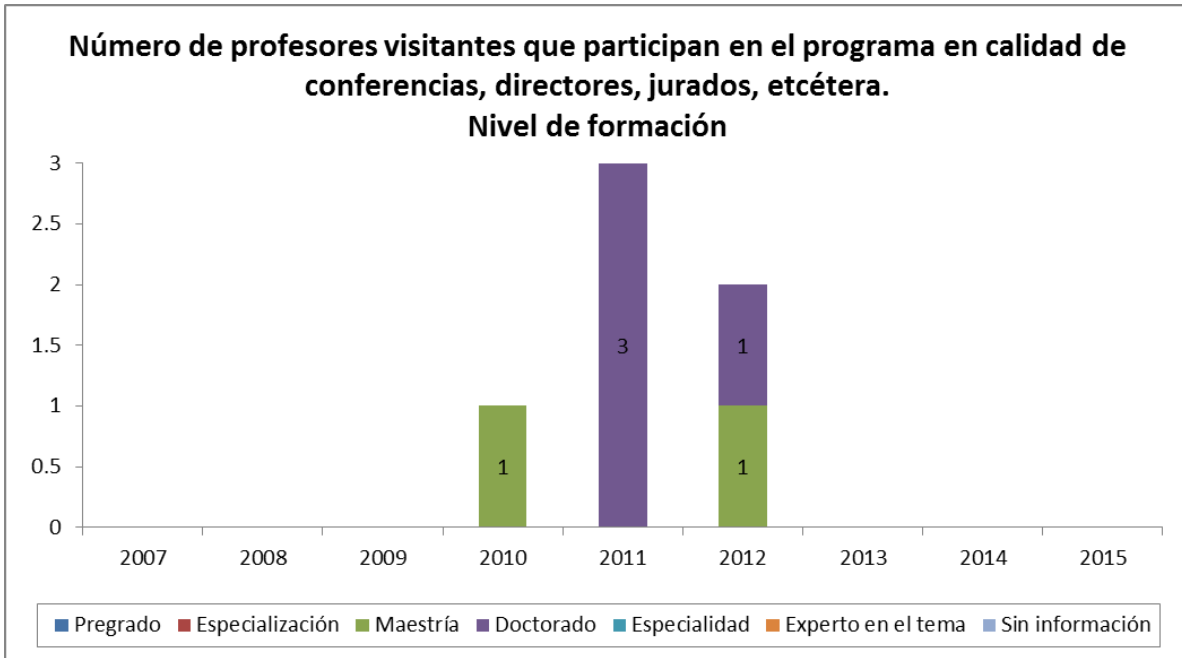


Figura 26. Indicador 39 – Número de profesores visitantes que participan en el programa en calidad de conferencistas, directores, jurados, etcétera. Nivel de formación.

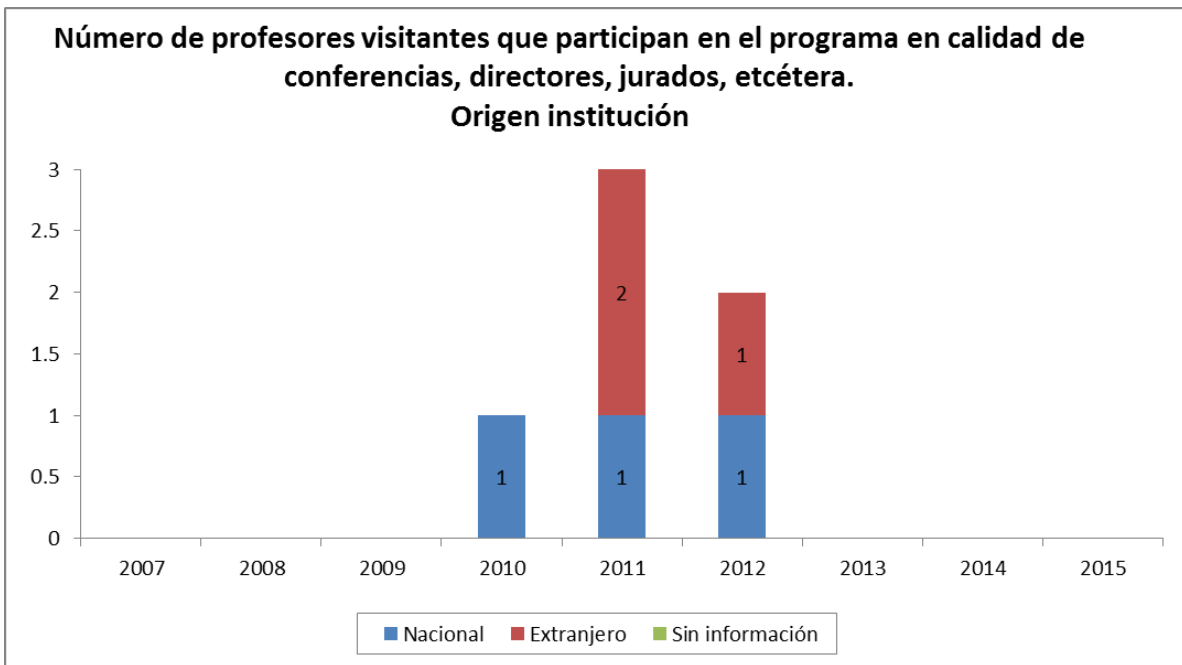


Figura 27. Indicador 39 - Número de profesores visitantes que participan en el programa en calidad de conferencistas, directores, jurados, etcétera. Origen de institución.

En la Tabla 9 se presenta la lista de los docentes que han apoyado el programa en los últimos 10 años y su máximo nivel de formación.

Nombre	Máximo nivel de formación
Dorian Linero Segrera	Doctorado
Caori Takeuchi Tam	Doctorado
Juan Manuel Lizarazo	Doctorado
Maritzabel Molina Herrera	Doctorado
Ricardo Parra Arango	Maestría
Ismael Santana Santana	Maestría
Juan Tamasco Torres	Maestría
Diego Dueñas Puentes	Maestría
Jose Gabriel Gómez Cortés	Maestría
Fernando Spinel Gómez	Maestría
Gabriel Valencia Clement	Especialización
Carlos Vallecilla Bahena	Maestría

Tabla 9. Profesores del programa de Especialización en Estructuras

Teniendo en cuenta los objetivos de formación del programa expuestos en la característica I, que se enfocan en formar especialistas capaces de resolver problemas relacionados con la ingeniería estructural, se puede ver que el perfil de los profesores es pertinente para su consecución teniendo en cuenta que todos han realizado sus estudios de posgrado, tanto de maestría como de doctorado, en programas relacionados con esta área de conocimiento. En el [Acuerdo 014 de 2013 del Consejo de Sede](#), se definen las líneas de investigación del programa; en la línea de investigación en Diseño Estructural el programa cuenta con 1 profesor con nivel de formación máximo de especialización, 5 profesores con nivel de formación de maestría y 1 profesor con nivel de formación doctoral; en la línea de investigación en Análisis Estructural, el programa cuenta con 2 profesores que realizaron sus tesis de doctorado en esta área y con 2 profesores con nivel de formación de maestría; en la línea de investigación en Comportamiento de Materiales para Estructuras, el programa cuenta con 1 profesor con nivel de formación doctoral y 1 profesor con maestría. Esto evidencia las fortalezas de los docentes respecto al área de conocimiento, los objetivos y las líneas de investigación del programa.

Características	Ponderación máxima	Calificación	Calificación ponderada
6. Desempeño de los profesores en el programa	7	4.4	6.16

Tabla 10. Característica 6

Análisis característica 6. Desempeño de los profesores en el programa

Actividades y dedicación de los profesores del programa

El tiempo que cada profesor dedica a las actividades académicas se encuentra descrito en el Estatuto Personal Académico de la Universidad Nacional de Colombia ([Acuerdo 123 de 2013, CSU](#)). Según este acuerdo, las categorías para el personal académico de carrera son: profesor auxiliar, profesor asistente, profesor asociado y profesor titular. Asimismo, establece que el personal académico debe estar vinculado en alguna de las siguientes dedicaciones: exclusiva, tiempo completo, medio tiempo o cátedra ([Acuerdo 123 de 2013, CSU](#)).³

En conjunto con el programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras, el programa de Especialización en Estructuras posee “11 profesores de planta: 7 de dedicación exclusiva o tiempo completo, y 4 de cátedra” (PEP Maestría en Ingeniería – Estructuras, 2016). La vinculación de dedicación exclusiva equivale a 44 horas de actividad académica/semana, la dedicación de tiempo completo equivale a 40 horas de actividad y la dedicación de cátedra puede variar entre 0 y 21 horas dependiendo del puntaje de la vinculación ([Acuerdo 123 de 2013, CSU](#)).

Adicionalmente, el programa cuenta con la participación de expertos, profesores visitantes, especiales, ocasionales y profesores adjuntos definidos en el [Acuerdo 016 de 2005 del Consejo Superior Universitario](#) (CSU), que participan en la realización del Seminario Permanente de Estructuras mediante exposiciones y conferencias.

La modificación del Estatuto de Personal Académico realizada en el [Acuerdo 003 de 2008 del Consejo Superior Universitario](#) estableció que:

³ A partir de la expedición del Acuerdo 123 de 2013 del Consejo Superior Universitario se eliminan las vinculaciones o cambios de dedicación a medio tiempo, manteniendo los cargos en medio tiempo existentes.

“La función de los profesores en dedicación exclusiva está relacionada con la docencia, la investigación y eventualmente la extensión. La función de los profesores de cátedra está relacionada con la docencia, la formación en el ejercicio profesional o la extensión y eventualmente la investigación, siempre y cuando el o la docente tenga título de Doctorado y la investigación sea de interés para la Universidad” (Acuerdo 033 de 2008, CSU).

De acuerdo al nivel de formación, la categoría a la que pertenecen y la dedicación, los profesores de carrera deben cumplir con las funciones contenidas en el Acuerdo 123 de 2013 del CSU:

- Docencia presencial, virtual, telepresencial o híbrida.
- Actividades anexas a docencia.
- Actividades de creación, investigación y extensión.
- Actividades académico-administrativas.
- Actividades de representación.
- Formación-actualización.
- Evaluación.

Participación de los docentes en el programa

En la encuesta de autoevaluación realizada a profesores se consultó acerca del promedio de horas que los profesores encuestados dedican a actividades académicas del programa (Indicador 42). Como resultado, el 66% de los profesores encuestados dedica entre 7 y 16 horas de docencia, el 56% dedica menos de 6 horas a actividades de extensión, el 44% no dedica tiempo a actividades académico-administrativas y el 33% dedica menos de 6 horas a tutorías.

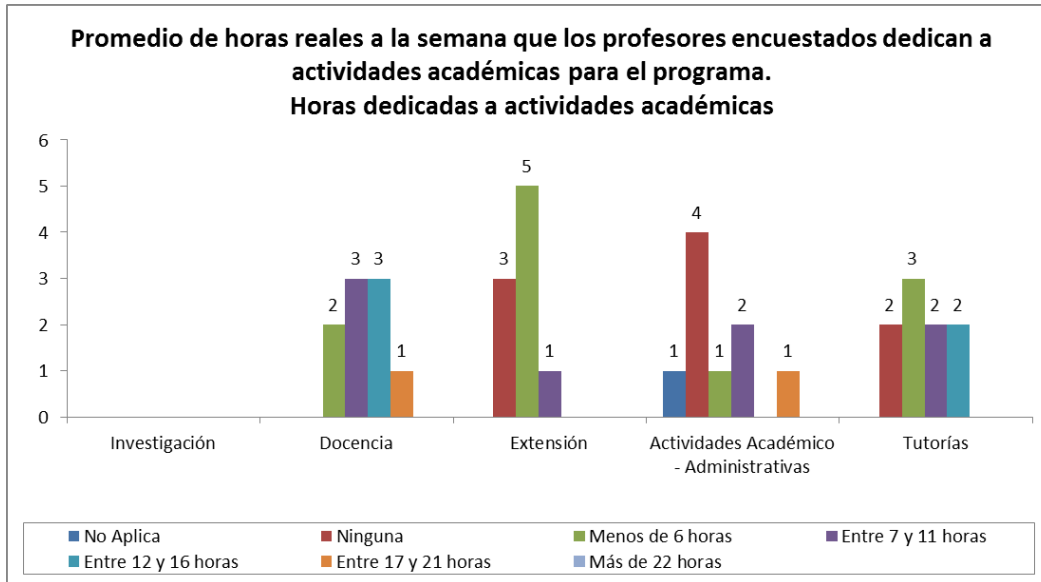


Figura 28. Indicador 42 - Promedio de horas reales que los profesores encuestados dedican a actividades académicas para el programa. – Horas de dedicación a actividades académicas.

El resultado del Indicador 43 es consistente con la eliminación del trabajo final del programa de especialización en Estructuras, puesto que en la actualidad los docentes no dedican horas semanales a la dirección de trabajos finales de especialización. En el caso particular del programa, bajo la modificación del [Acuerdo 014 de 2013 del Consejo de Sede](#), el indicador 43 no es pertinente.

Experiencia docente, investigativa y profesional

El indicador 45 muestra que desde el año 2007 el 50% del total de profesores de la población de autoevaluación registra publicaciones. Teniendo en cuenta que la población de autoevaluación está compuesta por profesores de dedicación exclusiva, tiempo completo y cátedra, que a su vez distribuyen su dedicación en los programas de pregrado en ingeniería civil, especialización en estructuras y maestría en ingeniería – estructuras. Es deseable aumentar el número de profesores que publican respecto al número total, pero se ha de tener en cuenta que 5 docentes adscritos al programa son de cátedra, por lo que se dificulta que tengan la dedicación suficiente para estas actividades.

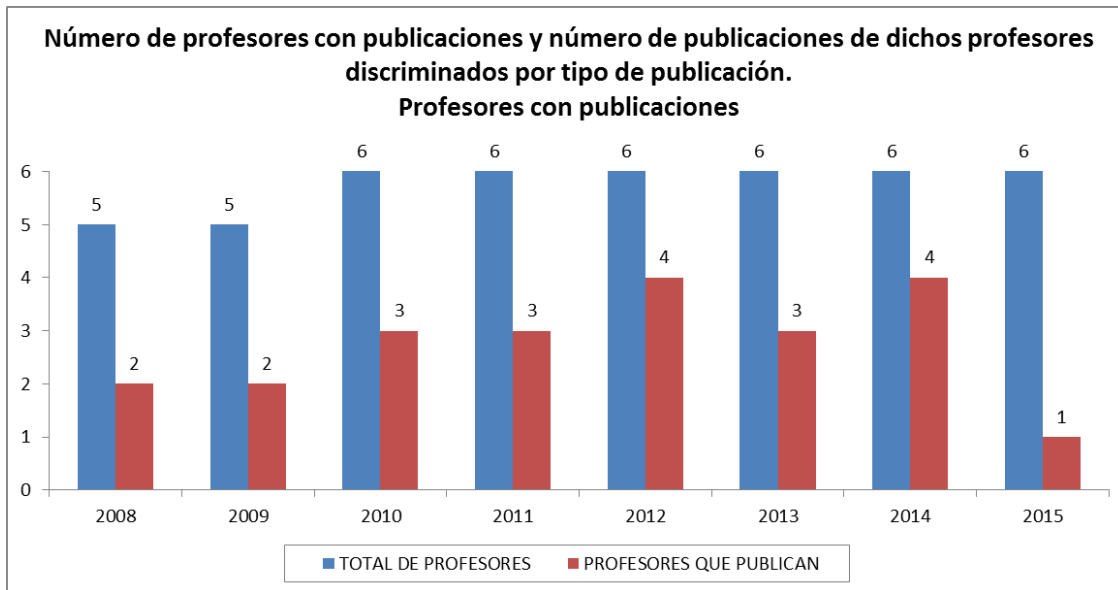


Figura 29. Indicador 45 - Número de profesores con publicaciones y número de publicaciones de dichos profesores discriminadas por tipo de publicación – Profesores con publicación

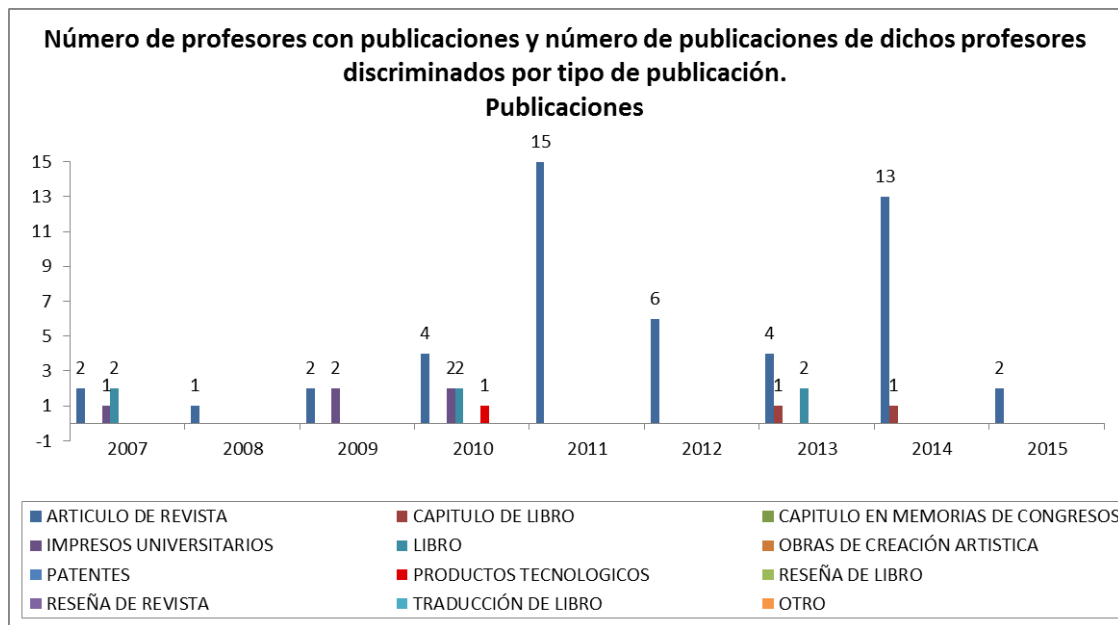


Figura 30. Indicador 45 - Número de profesores con publicaciones y número de publicaciones de dichos profesores discriminadas por tipo de publicación - Publicaciones

El indicador 45 (Figura 30) discrimina por tipo de publicaciones la estadística del programa, se observa que la mayor parte de publicaciones corresponde a artículos de revista y ponencias en eventos especializados, con algunas participaciones en libros y capítulos de libros. La producción académica de los profesores del programa ha permitido la

clasificación en la categoría A1 del grupo de investigación en Análisis, Diseño y Materiales – GIES ([Convocatoria 737 Colciencias](#)).

En el periodo de autoevaluación (2007-2015) sólo se registra un producto tecnológico (Figura 31): PEFICA, programa de elementos finitos a código abierto desarrollado por Dorian Linero (2010). Este aspecto puede resultar una debilidad ya que se posee gran cantidad de publicaciones y participaciones en eventos, pero es deseable que la experiencia investigativa se materialice en mayor cantidad de productos que se pongan a disposición de la sociedad. Dada la modificación del plan de estudios de la Especialización en Estructuras, no es posible incluir productos tecnológicos como parte de los trabajos finales, no obstante, podría fortalecerse este indicador en el programa de Maestría en ingeniería – Estructuras.

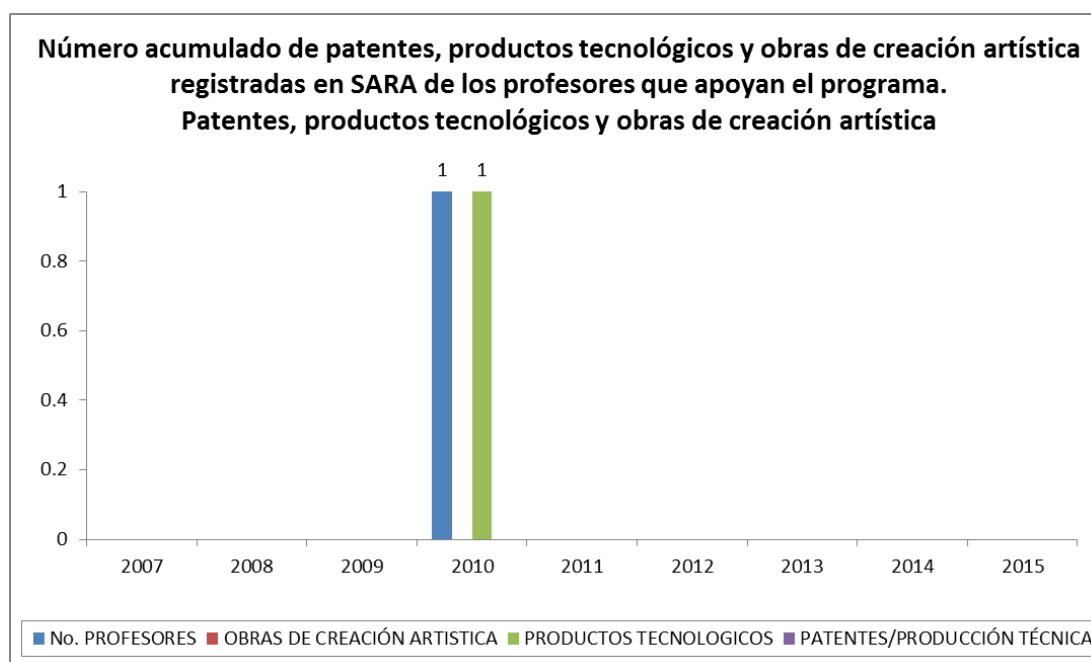


Figura 31. Indicador 46 Número acumulado de patentes, productos tecnológicos y obras de creación artística registradas en SARA de los profesores que apoyan el programa. Patentes, productos tecnológicos y obras de creación artística

Vinculación de docentes a grupos de investigación

El Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola cuenta con tres programas de posgrado relacionados con el área de estructuras: Especialización en Estructuras, Maestría en Ingeniería – Estructuras, Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Civil (línea de investigación en sistemas estructurales y materiales para construcción). El grupo de investigación que soporta estos programas en el área de estructuras es el grupo en Análisis, Diseño y Materiales – GIES, por lo que los docentes adscritos al departamento que hacen parte de estos programas son integrantes activos del grupo de investigación y apoyan procesos de investigación y dirección de trabajos finales y tesis para el caso del programa de maestría y doctorado.

El indicador 74 (Figura 32) muestra que en su mayoría los profesores que apoyan el programa se encuentran vinculados al grupo de investigación Análisis, Diseño y Materiales – GIES. Este aspecto es positivo, si bien el programa de especialización en estructuras ya no solicita como requisito de grado la presentación de un trabajo final, los docentes se encuentran vinculados al grupo de investigación (80% ver Figura 33), lo cual incentiva a participar en convocatorias para financiar sus investigaciones.

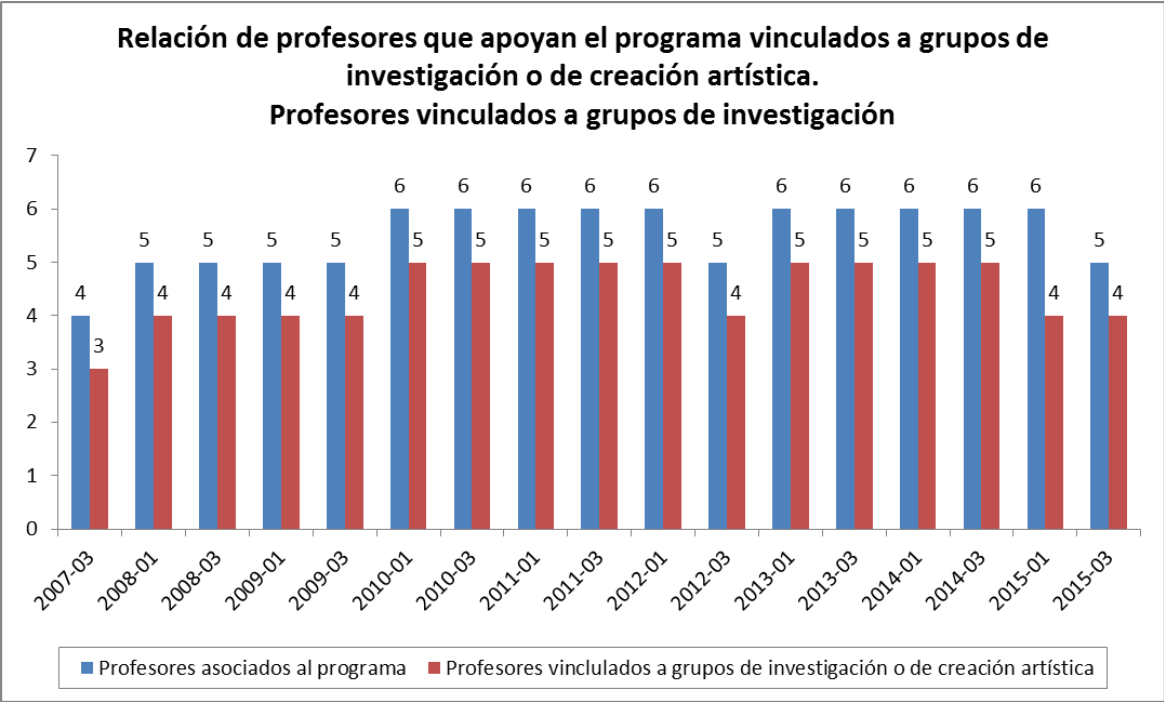


Figura 32. Indicador 74 - Relación de profesores que apoyan el programa vinculados a grupos de investigación o de creación artística. Profesores vinculados a grupos de investigación



Figura 33. Indicador 74 - Relación de profesores (%) que apoyan el programa vinculados a grupos de investigación o de creación artística. Profesores vinculados a grupos de investigación.

Responsabilidades profesor-estudiante e incidencia con los objetivos de formación del programa

Los estudiantes encuestados manifestaron que los criterios de evaluación y exposición de ideas de los profesores del programa son buenos, asimismo que se estimula la participación y la discusión en los temas con gran amplitud (Figura 34 Indicador 50). Se destacó el contenido programático de las asignaturas en relación con las expectativas que se tenían del programa. Este aspecto constituye una gran fortaleza del programa ya que uno de sus objetivos es: *Desarrollar la capacidad de los profesionales en la solución de problemas particulares para el diseño, Planeación y dirección de proyectos de infraestructura que involucren la aplicación de principios de la Ingeniería Estructural* ([Acuerdo 049 de 2008 Consejo de Sede](#)), la percepción de los estudiantes afirma que se está cumpliendo con el objetivo propuesto en términos del estímulo a la participación y discusión de temas en las asignaturas que desarrollen sus capacidades en la solución de problemas.

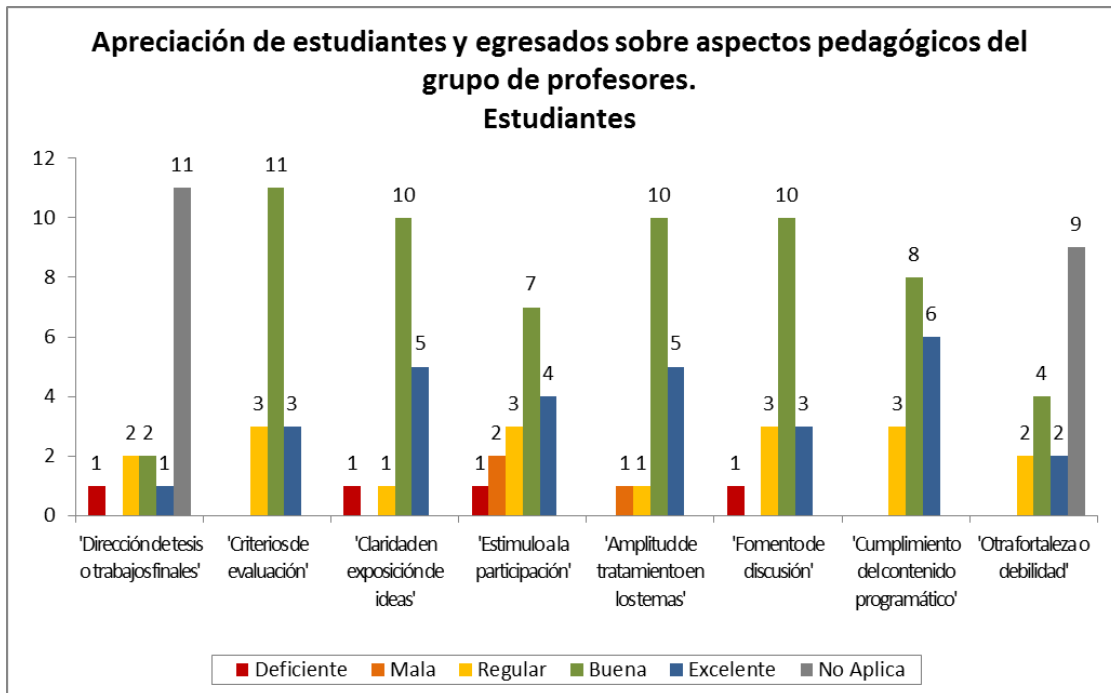


Figura 34. Indicador 50 - apreciación de estudiantes y egresados sobre aspectos pedagógicos del grupo de profesores - Estudiantes

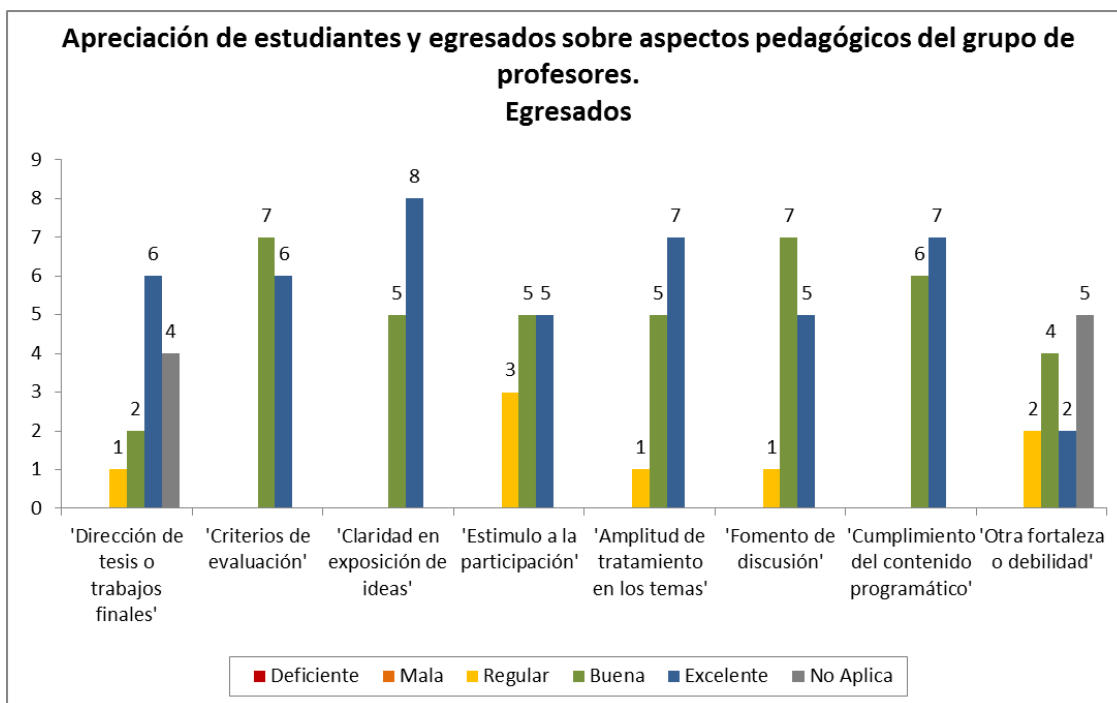


Figura 35. Indicador 50 - apreciación de estudiantes y egresados sobre aspectos pedagógicos del grupo de profesores - Egresados

Los egresados desde otra óptica manifestaron que los criterios de evaluación y exposición de ideas de los profesores del programa son excelentes, destacando el estímulo a la participación, la discusión en los temas propuestos y el cumplimiento del contenido programático. El caso de los egresados resulta de gran interés ya que el principal objetivo del programa es: *Promover la profundización y actualización de conocimientos específicos de Ingeniería Estructural* ([Acuerdo 049 de 2008 Consejo de Sede](#)), al encontrarse en el mundo laboral, su posición permite identificar que la oferta académica y la actualización de los contenidos de las asignaturas es consecuente con las necesidades actuales de la ingeniería estructural.

Características	Ponderación máxima	Calificación	Calificación ponderada
7. Actualización pedagógica y académica	4	4.4	3.52

Tabla 11. Característica 7

Análisis característica 7. Actualización pedagógica y académica

Políticas institucionales de actualización permanente de docentes

El Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la Universidad Nacional de Colombia establece como funciones de los profesores: docencia, actividades anexas a la docencia, actividades de creación, investigación y extensión, actividades académico-administrativas, actividades de representación, formación y actualización, y evaluación. Funciones dentro de las cuales la formación y actualización docente incluye la participación en eventos de carácter cultural, científico o académico, comisiones de estudio y demás actividades que contribuyen a mejorar el nivel de preparación en sus respectivas áreas de conocimiento.

Para dar cumplimiento al eje misional, la Universidad Nacional de Colombia se encuentra estructurada para apoyar las labores docentes mediante las Direcciones Nacionales de Investigación, Bienestar y Extensión, así como la Dirección de Relaciones Exteriores (DRE) para dar apertura de escenarios de cooperación nacional e internacional.

La Dirección Nacional de Investigación apoya la labor docente mediante las siguientes convocatorias:

- *Convocatoria Nacional de Proyectos para el Fortalecimiento de la Investigación, la creación y la Innovación de la Universidad Nacional de Colombia.* Convocatoria que busca fortalecer la investigación y la visibilidad nacional e internacional de la universidad.
- *Convocatoria del programa Nacional de Difusión del Conocimiento mediante eventos de investigación, creación e innovación en la Universidad Nacional de Colombia.* Esta convocatoria busca cofinanciar la realización de eventos de carácter nacional e internacional.
- *Convocatoria para la Movilidad Internacional de la Universidad Nacional de Colombia.* Esta convocatoria busca cofinanciar la visita de investigadores y la presentación de resultados de investigación en eventos de carácter internacional.
- *Convocatoria Nacional de Extensión Solidaria.* En el marco del Plan Global de Desarrollo 2016 se busca generar solución o mejoramiento de la condición de algunas problemáticas sociales en cooperación con grupos académicos y centros de pensamiento de la universidad.

Adicionalmente, la Facultad de Ingeniería a través de la [Unidad de Educación Continua y Permanente](#) ofrece programas de formación docente dirigidos a la actualización y el mejoramiento profesional de los educadores como complemento pedagógico, investigativo y disciplinario.

Participación de los docentes del programa

Sólo dos docentes del programa manifestaron haber realizado actividades de actualización pedagógica, resultado que no es satisfactorio para el programa ya que indica que no se incentiva a los docentes para que participen en programas de formación y actualización pedagógica. Sin embargo, esto no significa que los docentes del programa no hagan parte de las políticas institucionales de actualización permanente.

Entendiendo la suficiencia en una lengua extranjera como una herramienta para la actualización de los contenidos de las asignaturas, así como para la formación de los profesores, el programa cuenta con tres docentes que han hecho uso del [Memorando de Entendimiento \(MDE\) entre “TheBoard of Trustees of the University of Illinois”, USA y la](#)

[Universidad Nacional de Colombia](#). Documento en el que se estableció una relación cooperativa de asistencia mutua en las áreas de educación e investigación entre ambas instituciones. Los docentes del programa participaron en la realización de cursos intensivos de perfeccionamiento de la lengua inglesa en el marco del convenio de cooperación.

Las convocatorias de la Dirección Nacional de Investigación se encuentran enfocadas en actividades de investigación e internacionalización, sin embargo, apoyan la realización de eventos de actualización en las diversas áreas del conocimiento. El grupo de investigación en Análisis, Diseño y Materiales – GIES en conjunto con el programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras y el programa de especialización en Estructuras organizan anualmente el Seminario Permanente de Estructuras, evento en el cual se presentan los resultados más relevantes de las investigaciones y temas de actualización relacionados con las estructuras. De igual forma, se participa en la organización del Simposio Internacional del bambú y la guadua (SIBGUADUA).

Formación doctoral

El programa de Especialización en Estructuras actualmente cuenta con 3 docentes de dedicación exclusiva y uno de tiempo completo con formación de Doctorado. Mediante la resolución número 4650 del 2 de diciembre de 2015 la Decanatura de la Facultad de Ingeniería designó los ganadores del concurso Profesorial 2015-01 para docentes de dedicación Tiempo completo, donde fueron seleccionados dos profesionales en formación doctoral. La Tabla 12 resume la información de los docentes adscritos al programa con formación doctoral y los periodos en los que han adelantado sus estudios.

Nombre	Dedicación	Nivel de Formación	Años de formación
Dorian L. Linero	Dedicación Exclusiva	Doctorado	2002-2006
Caori P. Takeuchi	Dedicación Exclusiva	Doctorado	2009-2014
Maritzabel Molina	Dedicación Exclusiva	Doctorado	2007-2012
Juan M. Lizarazo	Tiempo Completo	Doctorado	2007-2010
Martín Estrada M.	Tiempo Completo	Estudiante Doctorado	-

Julián D. Puerto	Tiempo Completo	Estudiante Doctorado	-
------------------	-----------------	----------------------	---

Tabla 12. Docentes con formación doctoral

El indicador 51 describe el número de profesores del programa en formación formal (doctorado, especialización o maestría), informal y estancia posdoctoral para el periodo 2007-2015. Del 2005 al 2013, un docente se encontraba en formación de maestría y para el 2014, se contaba con 4 docentes de planta con formación de doctorado (Figura 36). Con la incorporación de los nuevos docentes, se contará con 6 docentes de tiempo completo con formación de doctorado que apoyen las actividades del programa.

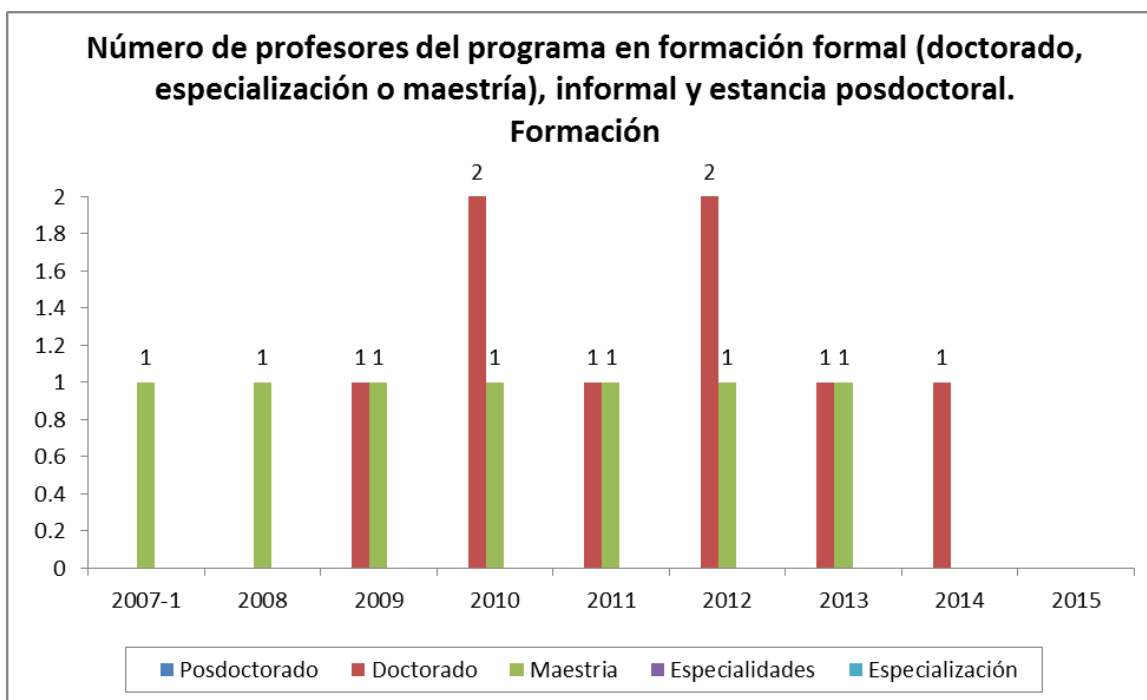


Figura 36. Indicador 51 - Número de profesores del programa en formación formal (doctorado, especialización o maestría), informal y estancia posdoctoral para el periodo 2007-2015

En la Tabla 13 se puede observar cómo el proceso de formación de los docentes ha servido para ampliar la oferta académica del programa. Algunas asignaturas habían dejado de ofrecerse ya que los docentes a cargo se pensionaron y no se disponía de docentes con formación específica en estas áreas para dictarlas.

- En el caso de Análisis Dinámico de Estructuras, asignatura que había sido dictada anualmente por el profesor Fernando Spinel hasta el periodo 2013-I, ha sido nuevamente ofertada desde el periodo 2015-I por la profesora Maritzabel Molina

Herrera quien adelantó sus estudios doctorales en el periodo 2007-2012 y cuya investigación se tituló “Simulación de los Materiales Compuestos como Refuerzo en Estructuras de Hormigón Armado”, la especialización en este tema le ha permitido impartir de igual forma la asignatura Análisis matricial avanzado.

- La asignatura Tecnología del hormigón era dictada por el profesor Gabriel Gómez hasta el periodo 2012-II, a partir del periodo 2015-I el profesor Juan Manuel Lizarazo, luego de culminar sus estudios doctorales 2007-2010, y de sus investigaciones en hormigón asume la dirección de esta asignatura. Su investigación doctoral titulada “Chloride Transport Properties of Waste Slag Concrete Activated with Gypsum and Alkali Materials” y los avances en el tema le han permitido nutrir y actualizar el contenido de la asignatura.
- El profesor Dorian Linero adelantó sus estudios doctorales en el periodo 2002-2006, su investigación doctoral titulada “Un Modelo de Fallo Material del Hormigón Armado, Mediante la Metodología de Discontinuidades Fuertes de Continuo y la Teoría de Mezclas” y sus investigaciones le permitieron impartir desde el periodo 2006-II las asignaturas: mecánica estructural avanzada, análisis matricial avanzado y análisis estructural por elementos finitos.
- La profesora Caori Takeuchi adelantó sus estudios doctorales en el periodo 2009-2014, sus investigaciones en *conexiones en estructuras metálicas* y diseño de vigas y muros en mampostería reforzada han diversificado la oferta académica con las asignaturas concreto preesforzado y mampostería estructural. Se espera que su investigación doctoral “Caracterización Mecánica del Bambú Guadua Laminado para Uso Estructural” permita ofertar la asignatura Estructuras de madera, donde se incluya un módulo de estructuras de guadua.

ASIGNATURAS	2003-II	2004-I	2004-II	2005-I	2005-II	2006-I	2006-II	2007-I	2007-II	2008-I	2008-II	2009-I	2009-II	2010-I	2010-II	2011-I	2011-II	2012-I	2012-II	2013-I	2013-II	2014-I	2014-II	2015-I	2015-II	2016-I	2016-II
Concreto Preesforzado																											
Diseño Sísmico Resistente - Acero																											
Diseño Sísmico Resistente - Concreto																											
Estructuras de Lámina Delgada																											
Estructuras de Madera																											
Estructuras Metálicas II																											
Fundaciones Avanzadas	X	X		X	X					X																	
Mampostería Estructural																											
Puentes II																											
Análisis Dinámico de Estructuras																											
Análisis Estructural Avanzado																											
Análisis Estructural por Elementos Finitos																											
Análisis Matricial Avanzado																											
Mecánica Estructural Avanzada																											
Materiales compuestos																											
Patología de Estructuras																											
Tecnología del Hormigón																											

(*) No se tienen en cuenta las asignaturas que no fueron incluidas en el Acuerdo 014 de 2013 del Consejo Superior Universitario

Caori Patricia Takeuchi Tan	
Dorian Luis Linero Segrera	
Maritzabel Molina Herrera	
Juan Manuel Lizarazo Marriaga	
José Gabriel Gómez Cortés	
Gabriel Valencia Clement	
Juan Tamasco Torres	
Diego Ernesto Dueñas Puentes	
Ricardo Parra Arango	
Fernando Alberto Spinel	
Ismael Santana Santana	
Andrés Salas Montoya	
Carlos Ramiro Vallecilla Bahena	
Daniel Lozano	

Tabla 13. Asignaturas ofertadas y docentes encargados programa de Especialización en Estructuras periodo 2003-2016

Nombre	Dedicación	Nivel de formación
Ismael Santana	Cátedra	Maestría
Juan Tamasco	Cátedra	Maestría
Carlos Vallecilla	Cátedra	Maestría
Daniel Lozano	Cátedra	Maestría
Diego Dueñas	Cátedra	Maestría

Tabla 14. Profesores de cátedra programa de Especialización en Estructuras

La formación de maestría de los docentes de cátedra (Tabla 14) sumada a su amplia experiencia profesional complementa la formación de los estudiantes del programa. En el

caso del profesor Ismael Santana, su tesis de maestría titulada “Determinación de la Resistencia a la Compresión en Muros Existentes, Mediante el Corte y Ensayo de Prismas” y su experiencia en el tema le ha permitido impartir el curso de mampostería estructural satisfactoriamente. Asimismo, el profesor Ricardo Parra ha apoyado los cursos análisis estructural por elementos finitos, análisis matricial avanzado y mecánica estructural avanzada gracias a su formación en optimización topológica, elementos finitos y análisis de estructuras, actualmente adelanta sus estudios doctorales.

El resumen de asignaturas ofertadas y docentes encargados en el programa de Especialización en Estructuras periodo 2003-2016 muestra que dos asignaturas incluidas en el plan de estudios no han sido ofertadas para este período: Estructuras de lámina delgada y Estructuras de madera. Asimismo, una asignatura sólo se ofreció un semestre: Patología de estructuras. Se encuentra como debilidad del programa que estas asignaturas no se oferten con regularidad, por lo que se espera hagan parte de la oferta académica y de la proyección de asignaturas del programa.

Incidencia con los objetivos de formación del programa

El programa de Especialización en Estructuras busca “promover la profundización y actualización de conocimientos específicos de Ingeniería Estructural” ([Acuerdo 049 de 2008, CS](#)). La incidencia de la formación doctoral y de maestría es favorable para el programa en la medida que diversifica y actualiza el contenido de las asignaturas que se ofertan cada semestre, al tratarse de un programa de especialización, también resulta de interés que los docentes de cátedra poseen gran experiencia laboral, lo cual es afín al objetivo del programa, puesto que proyecta en las aulas los problemas de actualidad en la ingeniería nacional, así como los retos en la construcción de país.

Conclusiones particulares respecto a la valoración del cumplimiento de la calidad del Factor 3

- El perfil de los profesores del programa se considera altamente satisfactorio, teniendo en cuenta que han desarrollado sus estudios de posgrado (maestría y doctorado) en diversas áreas de la ingeniería estructural. Además, varios de ellos han recibido reconocidas distinciones a nivel nacional.

- El número de profesores Asociados y Titulares ha aumentado, lo que demuestra que en general, la experiencia docente e investigativa de la planta profesoral del programa ha aumentado.
- Se considera que se debe aumentar el número de invitaciones a profesores de otras instituciones tanto nacionales como internacionales.

3.4. FACTOR 4: Procesos académicos

Características	Ponderación máxima	Calificación	Calificación ponderada
8. Formación académica y acompañamiento estudiantil	4	4.0	3.2

Tabla 15. Característica 8

Análisis característica 8. Formación académica y acompañamiento estudiantil.

De acuerdo a lo discutido en las características 5 y 6, en las cuales se describe y analiza el perfil y desempeño de los docentes del programa, se puede observar que la elección adecuada de los profesores que dictan las asignaturas del programa sirve como un mecanismo para asegurar que los estudiantes adquieran el perfil de egresado esperado. De igual manera, las asignaturas se programan de tal manera que cada año se dicten como mínimo 2 asignaturas de cada área de énfasis (característica 7). Los profesores del programa, en su libertad de cátedra, realizan las modificaciones pertinentes a los programas de las asignaturas de acuerdo a las modificaciones de las normas nacionales e internacionales y al avance tecnológico realizado en el área en los últimos años, por lo tanto, se considera que es necesario realizar una revisión exhaustiva de los contenidos vigentes de las asignaturas (Anexo 2) y realizar la actualización correspondiente de acuerdo a lo que el comité asesor del programa considere necesario. Además, se considera pertinente empezar a solicitar semestralmente un reporte a los docentes de estas modificaciones con el fin de llevar un seguimiento de las asignaturas y sus contenidos.

El programa contó con una figura de tutor durante el período en el cual era requisito de grado la presentación de un Trabajo Final de Especialización. En ese período los tutores apoyaban a los estudiantes en el desarrollo del trabajo final y pasaban a ser los directores

una vez aprobada la propuesta por el Consejo de Facultad. Actualmente, debido a que se eliminó el Trabajo Final, la tutoría a los estudiantes se realiza desde la coordinación del programa, donde se brinda una atención permanente a las solicitudes estudiantiles. Además, semestralmente se dicta una charla para orientar a los admitidos sobre los procesos académicos más relevantes para el posgrado, la normatividad estudiantil vigente, las características académicas del programa y la proyección de asignaturas para los próximos semestres. Se considera que debe implementarse una figura de tutor en el programa que preste acompañamiento constante al estudiante en temas estudiantiles, como la selección apropiada de asignaturas, y en trámites académicos-administrativos.

El [Acuerdo 028 de 2010 del C.A.](#), por el cual se reglamenta el Sistema de Acompañamiento Estudiantil, precisa en el Artículo 6 que el acompañamiento realizado por el docente tutor debe tener como fin la obtención de información oportuna acerca de las asignaturas con mayor mortalidad académica, repitencia y los factores que inciden en la deserción académica. Este seguimiento será insumo para orientar políticas que contribuyan a disminuir la deserción por motivos académicos. Como se mencionó anteriormente, la Coordinación Curricular del Programa define las asignaturas que se dictarán en los próximos 3 semestres académicos de acuerdo a las solicitudes estudiantiles y al seguimiento dado por los docentes del programa, los cuales apoyan en todo momento las solicitudes académicas de los estudiantes.

El [Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario](#), establece los lineamientos básicos para el proceso de formación de los estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia a través de sus programas curriculares. En el Capítulo I, se fijan los principios como excelencia académica, formación integral, contextualización, internacionalización, formación investigativa, interdisciplinariedad, flexibilidad y gestión para el mejoramiento académico. En el Artículo 11 del Capítulo II se definen los objetos de formación en programas de posgrado, enfatizando el propósito del nivel de Especialización como la profundización, perfeccionamiento y actualización en un tema específico. Como se mencionó anteriormente, los docentes del programa realizan una actualización adecuada y oportuna de los contenidos de las asignaturas, esto con el fin de garantizar que el objeto de formación del programa se cumpla y de mantener la calidad del programa. Por otra

parte, en el Artículo 19 y 25 del acuerdo mencionado, se habla de las múltiples posibilidades de formación de acuerdo a los intereses de cada estudiante y de las líneas de investigación en el Posgrado, las cuales están orientadas de acuerdo a las actividades de investigación realizadas en uno o más grupos de investigación. Los profesores del programa de Especialización en Estructuras apoyan además al programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras y en su mayoría pertenecen al grupo de investigación en Análisis, Diseño y Materiales (GIES), por lo tanto, aunque el programa no se enfoca en la investigación, se soporta la oferta académica en los procesos de investigación desarrollados por los docentes, los cuales les permiten mantener actualizado el conocimiento y de esta manera transmitirlos oportunamente a los estudiantes del programa.

Competencias académicas del programa

Las competencias o habilidades académicas definidas por el programa son las siguientes:

1. Aplicación de conocimientos de ingeniería estructural en planeación y dirección de proyectos de diseño o de construcción.
2. Comprensión del comportamiento de elementos estructurales en base a los conocimientos adquiridos.
3. Desempeño profesional en el campo propio de la disciplina.
4. Manejo de herramientas de análisis estructural.
5. Capacidad de análisis y solución de problemas propios de la disciplina.
6. Capacidad de realizar diseños que garanticen un buen comportamiento estructural.

Estas competencias se adaptan a la normatividad dada por la Universidad en cuanto a programas de posgrado y en particular en cuanto a programas de especialización, ya que se enfocan en profundizar y perfeccionar los conocimientos del estudiante en temas de Ingeniería estructural. Por otra parte, se ofrecen varios tipos de asignaturas correspondientes a las líneas de investigación del grupo de investigación del programa (GIES), lo cual les proporciona a los estudiantes múltiples posibilidades de formación.

El indicador de opinión muestra los resultados de la pregunta realizada a los estudiantes y egresados del programa: “Indique de 1 a 6 en qué medida el programa ha aportado al desarrollo de sus competencias para (siendo 1 nada, 2 poco, 3 suficiente, 4 mucho, 5 no sabe y 6 no aplica)”.

La mayoría de estudiantes consideran que el programa ha aportado mucho al desarrollo de las competencias 2, 3, 5 y 6, concretamente en la competencia 2 el 70,6% de los estudiantes considera que el programa ha aportado mucho en la comprensión del comportamiento de elementos estructurales. Sin embargo, se observa que hay estudiantes que opinan que el programa ha aportado poco al desarrollo de algunas de estas competencias. En particular, en las competencias 5 y 6 el 17,6% de los estudiantes, tienen una opinión negativa al respecto. Aun así, ya que la mayoría de estudiantes tiene una percepción positiva al respecto, se considera que el programa cumple el objetivo de propender la adquisición de estas competencias.

La competencia 1 y 4 son las que presentan la opinión más negativa por parte de los estudiantes, ya que el 41.2% de los estudiantes en ambos casos opinan que el programa ha aportado poco al desarrollo de estas habilidades académicas. Se considera que el programa debe mejorar la adquisición de estas competencias, implementando en las asignaturas un mayor componente de planeación y dirección de proyectos e incrementando el uso y enseñanza de herramientas de análisis estructural.

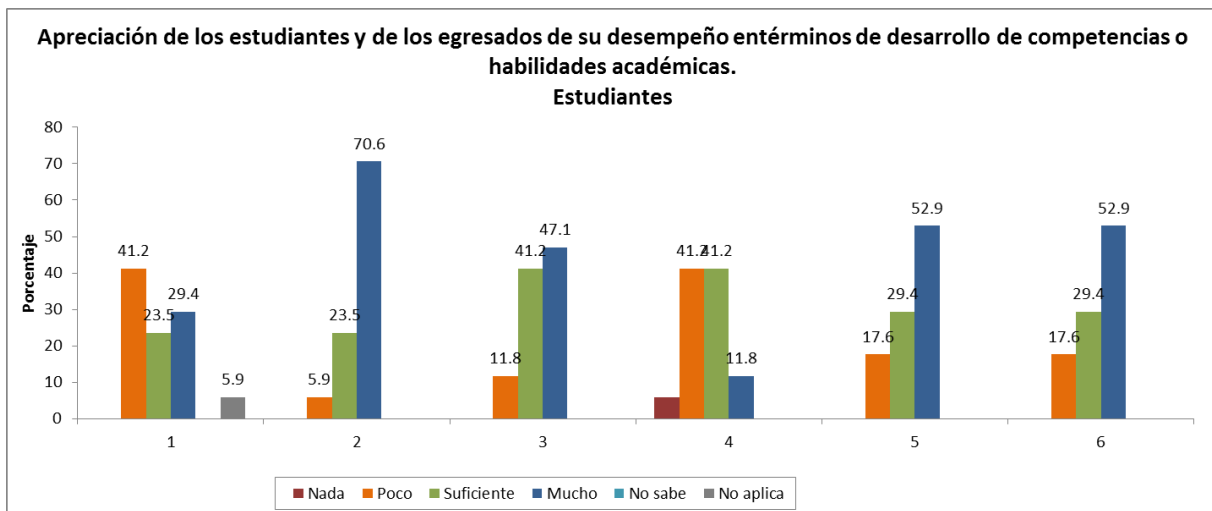


Figura 37. Indicador 55 – apreciación de los estudiantes y de los egresados de su desempeño en términos de desarrollo de competencias o habilidades académicas - Estudiantes

En cuanto a los resultados de la encuesta a egresados del indicador 55, se observa una mejora en la opinión respecto a la consecución de las competencias propuestas, ya que en todas las competencias más del 70 por ciento de los egresados opina que el programa aportó mucho o suficiente en el desarrollo de las 6 competencias definidas. Sin embargo, al igual que en la encuesta a estudiantes, se observa que en las competencias 1 y 4 son las que el programa presenta las mayores debilidades. Se considera que la diferencia de opiniones entre egresados y estudiantes radica en que los egresados, ya de frente a la realidad laboral, ven la utilidad de los conocimientos adquiridos en el programa.

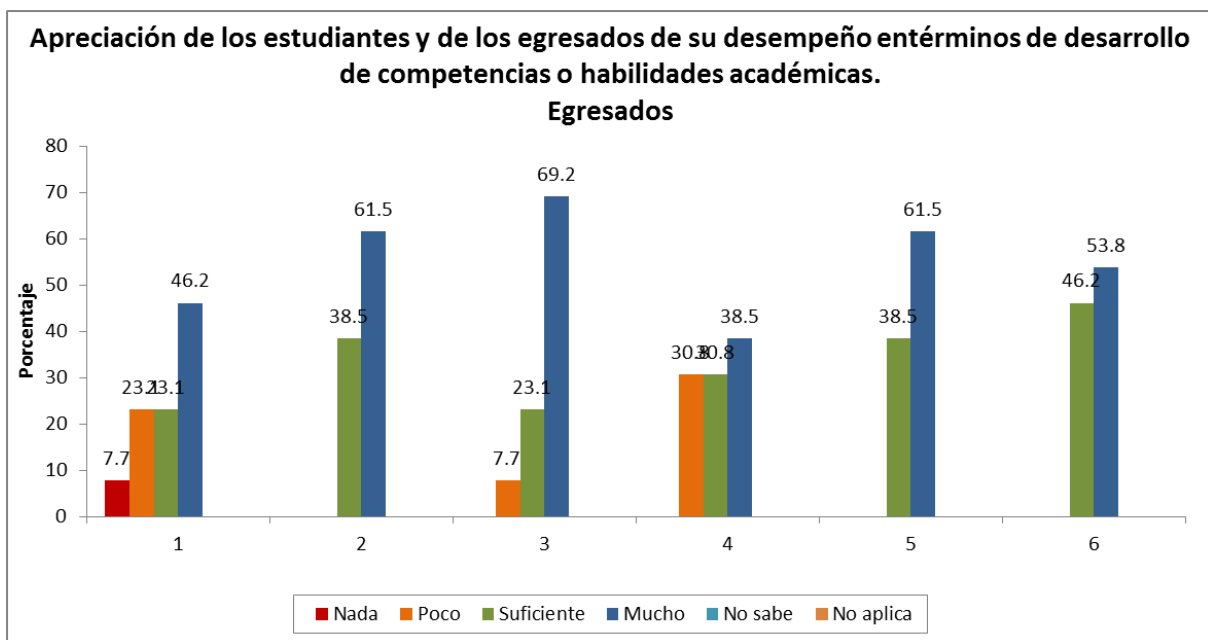


Figura 38. Indicador 55 – Apreciación de los estudiantes y de los egresados de su desempeño en términos de desarrollo de competencias o habilidades académicas – Egresados

Características	Ponderación máxima	Calificación	Calificación ponderada
9. Procesos pedagógicos	4	4.0	3.2

Tabla 16. Característica 9.

Análisis característica 9. Procesos pedagógicos

Disposiciones académicas para realizar seguimiento a los procesos pedagógicos y la evaluación de personal docente

El [Acuerdo 136 de 1993 del Consejo Superior Universitario \(CSU\)](#), establece que la evaluación de los profesores de carrera debe cubrir todas sus actividades académicas: investigación, docencia, extensión, asistencia y dirección académica, proceso que se apoyará en el Programa de trabajo, el informe de actividades y la información de la dirección central de la Universidad.

El procedimiento a seguir para la evaluación para los profesores universitarios de carrera es el siguiente:

- A. La dirección central de la Universidad suministra anualmente a facultades un listado de los docentes relacionando: producción académica, figuraciones en la encuesta de egresados y análisis estadístico, premios y distinciones obtenidas, calificaciones promedio de la encuesta aplicada a estudiantes, tareas de dirección en la Universidad, actividades de extensión solidara, actividades de extensión remunerada, promociones, comisiones y licencias.
- B. Los Comités del Personal Docente propondrán a los consejos correspondientes los nombres de aquellos docentes con un desempeño significativamente superior o significativamente inferior. La información proveniente del departamento, centro o instituto debe tener en cuenta: programa de trabajo, informe personal, cualquier otra información que considere pertinente.
- C. Con base en la información del Comités de Personal Docente, la información suministrada por departamentos, centros o institutos y por la dirección central los Consejos Directivos de Facultad evaluarán a los docentes ubicándolos en las categorías del literal B: desempeño apropiado, desempeño significativamente superior y significativamente inferior.

El [Acuerdo 123 de 2013 del Consejo Superior Universitario](#) (CSU), por el cual se adopta el Estatuto de Personal Académico de la Universidad Nacional de Colombia, en el Capítulo V establece la evaluación de los profesores de carrera como un proceso permanente, cuyo fin es reconocer los logros académicos obtenidos e identificar eventuales fallas para ser corregidas oportunamente. Esta información constituye el criterio para establecer permanencia, renovación y promoción de los docentes de la Universidad.

La evaluación del personal académico según el Acuerdo 123 de 2013 del CSU tiene las siguientes modalidades:

- Evaluación anual: donde se contrastan los compromisos del profesor y el informe anual de actividades, teniendo en cuenta las encuestas estudiantiles de los cursos a su cargo en el año de evaluación.

- Evaluación integral: donde se considera el trabajo universitario en términos del compromiso con la docencia, investigación, extensión y administración académica de acuerdo a la formación, categoría y dedicación del profesor.
- Evaluación especial: donde se analiza la trayectoria académica del profesor para su promoción a profesor titular.

La Universidad Nacional de Colombia desde el año 2006 ha emprendido un proceso de autoevaluación sistemático acogiendo los lineamientos metodológicos propuestos por el Ministerio de Educación Nacional. Este proceso tiene un sustento normativo en la **evaluación integral** descrita en el Acuerdo 123 de 2013 del CSU. Sin embargo, hasta el año 2011 no se encontraban lineamientos que reglamentaran cómo incorporar la *evaluación de cursos y docentes* en la evaluación integral y cómo ponderar los resultados en función del mejoramiento de la calidad del docente. Con el objetivo de realizar una evaluación docente integral con fines de mejoramiento, desde el año 2011 se puso en marcha la plataforma EDIFICANDO-UN⁴, definida como:

“...el conjunto de instrumentos, aplicaciones y procesos de la Universidad Nacional de Colombia que permite entregarle a los docentes y a las diferentes instancias institucionales información oportuna sobre su desempeño, obtenida mediante la valiosa participación de diferentes perspectivas de la comunidad académica. Esta información deberá analizarse y valorarse en conjunto y de manera integral e integrada, con el objeto de descubrir fortalezas y debilidades, y así emprender acciones individuales, colectivas e institucionales de mejoramiento continuo de la calidad docente.” (EDIFICANDO, 2016)

Desde una perspectiva normativa la evaluación integral establece que el proceso debe ser anual y dirigido operativamente a las funciones misionales: docencia, investigación, extensión y administración académica. No obstante, el fin del proceso se limitaría a la permanencia, renovación o promoción académica de los docentes de la Universidad (*Modelo sumativo*). La plataforma EDIFICANDO aporta en este sentido características de mejoramiento a la evaluación docente definiendo las oportunidades para la implementación de planes de mejoramiento.

⁴ EDIFICANDO UN: <http://www.edificando.unal.edu.co/>

Resultados de la evaluación semestral de cursos y docentes

La programación de asignaturas se realiza de manera que se ofertan 5 asignaturas por semestre, cada una con capacidad de 25 estudiantes. La Tabla 17 muestra la participación de estudiantes por asignatura desde que se implementó la plataforma EDIFICANDO (2011). Como resultado, se observa una baja participación de los estudiantes en la evaluación semestral de cursos y docentes, siendo 4 el promedio general de estudiantes que participa en la evaluación por curso.

PARTICIPACIÓN EDIFICANDO POR ASIGNATURA POSGRADO ESTRUCTURAS													
ASIGNATURAS	2011-I	2011-II	2012-I	2012-II	2013-I	2013-II	2014-I	2014-II	2015-I	2015-II	2016-I	2016-II	
Concreto Preesforzado												3	
Diseño Sísmico Resistente - Acero		3											
Diseño Sísmico Resistente - Concreto	X	5	7		2		4				2		
Estructuras de Lámina Delgada													
Estructuras de Madera													
Estructuras Metálicas II			4		1					7			
Fundaciones Avanzadas	2		1		2		4		1				
Mampostería Estructural								21		7			
Puentes II			2						8				
Análisis Dinámico de Estructuras							3		4		3		
Análisis Estructural Avanzado													
Análisis Estructural por Elementos Finitos	1		0		0		2		2		6		
Análisis Matricial Avanzado		2		4		3		1		4			
Mecánica Estructural Avanzada		2		0		1		2		7			
Materiales compuestos	X									5			
Patología de Estructuras													
Tecnología del Hormigón		4		5		2			6		4		
(*) No se tienen en cuenta las asignaturas que no fueron incluidas en el Acuerdo 014 de 2013 del Consejo Superior Universitario													

Caori Patricia Takeuchi Tan	
Dorian Luis Linero Segrera	
Maritzabel Molina Herrera	
Juan Manuel Lizarazo Marriaga	
José Gabriel Gómez Cortés	
Gabriel Valencia Clement	
Juan Tamasco Torres	
Diego Ernesto Dueñas Puentes	
Ricardo Parra Arango	
Fernando Alberto Spinel	
Ismael Santana Santana	
Andrés Salas Montoya	
Carlos Ramiro Vallecilla Bahena	
Daniel Lozano	

Tabla 17. Participación de estudiantes EDIFICANDO por asignatura

Se identifica que es necesario incentivar a estudiantes para que participen en la evaluación semestral de cursos y docentes, se requiere mayor participación para poder obtener resultados significativos de la evaluación docente y así realizar un seguimiento apropiado.

La situación descrita corresponde a una percepción generalizada sobre la plataforma y su utilidad por parte de los estudiantes. Si bien, reúne parámetros sobre metodologías de enseñanza, calificación y aspectos como la puntualidad, imparcialidad y el dominio de la asignatura, los estudiantes perciben que estas encuestas no afectan de manera positiva el desempeño docente, no perciben que sean tomadas en cuenta y por tanto deciden no diligenciarlas.

En el [Acuerdo 151 de 2014 del Consejo Superior Universitario](#) se estableció como instancia responsable a la Dirección de Área Curricular a través del Comité Asesor del Programa realizar la evaluación continua del programa curricular y socializar a la comunidad del programa los resultados de la autoevaluación. En este aspecto se identifica una debilidad, en tanto no se ha realizado un seguimiento a la evaluación de cursos y docentes. No obstante, en la elaboración del presente documento se evidenció que el Coordinador Curricular del Programa no tiene acceso a esta información, por tanto, se requiere acudir a la Dirección del Departamento, a la Decanatura o la Dirección Académica para poder acceder a los resultados de la evaluación semestral.

Opinión de los docentes respecto al seguimiento de la dirección del programa

El indicador 57 (Figura 39) reúne la apreciación de los profesores sobre la calidad del seguimiento a los procesos pedagógicos realizado por la dirección del programa. En términos generales, el 88.7% de los profesores encuestados considera que el diseño de las asignaturas es adecuado, el 77.7% considera que la planeación y desarrollo de eventos por parte de la dirección del programa es buena.

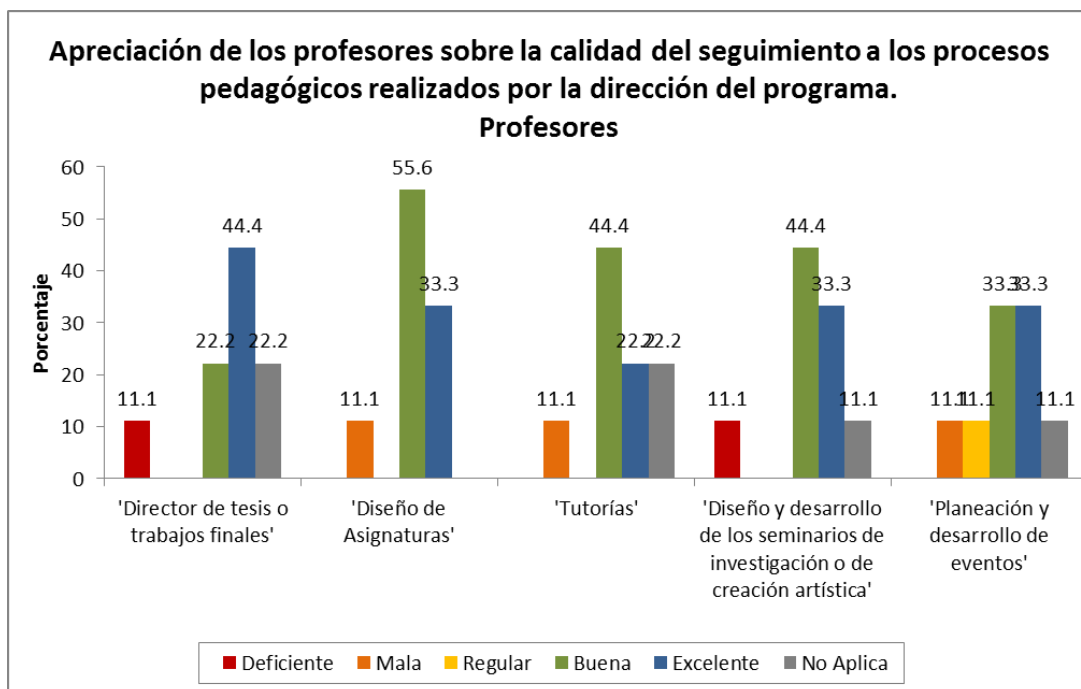


Figura 39. Indicador 57 - Apreciación de los profesores sobre la calidad del seguimiento a los procesos pedagógicos realizado por la dirección del programa – Profesores

Características	Ponderación máxima	Calificación	Calificación ponderada
10. Flexibilidad del currículo	2	4.5	1.8

Tabla 18. Flexibilidad del currículo

Análisis característica 10. Flexibilidad del currículo

En el [Acuerdo 033 de 2007 del CSU](#) se determina, entre los principios de formación, la flexibilidad como herramienta para responder a la permanente condición de transformación académica según las necesidades, condiciones y exigencias del entorno. Para la Universidad, esta flexibilidad abarca aspectos académicos, pedagógicos y administrativos. En el caso del programa de Especialización en Estructuras, se considera que la flexibilidad se encuentra limitada por el objeto del nivel de formación, el cual es principalmente la profundización del conocimiento. Sin embargo, en el Anexo 2 se describen las asignaturas del plan y a continuación se hace un breve resumen de ellas determinando la flexibilidad que poseen los estudiantes al cursar el programa.

Actualmente, el programa ofrece 17 asignaturas electivas que se encuentran en el marco de 3 líneas de investigación; 5 correspondientes a la línea de investigación en análisis estructural, 9 correspondientes a la línea de investigación en diseño estructural y 5 correspondientes a la línea de investigación en materiales para estructuras. De esta manera, los estudiantes tienen la posibilidad de elegir las asignaturas que sean de mayor interés de acuerdo a sus necesidades individuales. Se considera que esta es una motivación adicional a la presentada en la característica 8 para implementar una figura de tutor en el programa, ya que la tutoría garantizaría que los estudiantes eligiesen adecuadamente las asignaturas correspondientes al área de énfasis de interés.

El indicador 60 muestra los estudiantes matriculados que cursan asignaturas en otros departamentos o unidades académicas básicas. Los resultados muestran que solo dos estudiantes han cursado asignaturas en otras unidades académicas básicas en el período 2014-3 y en el período 2015-03. La asignatura cursada fue “Asignatura por convenio Universidad de los Andes – Posgrado”. Es de esperarse que los estudiantes del programa no cursen asignaturas diferentes a las estipuladas en el plan de estudio del programa ya que la disponibilidad de tiempo en estudiantes de posgrado es reducida. Sin embargo, se considera que la movilidad de estudiantes tanto a nivel interno como externo es un factor a mejorar.

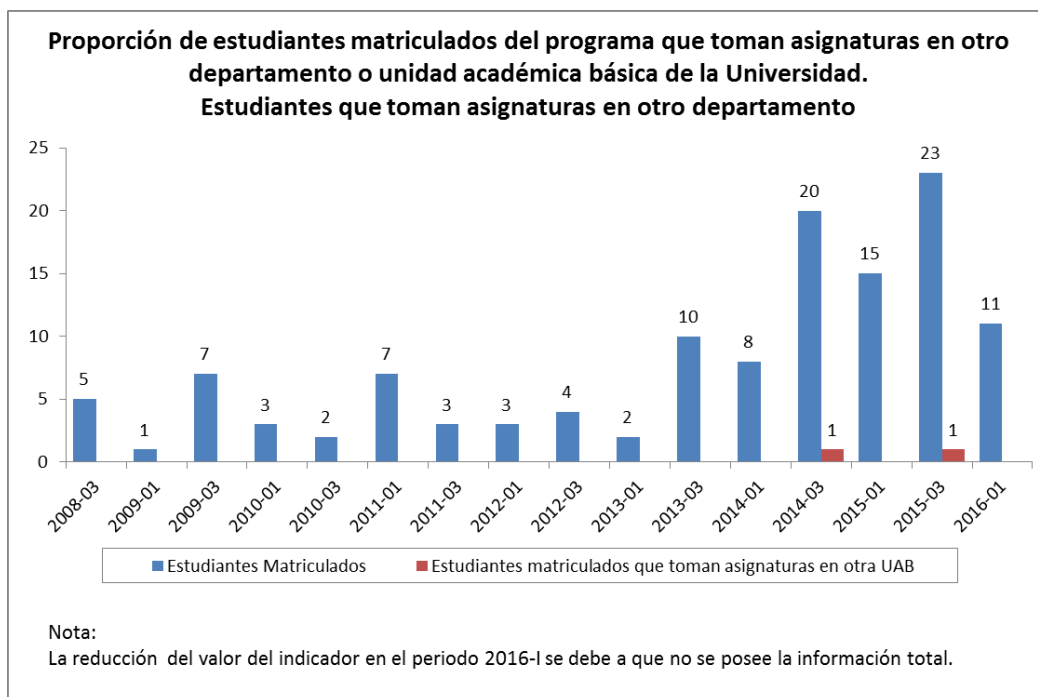


Figura 40. Indicador 60– Proporción de estudiantes matriculados del programa que toman asignaturas en otro departamento o unidad académica básica de la Universidad – Estudiantes que toman asignaturas en otro departamento.

Características	Ponderación máxima	Calificación	Calificación ponderada
II. Evaluación y mejoramiento permanente del programa	6	4.2	5.04

Tabla 19. Característica II.

Análisis característica II. Evaluación y mejoramiento permanente del programa.

El Posgrado en Estructuras ha realizado varios procesos de evaluación y seguimiento de sus programas curriculares. Sus resultados, recomendaciones y conclusiones se encuentran en los documentos:

- Propuesta de modificación al Plan de Estudios correspondiente al programa académico de Posgrado, conducente al título de Magister Scientiae en Estructuras, y de creación del programa de Especialización” (CAPE 1987).
- Evaluación de los Programas de postgrado en estructuras (CAPE, 1989)

- Evaluación de los programas de Postgrado (Rodríguez, 1990).
- Evaluación del programa (CA, 1991).
- Evaluación del postgrado en Estructuras (CAPE, 1993).
- Documento de Autoevaluación. Programa de Postgrado en Estructuras (CAPE, 2002).
- El posgrado en Estructuras en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia (Márquez, 1998).

De acuerdo a Márquez (1995), la propuesta de modificación al Plan de estudios de 1987 ha sido la propuesta más profunda que se ha realizado al Posgrado en Estructuras, el documento se encuentra estructurado a partir de la “Evaluación al Plan vigente 1986-1987”, cuyo proceso destaca la contribución del posgrado en la formación de personal altamente calificado.

Como resultado de la “Evaluación del Plan Vigente 1986-1987”, se identificaron fallas en la promoción de la investigación y en el alto porcentaje de estudiantes regulares que abandonaron el programa de maestría⁵ sin obtener su título. Las causas de la deserción se situaron en:

- Falta de estímulo y reconocimiento en el sector productivo por la formación en programas de posgrado.
- Imposibilidad de completar los requisitos para optar por el título por carencia de recursos económicos y la dedicación para el desarrollo de la tesis.

Las medidas correctivas para las situaciones identificadas incluyeron la propuesta de ofrecer el título de “Especialista en Ingeniería Estructural” a quienes aprobaran el núcleo de asignaturas del posgrado, pero que no estuviesen interesados en adelantar el trabajo de investigación exigido a los candidatos al título de Magister (Márquez, 1995). Mediante el Acuerdo 46 de 1987 se crea el Programa de Estudios de Posgrado conducente al título de Especialista en Estructuras, no obstante, conservó como requisito la presentación de un trabajo final de grado.

⁵Es a partir de Propuesta de modificación del Plan de Estudios de 1987 que se crea el Programa de estudios de posgrado conducente al título de especialista en estructuras.

En el año 1989, el Comité Asesor de Posgrado en Estructuras realiza la evaluación de los programas curriculares conceptuando la necesidad de adecuar los salones de clase con equipos de proyección y la actualización de la biblioteca de la facultad en el área de estructuras. Con tan solo 3 años, el documento de 1989 no permitió evaluar los logros del programa de especialización (Rodríguez, 1989).

En 1990, El Coordinador del Posgrado en Estructuras Carlos A. Rodríguez redacta el documento “Evaluación de los Programas de Postgrado en Estructuras”, identificando como reto favorecer la tarea investigativa mediante la evaluación periódica del profesorado y fomentando su participación en la creación de líneas de investigación, así como en la divulgación de resultados de sus investigaciones.

El proceso de evaluación de 1991 se llevó a cabo en los seminarios de evaluación de los posgrados, en memorando del 16 de abril Alfonso Ramírez escribió al coordinador del Posgrado en Estructuras Gustavo Granados: “un estudiante promedio de tiempo completo debe poder completar el programa de Especialista en un año y el de Magister en dos años.”, para garantizar esta dedicación propuso la creación de ayudas económicas para los estudiantes (becas, monitorias, participaciones en trabajos del instituto de Extensión e Investigación IEI). Como resultado del documento *Evaluación del Posgrado en Estructuras en la Dirección Curricular (1991)* se señala que el informe presentado el año seguía vigente, puesto que no se habían ejecutado acciones tendientes a remediar las deficiencias denunciadas (Márquez, 1994). Es así como, para el año de 1991 no se disponía de salones ni de medios audiovisuales apropiados para impartir la docencia.

Adicionalmente, los resultados de la evaluación llamaron la atención sobre el Artículo 39 de la Resolución 28/90 del Consejo Directivo de la Facultad referente a la evaluación de los estudiantes, para 1991 no había sido reglamentada y se utilizaba como único criterio de evaluación la nota promedio de las asignaturas cursadas (Márquez, 1995).

Las propuestas contenidas en la evaluación de 1991 buscaron flexibilizar y organizar los cursos de la siguiente manera:

- Formalizar los cursos dirigidos cuando existan pocos estudiantes inscritos en un curso.
- Organizar cursos interiores con profesores visitantes.

A tan solo 5 años de la creación del programa de Especialización, el Comité Asesor identificó como necesidad la visita de profesores extranjeros. Se sugirió a las directivas brindar al programa apoyo para impulsarlo a niveles superiores con la excelencia académica anhelada (Márquez, 1995).

La evaluación de 1991 propuso que tanto los cursos ofrecidos en el programa de Especialización como de Maestría se debían ofrecer abiertamente como cursos de Educación Continuada, aprovechando la capacidad de los profesores y las ventajas de actualización que ofrecería a los profesionales del país, a quienes se les expediría una certificación.⁶

En 1993 se realiza un nuevo proceso de evaluación de los Programa de Posgrado en Estructuras, dicho documento resume las evaluaciones anteriores, bajo la consideración que hasta entonces no se había logrado ningún tipo de cambio (CAPE, 1993). La autoevaluación se estructuró bajo los siguientes ejes: alumnos, profesores, curriculum, recursos físicos, administración, recomendaciones y descripciones de los planes de estudio.

Alumnos: el número de admitidos al programa se redujo a partir del cierre de 1986-1987, situación atribuible al cambio de liquidación de los derechos académicos de créditos a un costo fijo por semestre y a que la convocatoria de admisión era anual con baja demanda.

En el proceso de admisión se tenía en cuenta el promedio de notas generales y del área, comprensión de lectura en inglés y una entrevista sobre los reglamentos y expectativas del programa, el ejercicio profesional y el nivel de conocimientos al ingreso (CAPE, 1993).

⁶Esta propuesta es recogida en la evaluación del Posgrado en Estructuras de 1993.

Frente a la dedicación del programa se evidenció el compromiso a cumplir con la dedicación mínima establecida por el reglamento, los cuadros estadísticos presentados en el documento muestran un bajo número de estudiantes graduados respecto al número de estudiantes que ingresaron por las siguientes razones: deserciones, suspensión por bajo rendimiento y elevado tiempo de permanencia (CAPE, 1993).

Profesores: De los 16 profesores adscritos a la unidad de estructuras, seis profesores con dedicación parcial pertenecían al posgrado con un equivalente de dos y medio profesores de tiempo completo, de los cuales cinco de ellos contaban con título de Magister y uno con PhD.

Curriculum⁷: el plan de estudios de la especialización se pensó como complemento a la formación a nivel de pregrado, los estudiantes buscaron cumplir con los requisitos académicos mínimos cursando asignaturas sin un eje claro y definido (CAPE, 1993).

Recursos físicos: la autoevaluación describe una presentación de salones lamentable, escasos recursos bibliográficos – especialmente revistas especializadas-, suministro de materiales tardío y equipos obsoletos.

Administración: situación crítica por el número de egresados con respecto al número de admitidos con los recursos que disponía el programa (Márquez, 1995).

El documento ***Sistematización del Postgrado en Estructuras*** escrito por Jorge Márquez (1995) resume los principales problemas detectados y sus causas hasta la evaluación de 1993 de la siguiente manera:

Situaciones Problema	Causas (en orden de frecuencia de aparición)
Calidad del programa	<ul style="list-style-type: none"> • Planta física (inadecuada) • Dedicación de los profesores (parcial) • Nivel académico de los estudiantes al ingresar (bajo) • Financiación (falta de)

⁷En el gremio se había discutido la posibilidad de crear la carrera de Ingeniería de estructuras (CAPE, 1993).

	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo de las directivas (falta de) • Apoyo administrativo (falta de) • Programas muy rígidos
Investigación	<ul style="list-style-type: none"> • Material bibliográfico (carencia de) • Equipo de laboratorio (insuficiente) • Equipo de computación (carencia de) • Dedicación de los profesores (parcial) • Nivel académico de los estudiantes al ingresar (bajo) • Líneas de investigación no definidas • Financiación (falta de) • Dedicación de los estudiantes • Falta de promoción de la investigación • Carencia de políticas de investigación • Falta de tradición investigativa
Deserción	<ul style="list-style-type: none"> • Dedicación de los estudiantes • Nivel académico de los estudiantes al ingresar • No hay interés de los estudiantes por formarse como investigadores • Recursos económicos de los estudiantes

Tabla 20. Principales problemas detectados y sus causas hasta la evaluación de 1993.

Fuente: (Márquez, 1995 p 234-235)

En el segundo semestre del 2001 la Vicerrectoría Académica realiza una encuesta a profesores y estudiantes de los programas de especialización y maestría en el desarrollo de un nuevo proceso de autoevaluación⁸. La visión integral de la autoevaluación destacó las siguientes debilidades:

- Deficiencia en la definición de las líneas de investigación y su financiación.
- Falta de adecuada divulgación de los trabajos finales.
- Casi nulas relaciones con otras instituciones nacionales e internacionales.
- Falta de representación en el Comité Asesor del programa.
- Carencia de medios de divulgación, debate y presentación de experiencias de los estudiantes.

⁸ En el documento de autoevaluación del 2002 no fue posible obtener los resultados de las encuestas a directivos, administrativos y egresados.

- No contar con un espacio físico destinado a las labores académicas de los estudiantes.
- Poca vinculación con el medio externo a la Universidad.

De la encuesta a profesores de la especialización⁹ en 2001 se recogió una percepción de poca gestión académica en términos de materiales e insumos para la investigación y actividades académicas con presencia de conferencistas externos. De la encuesta a estudiantes¹⁰ se encontró que el programa tenía deficiencias en ofrecer condiciones para que los estudiantes realizaran contactos con el mundo laboral.

Frente al plan curricular las encuestas de la Vicerrectoría Académica dieron la posibilidad a los estudiantes para que propusiesen modificaciones, algunas de estas percepciones fueron: incluir laboratorios en las asignaturas, mayor cantidad de materias electivas, incluir materias prácticas, promover la actividad investigativa y generar incentivos académicos. En el tema de recursos los estudiantes indicaron que los recursos audiovisuales eran mínimos, se requería una biblioteca especializada en el área de estructuras y especialmente renovar los equipos del laboratorio.

Como Plan de Acción se realizó una revisión del plan de estudios y los contenidos de las asignaturas para garantizar la coherencia con las demandas de la profesión, se creó el mecanismo de participación estudiantil mediante la representación ante el Comité Asesor del Programa y se destinó un sitio de trabajo para los estudiantes diferente a la biblioteca (sala de estudiantes del posgrado).

Los procesos de evaluación del programa de Especialización en Estructuras hasta el 2002 fueron realizados por el Comité Asesor del Posgrado en conjunto con el programa de maestría. Sin embargo, a partir de la expedición del [Acuerdo 151 de 2014 del CSU](#), la directriz del Consejo Superior Universitario es que “los programas curriculares deberán ser evaluados periódicamente, con la participación de la comunidad universitaria. Dicha

⁹ Encuesta de Vicerrectoría a profesores del programa curricular: Especialización en Estructuras. Número de encuestados: 3. Documento de Autoevaluación Programa de Postgrado en Estructuras 2002. A21-A28.

¹⁰ Encuesta de Vicerrectoría a estudiantes del programa curricular: Especialización en Estructuras. Número de encuestados: 23. Documento de Autoevaluación Programa de Postgrado en Estructuras 2002. A36-A41.

evaluación debe conducir a la elaboración de planes de mejoramiento, en el marco del plan global de desarrollo de la Universidad Nacional de Colombia.” (Acuerdo 151 de 2014, CSU). Desde la publicación de dicho acuerdo, el Comité Asesor del Programa se encuentra encargado de:

- Realizar el proceso de autoevaluación y elaborar el plan de mejoramiento.
- Coordinar la ejecución del Plan de Mejoramiento.
- Realizar seguimiento a la ejecución del plan de mejoramiento propuesto.
- Socializar a la comunidad del programa los resultados de la autoevaluación, evaluación externa y acreditación.
- Realizar la evaluación continua del programa curricular y la actualización de los indicadores de su completa gobernabilidad.

En cumplimiento del [Acuerdo 151 de 2014 del CSU](#), luego de ser socializado con estudiantes, egresados y profesores el informe de autoevaluación del programa curricular de Maestría en Ingeniería – Estructuras es avalado por el Consejo de Facultad de Ingeniería. El presente documento constituye al primer proceso de autoevaluación individual del programa de Especialización en Estructuras.

Conclusiones particulares respecto a la valoración del cumplimiento de la calidad del Factor 4.

- El programa debe considerar la implementación de una figura de tutor con el fin de generar un acompañamiento permanente que permita a los estudiantes resolver sus inquietudes académicas y administrativas oportunamente. Además, el tutor podrá guiar a los estudiantes en la selección adecuada de las asignaturas que sean de su interés y, así mismo, guiar a la coordinación del programa en la programación de asignaturas semestre a semestre de acuerdo a las necesidades de la comunidad estudiantil.
- Según lo observado, se considera necesario realizar una actualización de los contenidos de las asignaturas del programa de acuerdo a lo que los profesores consideren pertinente.

- La participación en las encuestas de desempeño docente es baja y por tanto es deseable generar una estrategia para aumentar la participación por parte de estudiantes.
- De acuerdo con la percepción de los estudiantes, el programa aporta mucho en aspectos como la comprensión de elementos estructurales en base a los conocimientos adquiridos, el desempeño profesional en el campo propio de la disciplina, la capacidad de análisis y solución de problemas propios de la disciplina y la capacidad de realizar diseños que garanticen un buen comportamiento estructural. Sin embargo, en aspectos como la aplicación de conocimientos en planeación y dirección de proyectos y en el manejo de herramientas de análisis estructural, los estudiantes consideran que el aporte del programa es poco o suficiente.
- No se ha realizado seguimiento a los procesos de autoevaluación anteriores.

3.5. FACTOR 5: Articulación con el medio y relaciones interinstitucionales

Características	Ponderación máxima	Calificación	Calificación ponderada
12. Relación del programa con el entorno	8	4.2	6.72

Tabla 21. Característica 12.

Análisis característica 12. Relación del programa con el entorno.

El programa de Especialización en Estructuras y específicamente el grupo de investigación en Análisis, Diseño y Materiales – GIES, al cual se encuentran vinculados los docentes del programa se relaciona con sectores públicos y privados mediante proyectos de investigación, extensión y servicios de laboratorio. En el GrupLAC del grupo de investigación se encuentran registrados 72 proyectos desde el año 2000 que incluyen extensión, responsabilidad social y desarrollo e innovación (Ver ANEXO 3).

Se encuentra favorable que un programa de especialización cuente con el soporte de un grupo de investigación con amplia trayectoria en el desarrollo de proyectos con sectores públicos y privados. Algunos de estos proyectos son:

- Evaluación geotécnica y estructural de 11 urbanizaciones construidas por la Caja de Vivienda Popular.
- Concesión Variante Gualanday.
- Concesión Triángulo Tolima.
- Proyecto Hidrológico Sogamoso.
- Hidroeléctrica El Plantanal.
- Estudio de vulnerabilidad sísmica del campus universitario Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá.
- Causas del Colapso del Puente Argelino Durán Quintero.
- Edificio Parquero Hotel San Simón.
- Cubierta Coliseo Valledupar.

Articulación del programa de Especialización en Estructuras con otros programas de la Universidad Nacional de Colombia

El programa curricular de Especialización en Estructuras se encuentra articulado con el pregrado en ingeniería Civil y la Maestría en Ingeniería – Estructuras mediante los mecanismos de admisión descritos en la resolución 241 de 2009. Los estudiantes de pregrado pueden optar por la admisión anticipada al posgrado y tomar asignaturas del programa como opción de grado. Adicionalmente, el acuerdo 241 permite realizar tránsito entre el programa de Especialización en Estructuras y la Maestría en Ingeniería – Estructuras una vez el estudiante haya cumplido con todos los requisitos para optar por el título de especialista sin someterse nuevamente al proceso de admisión regular¹¹.

Los mecanismos de articulación dispuestos por la Universidad son:

- Mediante el Acuerdo 011 de 2011 el Consejo Superior Universitario definió las prácticas como las actividades dentro del desarrollo de un programa académico de pregrado o posgrado bajo el acompañamiento de un profesor para adquirir destrezas, recoger información y acumular referentes como parte de la formación académica. Estas actividades pueden ser: Prácticas académicas, Prácticas de investigación y creación, Prácticas de extensión. En el caso de la Especialización en

¹¹ El tránsito entre los programas de posgrado está permitido a otros programas de posgrado de un nivel de formación superior.

Estructuras, se busca incluir dentro de la programación de las asignaturas visitas, donde los estudiantes puedan realizar el reconocimiento de las etapas de producción de materiales para construcción utilizados en las estructuras, en estas actividades confluyen estudiantes de pregrado, especialización y maestría.

- El Sistema de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia busca articular la extensión y la docencia en la formación de nuevos investigadores, visibilizando los productos derivados de la investigación (Acuerdo 014 de 2006, CSU). Desde su creación, el grupo en Análisis, Diseño y Materiales – GIES integra estudiantes de distintos niveles de formación (pregrado, especialización, maestría y doctorado) en el desarrollo de proyectos de investigación y extensión, como elemento de cohesión permite acompañar los procesos de formación del programa en interacción con los integrantes del grupo.
- La normativa de la Universidad permite que los estudiantes realicen intercambios académicos por medio de convenios de cooperación académica firmados con instituciones de educación superior del país y del exterior, posibilitando a los estudiantes del programa cursar hasta un máximo de 20% de los créditos del plan de estudios (Resolución 013 de 2005, Vicerrectoría Académica).

Articulación con el entorno

Actualmente, el programa de Especialización en Estructuras de la Sede Bogotá no posee convenios y compromisos de cooperación académica con instituciones nacionales e internacionales para ofertar el programa en otras sedes o instituciones. Esto se debe a la naturaleza del programa,

A través del Instituto de Extensión e Investigación (IEI) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional (Sede Bogotá), se ofrecen servicios de consultoría, asesorías e interventorías, con las cuales se establecer vínculos académicos entre la Universidad y los sectores productivos, industriales, gubernamentales y educativos. El énfasis del instituto se encuentra en actividades de extensión, pero busca fortalecer las relaciones entre investigación, innovación, extensión, ensayos, educación continuada y la publicación de trabajos.

La Unidad de Educación Continua y Permanente de la Facultad de Ingeniería ofrece a estudiantes, egresados, estudiantes de posgrado y público en general los siguientes cursos relacionados con la sección de estructuras:

- Diseño de Estructuras de Concreto según NSR-10.

- Diseño de conexiones en estructura metálica según NSR-10/AISC 360-10/AWS DI.1-10.
- Diseño Sismoresistente de Edificaciones.
- Aplicación SAP 2000 al Diseño de Estructuras en Concreto Reforzado.
- Patologías Constructivas, Comportamiento e inspección de infraestructura.
- Diseño básico de Estructuras Metálicas.
- Aplicación SAP 2000 al diseño de estructuras metálicas.

Adicionalmente, en el año 2016 en conmemoración de los 50 años de los Posgrados en Ingeniería Civil, se organizó en conjunto con la Maestría en Estructuras un curso en el marco de la décima cátedra internacional de ingeniería titulado “Edificios de Acero”, el cual contó con la participación de estudiantes, egresados, docentes, destacados miembros de la industria y público en general. Adicionalmente, se contó con el patrocinio de tres empresas especializadas en la construcción con estructuras metálicas con las cuales se afianzaron vínculos que permitirán nutrir las posibilidades de relación con el entorno de los estudiantes de los programas asociados al posgrado en estructuras.

Se encuentra una gran debilidad en la articulación con los cursos que oferta la Unidad de Educación Continua y Permanente de la Facultad de Ingeniería, estos cursos capacitan a personas en temas relacionados con las estructuras, sin que el programa de especialización o la maestría tengan un vínculo directo. Es de especial interés el curso de Patologías Constructivas, Comportamiento e inspección de infraestructura, ya que hay una asignatura en el Plan de Estudios de la especialización llamada Patología de Estructuras que nunca se ha dictado, pero que hace parte de la oferta permanente de esta unidad. Pensando en el mejoramiento se buscará una articulación con la programación de la Unidad de Educación Continua y Permanente de la Facultad de Ingeniería y así lograr adecuar la oferta académica a las necesidades actuales.

Características	Ponderación máxima	Calificación	Calificación ponderada
13. Movilidad de estudiantes y profesores del programa.	8	4.0	6.4

Análisis característica 13. Movilidad de estudiantes y profesores del programa.

Dirección de Relaciones Exteriores y Oficina de Relaciones Internacionales

En la [Resolución 382 de 2014 de la Rectoría](#) se establece la estructura y funciones de la Dirección de Relaciones Exteriores (DRE). Algunas de las funciones de esta dependencia son: la gestión de convenios y alianzas con otras instituciones, asesorar a la comunidad universitaria y a sus visitantes en los trámites consulares requeridos y promover permanentemente la movilidad académica. Por otra parte, la Oficina de Relaciones Internacionales (ORI) tiene los siguientes servicios¹²:

- Relaciones interinstitucionales: asesorar y apoyar las diferentes dependencias de la Universidad Nacional de Colombia en el establecimiento de relaciones formales con entidades públicas y privadas.
- Cooperación internacional: búsqueda de fuentes de cooperación, formulación de estrategias para la financiación de proyectos de investigación y de fortalecimiento institucional.
- Convenios nacionales e internacionales: asesorar los trámites de los convenios de cooperación nacional e internacional, hacer difusión de los mismos y aprovechar las oportunidades derivadas de ellos.
- Consejería: realizar asesorías a estudiantes, docentes, egresados y administrativos sobre las mejores opciones académicas internacionales y nacionales.

Movilidad de profesores y estudiantes

La DRE apoya los intercambios académicos de estudiantes de pregrado y de posgrado, los cuales están reglamentados por la [Resolución 013 de 2005 de la Vicerrectoría Académica](#). Uno de los requisitos principales para realizar un intercambio es la existencia de un convenio entre la Universidad Nacional y la universidad de destino. En el caso de estudiantes de posgrado, será el Comité Asesor del Programa quien defina el momento en el cual los estudiantes pueden solicitar el intercambio. Según la Oficina de Relaciones Internacionales e Interinstitucionales de la Facultad de Ingeniería (ORI Ingeniería), a la fecha hay más de 50 convenios macro vigentes con instituciones internacionales para la

¹² Programas y servicios para la comunidad académica de la Oficina de Relaciones Internacionales e Interinstitucionales (ORI) – Indicador documental 89.

Facultad de Ingeniería, a los cuales podrían acceder los estudiantes de la especialización, sin embargo, se sabe que no se ha hecho uso de ninguno. El indicador 60 muestra que dos estudiantes han cursado asignaturas en convenio con la Universidad de los Andes. Se considera que se debe fortalecer la movilidad de los estudiantes del programa, apoyándose en los servicios ofrecidos por la ORI y la DRE, principalmente con universidades nacionales, teniendo en cuenta la disponibilidad de tiempo de los estudiantes y la corta duración de un programa de especialización. Un ejemplo de este tipo de movilidad es el convenio con la Universidad de los Andes, el cual sería recomendable fortalecer en ambos sentidos, ya que, al ser una institución de amplio reconocimiento a nivel nacional, puede aportar beneficios a la formación académica de los estudiantes del programa.

Por otra parte, el Indicador 101 muestra la participación de los estudiantes en eventos académicos. A pesar de que el programa ha ofertado varios eventos, se observa una baja participación por parte de los estudiantes. Por lo tanto, se considera que se deben crear mecanismos que fomenten la asistencia permanente de los estudiantes tanto a los eventos ofrecidos por el programa como a eventos realizados por instituciones externas.



Figura 41. Indicador 101. Número de participaciones en eventos por parte de estudiantes del programa.

En cuanto a movilidad de profesores a eventos académicos, la [Resolución 857 de 2010 de Rectoría](#) crea el “Programa de Movilidad Internacional para Investigación y Creación

Artística”, este programa apoya la presentación de resultados de investigación en eventos científicos en el extranjero o la presentación final de tesis de doctorado, a docentes de dedicación exclusiva, tiempo completo o medio tiempo. Algunos de los profesores del programa se han visto beneficiados por este programa y se espera que sigan participando en este tipo de convocatorias para realizar movilidad. En el Indicador 92 se observa que la participación en actividades académicas por parte de los docentes del programa es más que satisfactoria, habiendo un promedio por encima de 4 participaciones anuales en los últimos 7 años. Como se mencionó en el Factor 4, aunque el programa no está enfocado en la investigación, la actualización permanente de los profesores derivada de la investigación contribuye a transmitir oportunamente el conocimiento a los estudiantes del programa, por lo tanto, la participación de los profesores en actividades académicas se considera importante y se debe mantener constante en los próximos años. El indicador 92 también muestra el carácter de los eventos en los cuales participan los profesores, en este se observa que en su mayoría son eventos de carácter internacional, se considera que este indicador es satisfactorio.

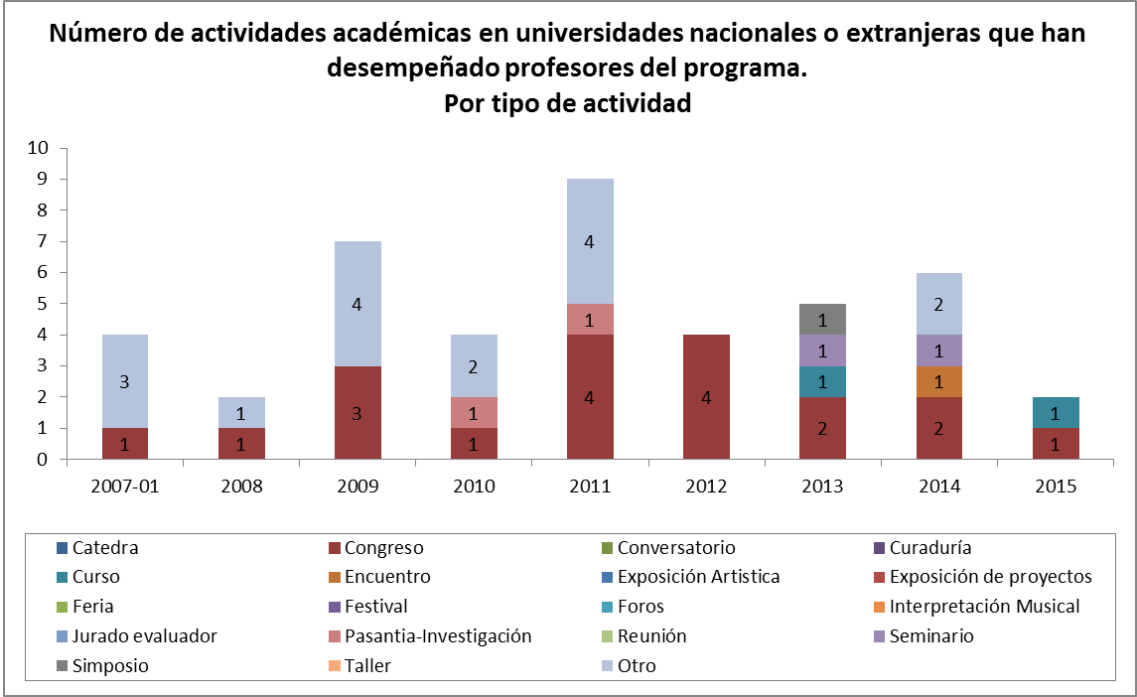


Figura 42. Indicador 92. Actividades que han realizado los profesores del programa por tipo.

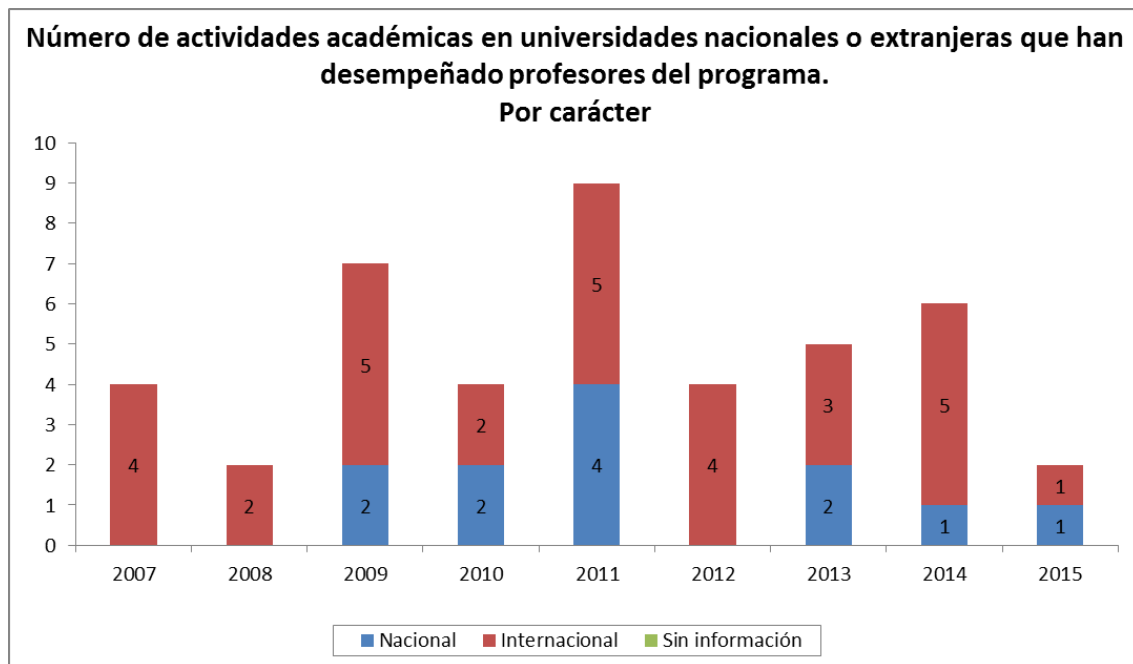


Figura 43. Indicador 92. Actividades que han realizado los profesores del programa por carácter.

Eventos

El Indicador 100 muestra el número de eventos ofrecidos por el programa discriminado por carácter y por tipo. Se observa que anualmente se ha venido realizando el Seminario Permanente de Estructuras (excepto el año 2014) y que se han realizado 3 versiones del Simposio Internacional del Bambú y la Guadua. El Seminario Permanente de Estructuras es un evento en el cual invitados nacionales, profesores y egresados del programa realizan conferencias en la Universidad Nacional de Colombia de temas relacionados con la Ingeniería Estructural y sus últimos avances. Se espera seguir realizando este evento anualmente, ya que tanto los estudiantes de la Especialización en Estructuras como los estudiantes de la Maestría en Ingeniería – Estructuras, son los directamente beneficiados por el seminario. Por otra parte, el Simposio Internacional del Bambú y la Guadua se ha realizado en colaboración con otras instituciones y tiene un alcance internacional, en este se realizan conferencias magistrales y ponencias de diferentes investigadores, docentes y

expertos nacionales e internacionales. Se espera seguir perteneciendo al equipo organizador de este evento en sus próximas versiones.

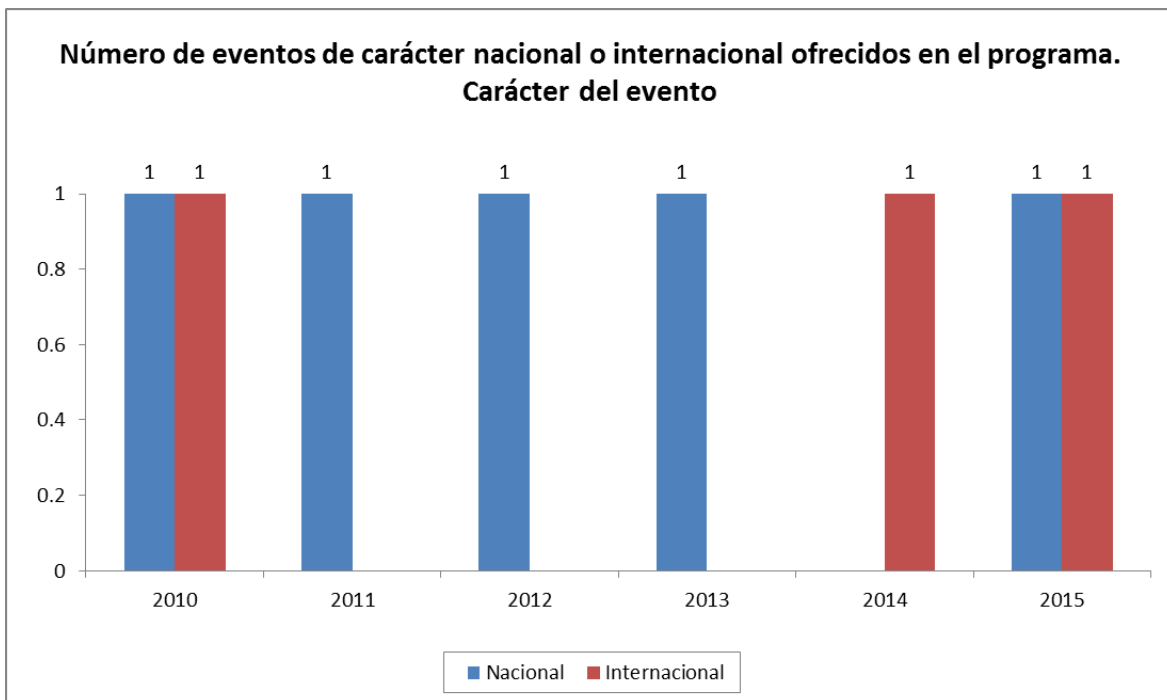


Figura 44. Indicador 100. Número de eventos ofrecidos por el programa por carácter.

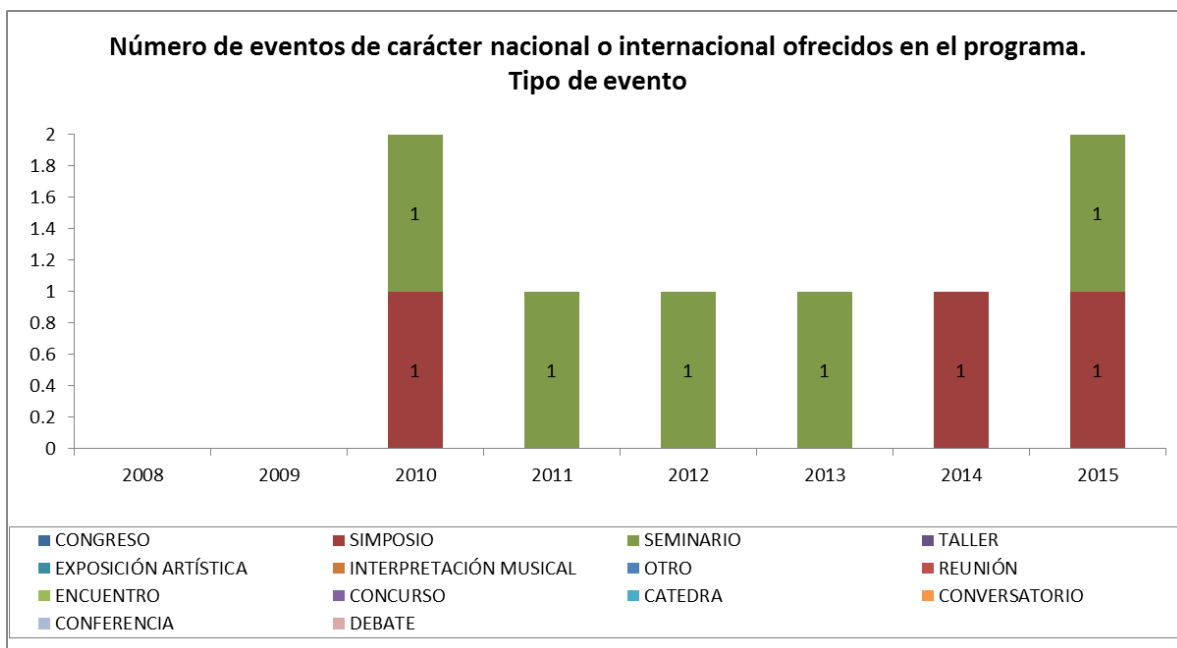


Figura 45. Indicador 100. Número de eventos ofrecidos por el programa por tipo.

Conclusiones particulares respecto a la valoración del cumplimiento de la calidad del Factor 5.

- La baja movilidad entrante y saliente de estudiantes hace necesario que se fortalezcan las relaciones y los convenios interinstitucionales para que se haga uso de estos con mayor frecuencia y así lograr una fructífera retroalimentación con dichas instituciones.
- Se debe incentivar la participación en eventos académicos por parte de los estudiantes del programa, para ello se considera necesario seguir con la organización de eventos académicos semestralmente.

3.6. FACTOR 6: Bienestar y ambiente institucional

Características	Ponderación máxima	Calificación	Calificación ponderada
I4. Apoyo institucional para el bienestar.	3	4.4	3.64

Tabla 23. Característica I4.

Análisis característica I4. Apoyo institucional para el bienestar.

La Universidad Nacional de Colombia establece en el capítulo IX de su Estatuto General, consignado en el [Acuerdo 011 de 2005 del CSU](#), la importancia y las políticas del bienestar de la comunidad académica. Del mismo modo, en el [Acuerdo 007 de 2010 del CSU](#), se determina y organiza el Sistema de Bienestar Universitario. Además, se definen las siguientes áreas de bienestar:

- Gestión y fomento socioeconómico
- Salud
- Acompañamiento integral
- Actividad física y deporte
- Cultura

Es importante destacar que, en el área de Salud, la universidad cuenta con los siguientes programas:

- Disminución de factores de riesgo en la comunidad universitaria
- Promoción de la salud y prevención de la enfermedad
- Gestión en salud
- Apoyo para la atención primaria y de emergencias

Los estudiantes también cuentan con una Póliza de Accidentes que brinda los amparos y coberturas en cada caso. Esto demuestra la capacidad institucional para atender en términos de salud a la comunidad universitaria.

Becas y apoyos

El Consejo Superior Universitario organiza el Sistema Nacional de Becas para Estudiantes de Posgrado en el [Acuerdo 028 de 2010](#) y define las siguientes modalidades:

- Beca estudiante sobresaliente de posgrado
- Beca asistente docente
- Beca auxiliar docente
- Beca exención de derechos académicos
- Beca con apoyos externos

Entre estas modalidades, los estudiantes de especialización pueden aplicar a las últimas tres. La beca auxiliar docente tiene como propósito apoyar económicamente a los estudiantes para que puedan cursar con éxito su programa y generar un entrenamiento en actividades de apoyo a la docencia, para aplicar a esta beca el estudiante debe tener un Promedio Aritmético Ponderado Acumulado mayor a 4.0 y debe realizar las actividades de apoyo docente que le sean asignadas por la Unidad Académica Básica.

En la [Resolución 121 de 2010](#) expedida por Rectoría, se reglamentan algunos estímulos adicionales a los mencionados, entre los que se encuentran beneficios para cursar estudios de posgrado con los créditos sobrantes del pregrado en la Universidad Nacional. Este beneficio consiste en la exención de un (1) punto de derechos académicos por cada

crédito disponible. Esta exención se mantendrá durante todos los períodos académicos que contemple el programa de posgrado. Se considera que la oferta de becas y apoyos dados por la universidad es adecuada y acorde a las necesidades de la comunidad académica.

En cuanto a apoyos financieros para participar en eventos académicos, como se mencionó en la característica 13, los profesores cuentan con el “Programa de Movilidad Internacional para Investigación y Creación Artística”, el cual apoya la movilidad de los docentes que requieran presentar resultados de investigación en el exterior, además, los profesores se apoyan constantemente en convocatorias de movilidad ofrecidas por el ICETEX y COLCIENCIAS. Por parte de los estudiantes se considera que no existen apoyos adecuados para la participación en actividades académicas, razón por la cual hay una baja participación en estas (indicador 101).

Apreciación de la calidad de los servicios de bienestar de la Universidad por parte de los estudiantes, profesores y egresados

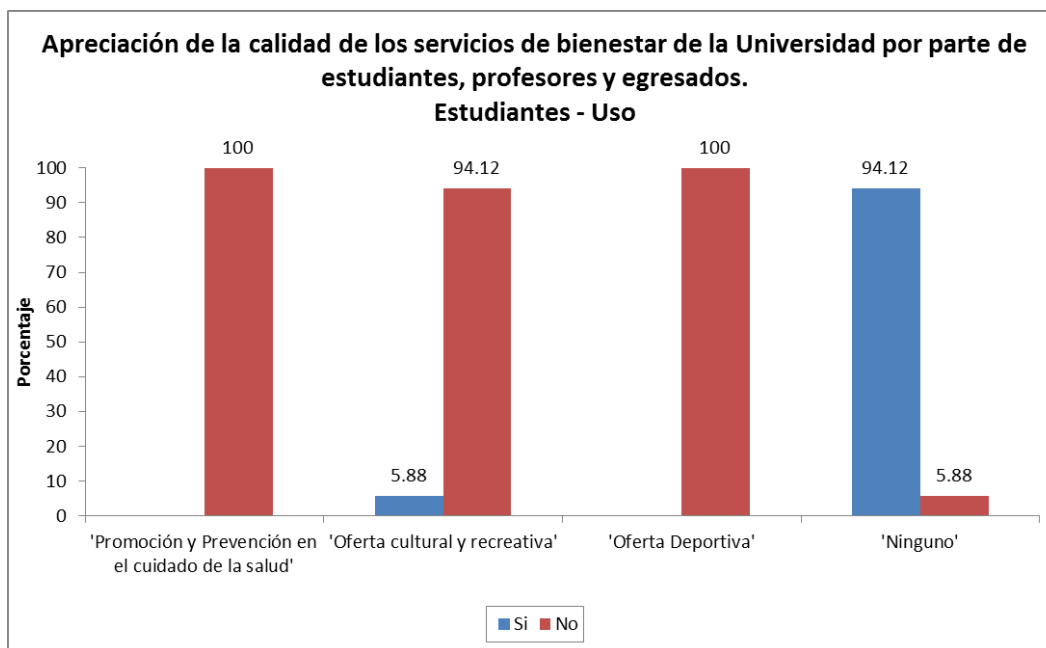


Figura 46. Indicador 105. Uso de los servicios de bienestar por parte de los estudiantes del programa.

La mayoría de los estudiantes matriculados en el semestre 2015-II expresan que no hacen uso de los servicios de bienestar ofrecidos por la Universidad. Solo un estudiante indica

que hace uso de la oferta cultural y recreativa. Se considera que se debe aumentar el uso por parte de los estudiantes de estos servicios, teniendo en cuenta que para la universidad el bienestar es una prioridad.

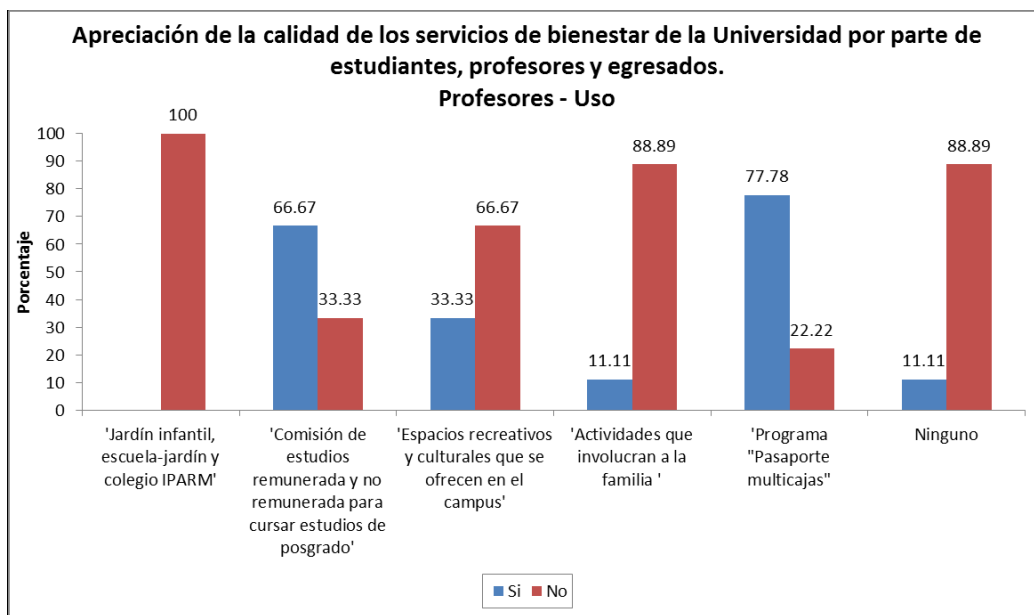


Figura 47. Indicador 105. Uso de los servicios de bienestar por parte de los profesores del programa.

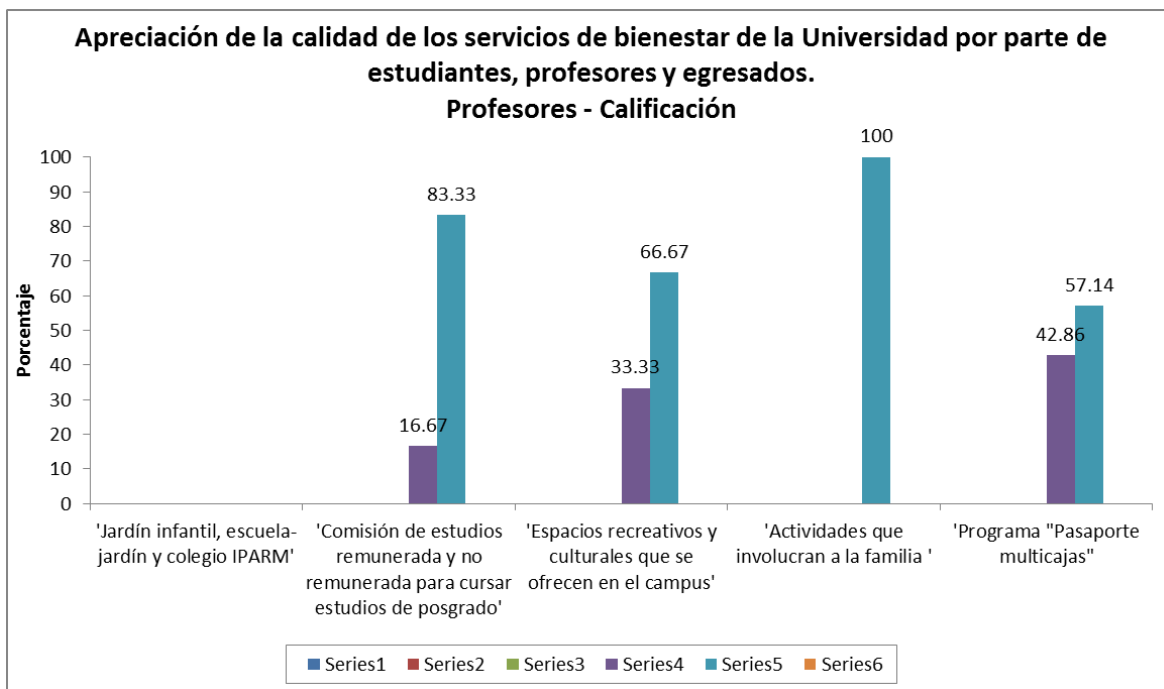


Figura 48. Indicador 105. Calificación de los servicios de bienestar por parte de los profesores del programa.

El uso de los servicios por parte de los profesores aumenta considerablemente respecto a los estudiantes. Se observa que los servicios más usados son “comisión de estudios remunerada y no remunerada para cursar estudios de posgrado” y “programa Pasaporte Multicajas” con un porcentaje de participación de 66.7% y 77.8% respectivamente. Los servicios menos usados por los profesores son “Jardín infantil y Colegio IPARM” y “Actividades que involucran la familia” con un porcentaje de participación de 0% y 11.1% respectivamente. En cuanto a la calificación de los servicios usados, se observa que la calificación es buena o excelente en todos los casos. Se considera que el apoyo institucional en los servicios de bienestar ofrecidos a los profesores es bueno.

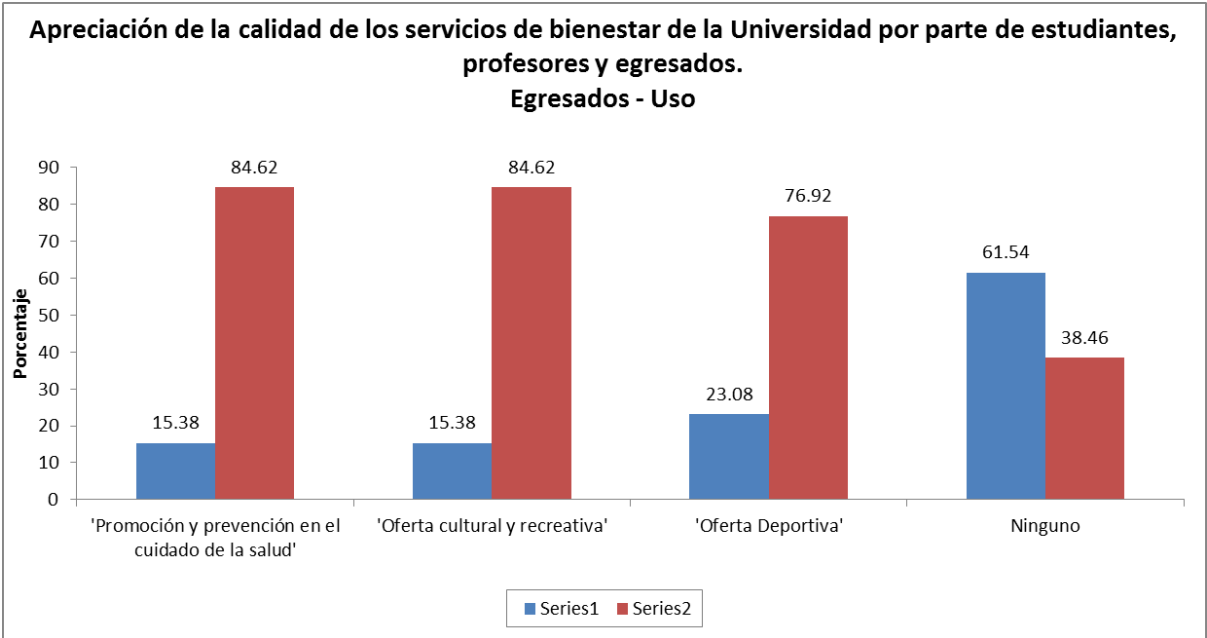


Figura 49. Indicador 105. Uso de los servicios de bienestar por parte de los egresados del programa.

Se observa que los egresados del programa hicieron poco uso de los servicios de bienestar brindados por la universidad al igual que los estudiantes. El 15.4% de los egresados hicieron uso del servicio de “Promoción y prevención en el cuidado de la salud” y de la “Oferta cultural y recreativa”. El 23.1% de los egresados hizo uso de la “Oferta deportiva”. Aunque los porcentajes son bajos, se observa que una cantidad mayor de egresados hizo uso de los servicios de bienestar respecto a los estudiantes matriculados en el semestre 2015-II, lo cual indica que el uso de los servicios de bienestar ha disminuido.

Características	Ponderación máxima	Calificación	Calificación ponderada
15. Divulgación de los servicios de bienestar a estudiantes y profesores del programa.	I	4.5	0.9

Tabla 24. Característica 15.

Análisis característica 15. Divulgación de los servicios de bienestar a estudiantes y profesores del programa.

La mayoría de estudiantes conocen la “Oferta cultural y recreativa” de la universidad, sin embargo, según el indicador 105 ninguno hace uso de este servicio. La divulgación de la “Oferta deportiva” y de la “Promoción y prevención en el cuidado de la salud” se considera deficiente ya que más del 40% de los estudiantes desconocen estos servicios.

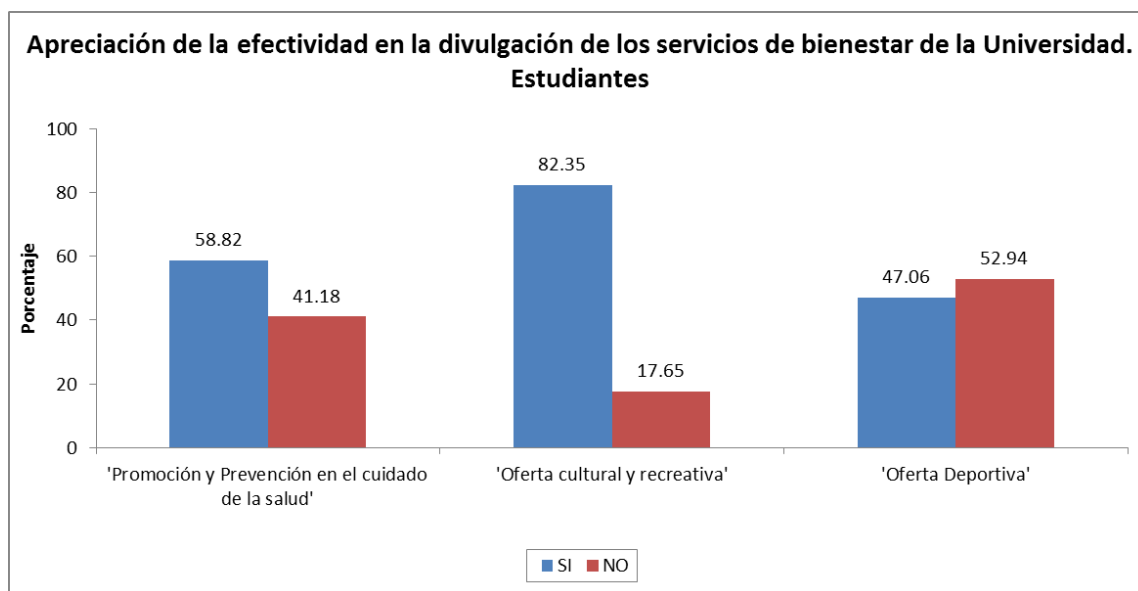


Figura 50. Indicador 108. Apreciación de la efectividad en la divulgación de los servicios de bienestar de la Universidad por parte de los estudiantes.

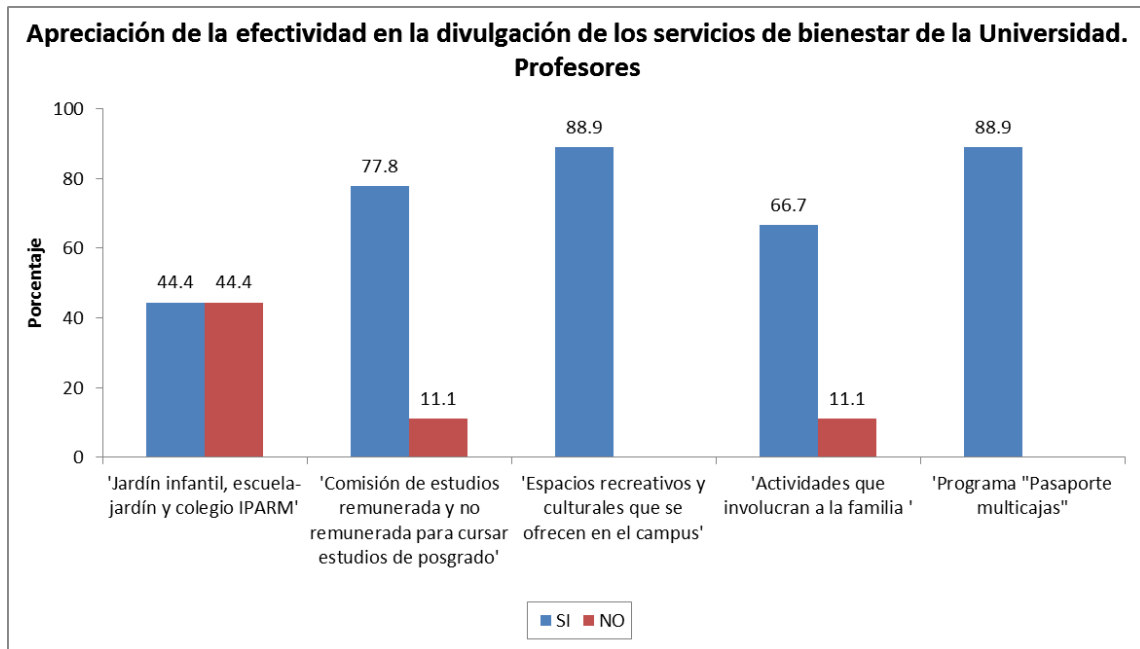


Figura 51. Indicador 108. Apreciación de la efectividad en la divulgación de los servicios de bienestar de la Universidad por parte de los profesores.

La mayoría de egresados indican que no conocen los servicios de bienestar de la universidad. En el caso de la “Promoción y prevención en el cuidado de la salud” el 76.9% de los egresados desconoce los servicios ofrecidos por la universidad, mientras que en el caso de la “Oferta cultural y recreativa” y la “Oferta deportiva” más del 45% de los egresados desconocen de estos servicios en ambos casos.

En general más del 60% de los profesores conocen los servicios de bienestar que pueden recibir de la universidad. En particular, el 88.9% conocen el “Programa Pasaporte Multicajas” y los “Espacios recreativos y culturales que se ofrecen en el campus”. La mitad de los profesores encuestados desconoce el servicio “Jardín infantil, escuela-jardín y colegio IPARM”

En general se considera que el resultado de esta característica es regular para estudiantes y egresados y satisfactorio en el caso de los profesores.

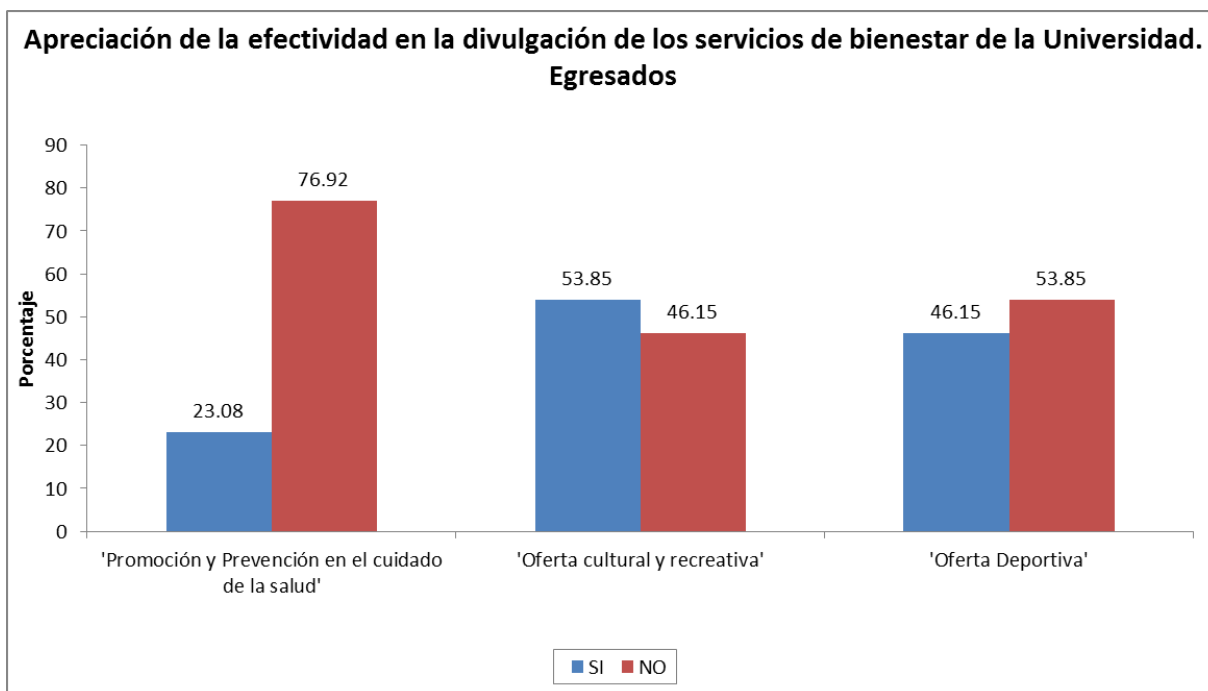


Figura 52. Indicador 108. Apreciación de la efectividad en la divulgación de los servicios de bienestar de la Universidad por parte de los egresados.

Conclusiones particulares respecto a la valoración del cumplimiento de la calidad del Factor 6.

- Para los estudiantes de especialización de la Universidad Nacional de Colombia hay menores posibilidades de becas que para otros niveles de formación, razón por la cual se considera que los estudiantes de pregrado no hacen uso de estímulos académicos como la admisión automática o la admisión anticipada hacia el programa de Especialización en Estructuras.
- En general el uso y conocimiento de los servicios de bienestar por parte de estudiantes y egresados es bajo. Por otra parte, la mayoría de profesores conoce y hace uso de estos servicios. Se concluye que la divulgación de los servicios de bienestar no es satisfactoria.

3.7. FACTOR 7: Egresados

Características	Ponderación máxima	Calificación	Calificación ponderada
-----------------	--------------------	--------------	------------------------

16. Seguimiento al desempeño y aportes del egresado a su entorno.	12	4.5	10.8
---	----	-----	------

Tabla 25. Característica 16

Análisis característica 16. Seguimiento al desempeño y aportes del egresado a su entorno.

Como lineamientos generales de la relación del egresado con la universidad, se encuentran el [Acuerdo 040 de 2005](#) y [el Acuerdo 014 de 2010](#) del CSU, en los cuales se define el “Programa de Egresados de la Universidad Nacional de Colombia”. Algunos de los objetivos de este programa son los siguientes:

- Consolidar y mejorar continuamente el sistema de información de egresados para establecer vínculos de comunicación entre éstos, la Universidad Nacional de Colombia y la sociedad en general.
- Apoyar la participación de los egresados en desarrollo y actualización de los programas académicos que ofrece la Universidad, en las actividades de investigación y extensión, así como su participación en los demás procesos de competencia de la Universidad.
- Establecer alianzas con las asociaciones de egresados de la Universidad con el objeto de realizar eventos de diversa índole que contribuyan a cumplir con la misión y fines de la Universidad.
- Propender por el establecimiento de mecanismos que permitan estrechar, fortalecer y ampliar las relaciones entre la Universidad y sus Egresados.

Por otra parte, en la [Resolución RG 026 de 2012 de Rectoría](#) se reglamenta el portafolio de servicios para Egresados de la Universidad Nacional de Colombia, algunos de los servicios y beneficios son los siguientes:

- Cuenta de correo de la universidad.
- Consulta en sala de todas las bibliotecas de las sedes de la Universidad.
- Préstamo externo del material disponible en cualquier biblioteca de la Universidad.
- Descuentos en actividades educativas, culturales, deportivas o recreativas.
- Difusión de oportunidades de enlace laboral a través del Sistema de Información de Egresados (SIE).

En cuanto a los mecanismos que facilitan el contacto y encuentro con los egresados, la coordinación curricular del programa ha venido implementando paulatinamente algunas estrategias para realizar seguimiento a los egresados del programa. Una de estas estrategias es la creación de una base de datos con toda la información de contacto de los

estudiantes graduados, haciendo uso de un formato (incluida hoja de vida) que el estudiante debe llenar en el momento de solicitar el paz salvo para graduarse. Por otra parte, con el fin de tener un contacto permanente con los egresados y las personas interesadas en el programa, se crea una página de Facebook donde se publican habitualmente eventos (conferencias, seminarios, etc), ofertas laborales y artículos correspondientes a las últimas investigaciones realizadas por el departamento en el área de la ingeniería estructural. Actualmente la página tiene 350 amigos entre profesores, estudiantes, egresados y en general comunidad nacional de la ingeniería estructural. Cada semestre se unen los estudiantes admitidos y las personas interesadas en las publicaciones realizadas. La organización de eventos periódicamente constituye de igual manera otra estrategia para facilitar el encuentro con los egresados, su acercamiento con el programa y el intercambio de experiencias, entre los eventos realizados últimamente se encuentra la Cátedra Internacional de Ingeniería con el curso “Edificios de Acero” y el Seminario Permanente de Estructuras.

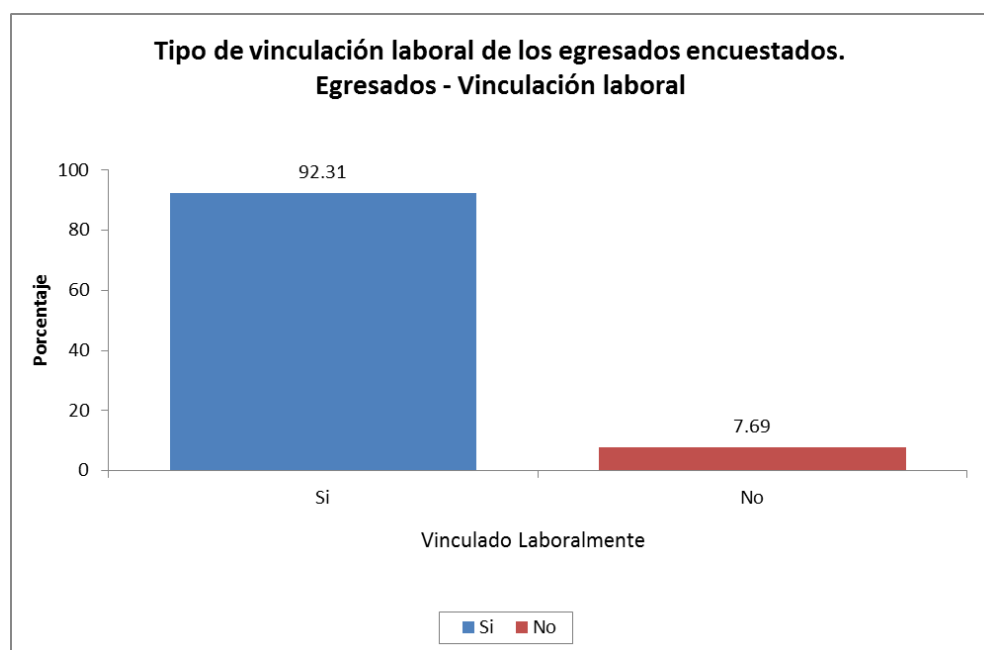


Figura 53. Indicador I13. Vinculación laboral de los egresados encuestados.

De los 13 egresados que respondieron la encuesta, 12 se encuentran vinculados laboralmente. El 7.7% trabaja en una entidad pública, 53.9% trabaja en una entidad privada y 53.9% trabaja como independiente. Es importante aclarar que los egresados pudieron

elegir más de una categoría, si trabajan a tiempo parcial en diferentes entidades. Se observa que la mayoría de egresados trabajan en entidades privadas y como independientes.

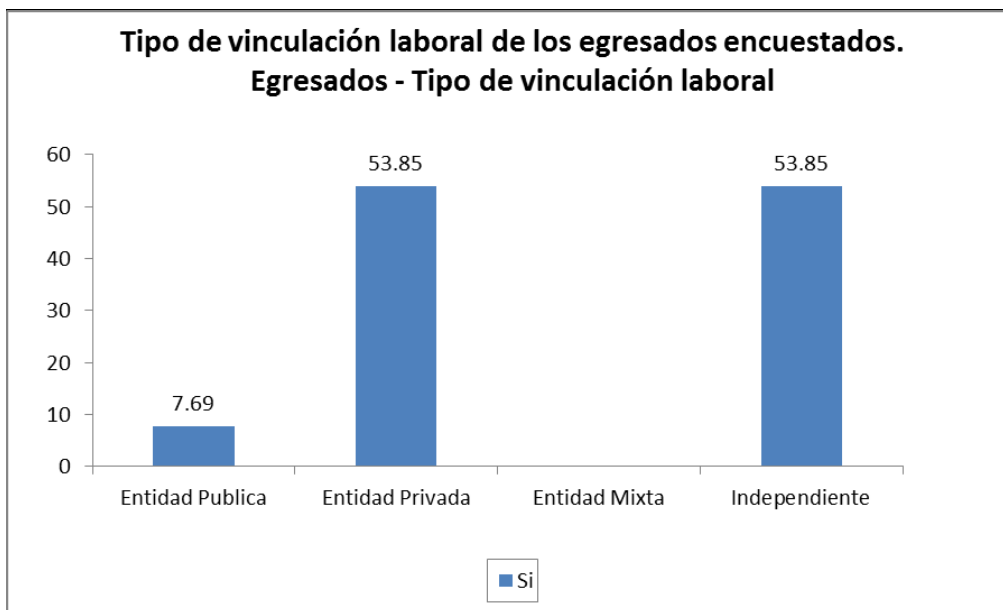


Figura 54. Indicador 113. Tipo de vinculación laboral de los egresados encuestados.

Se observa en el indicador 115 que el 92.3% de los egresados desempeñan labores relacionadas con la formación que recibieron en el posgrado, es decir, con la ingeniería estructural. Esto indica que los conocimientos adquiridos en el programa son de importante utilidad para los egresados en el campo laboral.

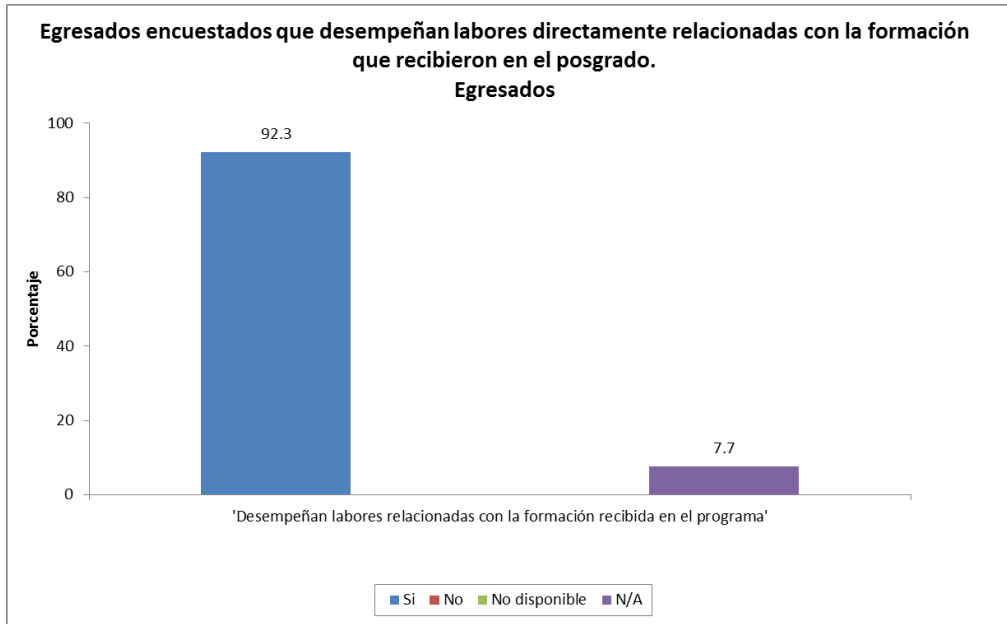


Figura 55. Indicador I15. Egresados encuestados que desempeñan labores directamente relacionadas con la formación que recibieron en el posgrado

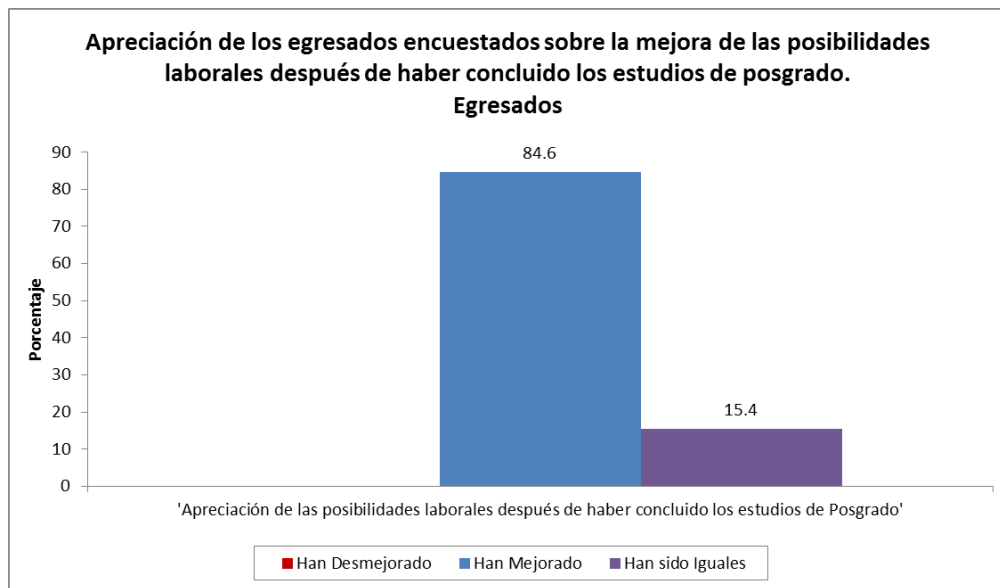


Figura 56. Indicador I16. Apreciación de los egresados encuestados sobre la mejora de las posibilidades laborales después de haber concluido los estudios de posgrado.

En el indicador I16 el 84.6% de los egresados encuestados indica que sus posibilidades laborales han mejorado después de haber concluido los estudios de posgrado, mientras que el 15.4% indica que sus posibilidades han sido las mismas. Al igual que los resultados

del indicador I15, se observa que la formación recibida en el programa incrementa las posibilidades laborales.

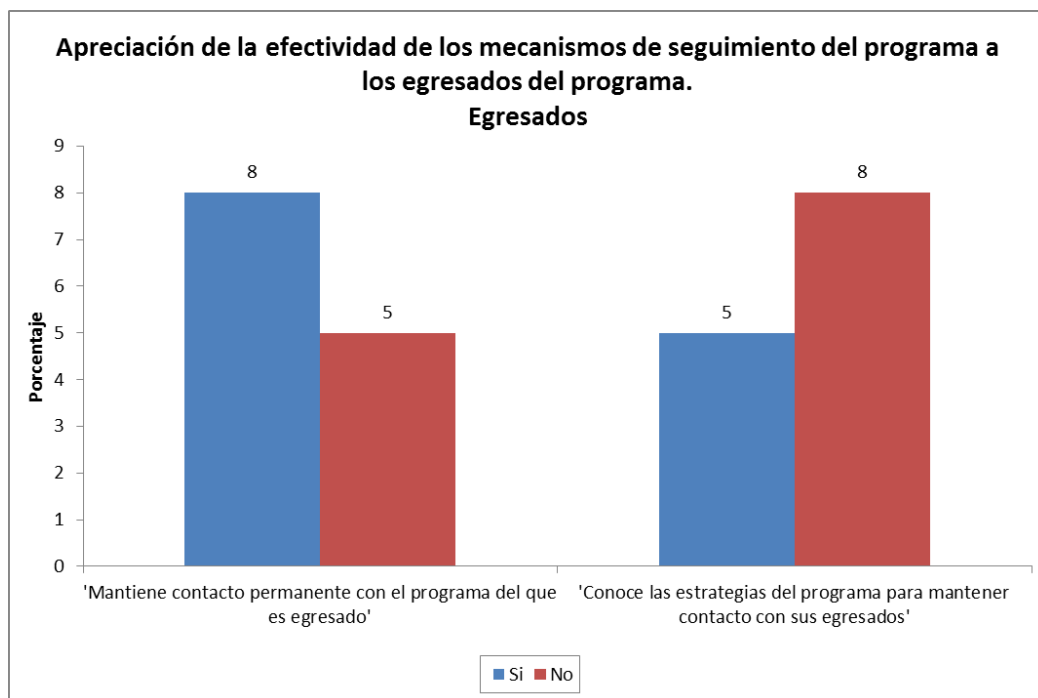


Figura 57. Indicador I14. Apreciación de la efectividad de los mecanismos de seguimiento del programa a los egresados del programa.

El 61.5% de los egresados mantiene contacto permanente con el programa, sin embargo, el 61.5% desconoce las estrategias del programa para mantener dicho contacto. Se considera que se deben fortalecer los mecanismos para interactuar con la comunidad de egresados del programa, con el fin de intercambiar experiencias y puntos de vista que apoyen los procesos académicos de los profesores del programa.

Conclusiones particulares respecto a la valoración del cumplimiento de la calidad del Factor 7.

- Las estrategias implementadas recientemente por el programa para mejorar el contacto con los egresados han sido satisfactorias por lo cual se debe continuar con ellas y fortalecerlas.
- La opinión de los egresados del programa indica que sus oportunidades laborales han aumentado en el área de la Ingeniería Estructural después de haber concluido sus estudios en el programa de Especialización en Estructuras.

3.8. FACTOR 8: Recursos y gestión

Características	Ponderación máxima	Calificación	Calificación ponderada
17. Infraestructura física.	3	3.5	2.1

Tabla 26. Característica 17.

Análisis característica 17. Infraestructura física.

Marco general de la Universidad Nacional de Colombia

El [Acuerdo 164 de 2014 del Consejo Superior Universitario](#) estableció la estructura interna académica administrativa de la Sede Bogotá. Como parte de la Vicerrectoría académica de sede se encuentran adscritas las siguientes dependencias relacionadas con infraestructura física: Dirección de laboratorios y Dirección de ordenamiento y desarrollo físico.

- La Dirección de laboratorios se encuentra en cargada de emitir las directrices técnicas previas para la intervención física por reparaciones locativas de laboratorios. En el caso del programa de Especialización en Estructuras emite los conceptos con el laboratorio en Estructuras.
- La Dirección de ordenamiento y desarrollo físico se encuentra encargada de la formulación y gestión de los planes, programas y proyectos de infraestructura física en el campus y demás instalaciones de la sede Bogotá, adelantar acciones para la recuperación, preservación y conservación de los edificios de la Sede consideradas como patrimonio cultural y dirigir los proyectos y obras para la recuperación, preservación y mantenimiento de la infraestructura física de la sede. En el caso del programa de Especialización en Estructuras formula los proyectos de infraestructura relacionados con el Instituto de Extensión e Investigación (406).

Marco general del Consejo de Sede Bogotá

A nivel central, mediante el [Acuerdo 05 de 2013 del Consejo de Sede Bogotá](#) reglamentó el Manejo de los Recursos para Infraestructura Física de la Sede Bogotá, en el Fondo Especial de la Dirección de Gestión. En este Acuerdo, el Consejo de Sede autorizó a la Dirección de Gestión de la Sede Bogotá, para que mediante el Fondo Especial y en una subcuenta definida, administre los recursos que el Consejo de Sede destina para los proyectos de infraestructura física de la Sede Bogotá, de acuerdo con las normas presupuestales establecidas por la Universidad y relacionadas con el manejo de los Fondos Especiales.

El Fondo de Construcción a cargo de la Dirección de Gestión maneja desde entonces recursos de carácter permanente con las siguientes participaciones (40%): 15% de los rendimientos financieros de las Facultades e Institutos de la Sede, 15% de los ingresos por Derechos Administrativos definidos en el valor de la matrícula de los programas de

posgrado y 10% del 5% de los recursos anuales transferidos por las facultades a la Dirección Académica de la Sede.

Con los recursos del Fondo de Construcción se financian proyectos de infraestructura física para la Sede que incluyen estudios y diseños técnicos, permisos y licencias, obras civiles y redes e Interventoría para garantizar el desarrollo eficiente de los proyectos dirigidos a mejorar la Infraestructura Física de la Sede Bogotá. Adicionalmente, se destina el treinta (30%) de los recursos para la recuperación de espacios físicos.

Suficiencia y pertinencia de espacios utilizados por el programa

El programa de Especialización en Estructuras hace uso de los siguientes espacios:

- Aula 231 del Instituto de Extensión e Investigación (406) destinada para la realización de las clases.
- Edificio de Ciencia y Tecnología “Luis Carlos Sarmiento Angulo” para la realización de unos cursos y el auditorio para la realización del Seminario Permanente de Estructuras.
- Edificio Aulas de Ingeniería, donde se encuentra ubicada la Dirección del Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola.
- Aulas del edificio Insignia de la Facultad de Ingeniería “Julio Garavito Armero” y los paraninfos para la realización de conferencias.
- Centro de Atención de Estudiantes de ingeniería (CADE) para trámites administrativos y donde se encuentra ubicada la Unidad de Posgrados de la Facultad.
- Biblioteca especializada en el primer piso (IEI - Instituto de Extensión e Investigación).
- Laboratorio de estructuras:

A continuación, se listan los equipos disponibles en el laboratorio de estructuras que hacen parte de los recursos físicos del programa:

- Equipo para determinar las propiedades físicas de cementos.
- Equipos para la determinación de propiedades físicas de agregados para concreto.
- Mezcladoras de cemento, morteros y concreto.
- Prensa hidráulica de 100 Ton para compresión y flexión de probetas de concretos.
- Equipo de ultrasonido para concretos.
- Celdas de carga y acondicionadores de lectura de desplazamiento y deformación.
- Gatos hidráulicos para aplicación de fuerza monotónica de diferentes rangos.
- Cámara controlada ambientalmente para ensayos de retracción.

- Cuarto de Curado húmedo en laboratorio de cementos.
- Piscinas controladas para el curado de concretos.
- Ferroskan.
- Extractora de núcleos.
- Actuador dinámico de 25 Ton.
- Máquina de prueba universal SHIMADZU AG-X PLUS 300 kN.
- Mesa vibratoria.
- Estereoscopio y Microscopio.
- Máquina de extracción de fibras naturales.
- Marco de carga para ensayos de gran escala.

Adicionalmente, los estudiantes activos y egresados del programa tienen acceso a las bibliotecas adscritas al SINAB y los recursos bibliográficos de la Universidad Nacional de Colombia.

Para la realización de los cursos se considera que se tiene un espacio suficiente ya que el aula 231 tiene una capacidad de 25 estudiantes, un número adecuado para poder realizar seguimiento a los estudiantes, cuando se tienen cursos de mayor número de estudiantes se utilizan las aulas de otros edificios con mayor capacidad. Para la realización de prácticas de laboratorio se ha identificado que el Laboratorio de Estructuras debe actualizar algunos equipos y poner a punto otros que actualmente no se encuentran operando. El acceso a material bibliográfico se realiza a través del SINAB, se considera que hay materiales sobre asignaturas que deben adquirirse y actualizarse, de manera que los estudiantes del programa puedan consultar la información más reciente en temas especializados.

Actualmente, no se dispone de un espacio físico de estudio específico para los estudiantes del programa de Especialización en Estructuras, los estudiantes del programa en su mayoría trabajan en empresas especializadas de diseño por lo que no se considera deba destinarse un espacio de estudio específico adicional a los dispuestos por las bibliotecas de la sede Bogotá.

En el aspecto de atención a estudiantes y espacios destinados a docentes se tienen oficinas asignadas a los profesores de tiempo completo. No obstante, los profesores de cátedra y ocasionales no disponen de oficina para la atención de estudiantes. Esta dificultad se ha superado en los últimos años debido a la implementación de canales de comunicación

virtual como lo es el correo electrónico para resolver dudas e inquietudes de los estudiantes.

Percepción de la comunidad

En la encuesta de apreciación realizada a estudiantes se obtuvo un resultado favorable (Excelente) en los siguientes aspectos: Bibliotecas 64.7%, Auditorios 47.1 y Aulas de clase (35.3%). Por su parte, los profesores del programa consideran que los espacios de laboratorio (44.4%), talleres (44.4%) y servicios sanitarios (44.4%) son aspectos que se encuentran regulares. Desde otra perspectiva, egresados del programa consideran que Aulas de clase (53.9%), laboratorios (69.2%), talleres (53.9%) y cafeterías (61.5%) se encuentran en estado regular.

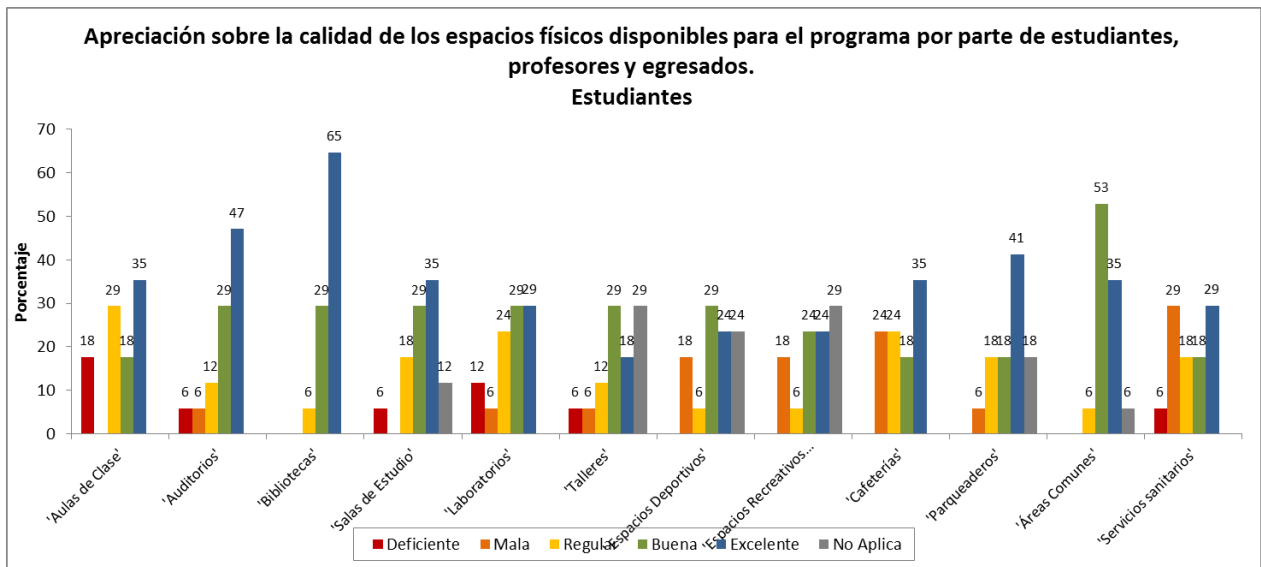


Figura 58. Indicador I 18. Apreciación sobre la calidad de los espacios físicos disponibles para el programa por parte de estudiantes

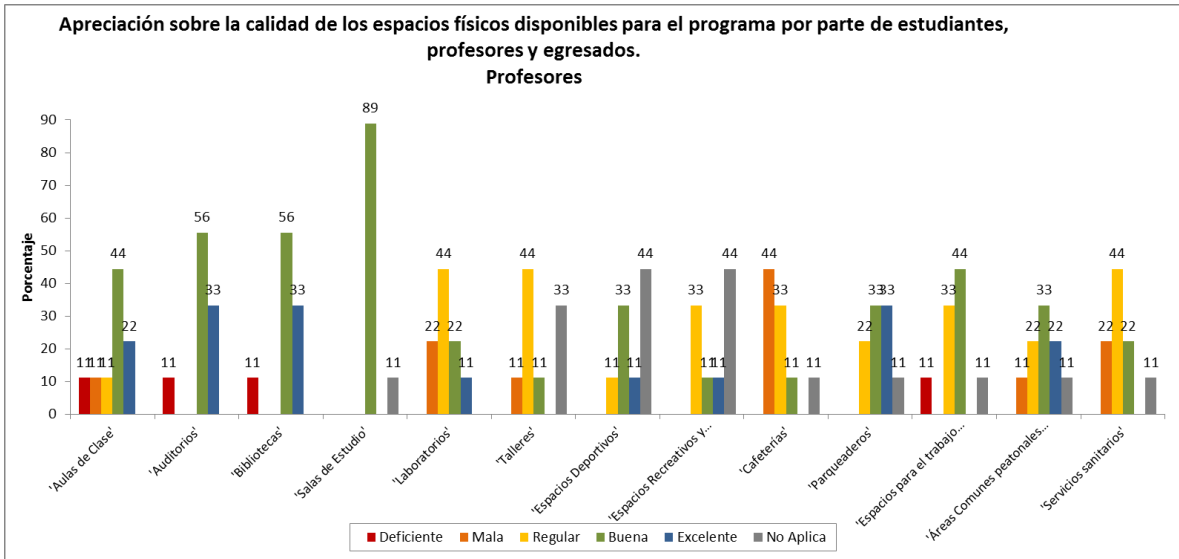


Figura 59. Indicador I18. Apreciación sobre la calidad de los espacios físicos disponibles para el programa por parte de profesores.

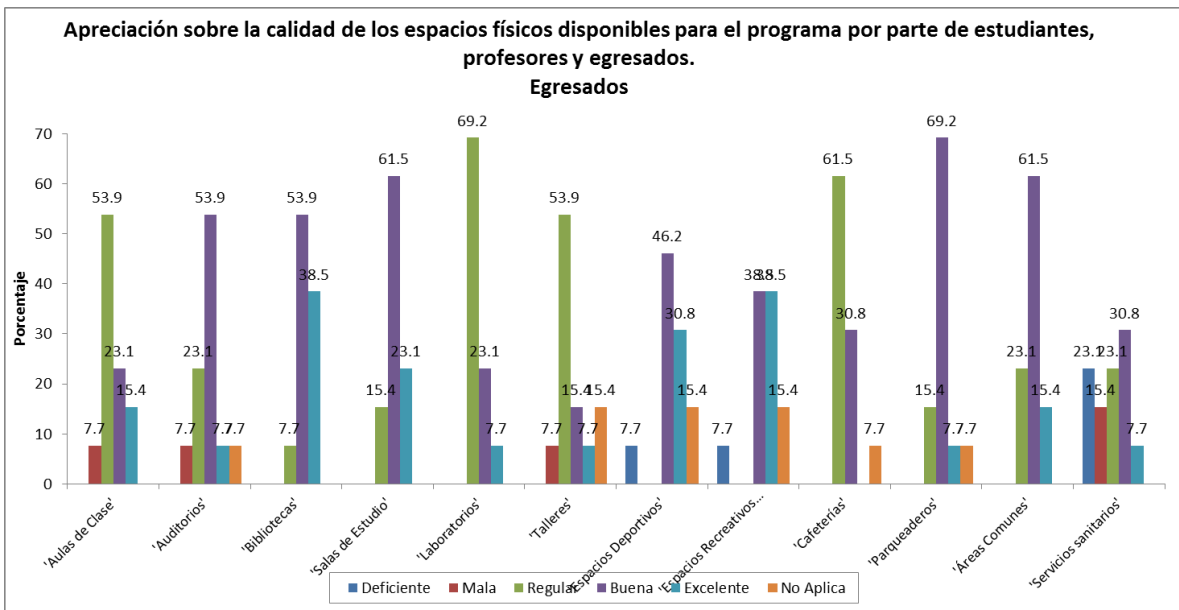


Figura 60. Indicador I18. Apreciación sobre la calidad de los espacios físicos disponibles para el programa por parte de egresados.

Se considera necesario invertir en recuperar y mejorar aspectos de los espacios físicos que utiliza el programa, tales como: el baño del Instituto de Extensión e Investigación (406), sus condiciones actuales no permiten prestar servicios sanitarios adecuados, las herramientas audiovisuales del aula 231 que actualmente no se encuentran en funcionamiento y constituyen un apoyo a la docencia. Asimismo, se identificó debe realizar

un mejoramiento de los espacios del laboratorio de estructuras que permita realizar prácticas y ensayos más seguros y con equipos a punto.

Características	Ponderación máxima	Calificación	Calificación ponderada
18. Recursos bibliográficos, informáticos y de comunicación.	3	4.0	2.4

Tabla 27. Característica 18.

Análisis característica 18. Recursos bibliográficos, informáticos y de comunicación.

Recursos bibliográficos

La Universidad cuenta con el Edificio de Ciencia y Tecnología “Luis Carlos Sarmiento Angulo”, donde funciona tanto la Biblioteca General como la Biblioteca de Ciencias e Ingeniería. Esta biblioteca cuenta con una colección física de libros apropiada para la consulta de los estudiantes de la Especialización en Estructuras. El Sistema Nacional de Bibliotecas –SINAB- cuenta con suscripción a más de 70 bases de revistas, las cuales se dividen en dos grupos: de contenidos académicos y de herramientas bibliográficas. Se destaca, que el SINAB presta acceso a ScienceDirect, Jstor, OVID, ASTM, Springer, Blackwell, AnnualReviews, IEEE, Taylor and Francis, Oxford, Science, Sage, Nature, Palgrave, Institutos y Asociaciones Internacionales, ISI Web of Science, JCR JournalCitationReport, Ebscohost y Scopus¹³. Adicionalmente, el SINAB cuenta el Repositorio Institucional, en donde los estudiantes de la Maestría en Ingeniería – Estructuras cargan sus tesis y trabajos finales, los cuales pueden ser consultados por los estudiantes de la especialización y servir de apoyo académico por tratarse de temas afines a la ingeniería estructural. En el [informe 01 de 2008 de la Vicerrectoría General](#), se disponen las políticas para la gestión de las colecciones y los recursos de información.

¹³PEP Doctorado en Ingeniería Civil

Recursos informáticos

El Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola cuenta con una sala de 22 computadores. Esta sala de cómputo se encuentra disponible para los estudiantes y profesores de los programas de posgrado. La sala está ubicada en el Instituto de Extensión e Investigación y cuenta con los siguientes programas de modelación numérica de estructuras: SAP 2000, ETABS y ANSYS, y se cuenta con acceso a la plataforma Bentley y a Staad Pro. Adicionalmente, se cuenta con el programa didáctico de Elementos Finitos Euler, el programa de elementos finitos a código abierto PEFICA, desarrollados por Dorian Linero (2000), y con el programa didáctico a código abierto de análisis dinámico de estructuras UNDIN 1.0., desarrollado por el estudiante de la Maestría en Ingeniería – Estructuras, Francisco Noy (2013). En el [Acuerdo 046 de 2009 del CSU](#) se definen las políticas de informática y comunicaciones de la universidad, las cuales concuerdan con los recursos informáticos ya mencionados del departamento, ya que en el Artículo 7 de dicho acuerdo se dispone lo siguiente:

1. Todos los productos de software contratados o desarrollados con personal de planta o contratistas de la Institución, serán propiedad de la Universidad y estos se registrarán de acuerdo con las normas vigentes de seguridad, propiedad intelectual y de derechos de autor.
2. La Universidad sólo autoriza el uso de software con licencia vigente o que esté avalado dentro del ámbito del software libre.

Por último, es importante mencionar que el programa cuenta con aulas en el edificio del Instituto de Extensión e Investigación, Edificio Insignia Julio Garavito Armero y el edificio de Ciencia y tecnología, adecuados para la utilización de medios audiovisuales como apoyo a los procesos pedagógicos.¹⁴

¹⁴ PEP de Maestría en Ingeniería - Estructuras

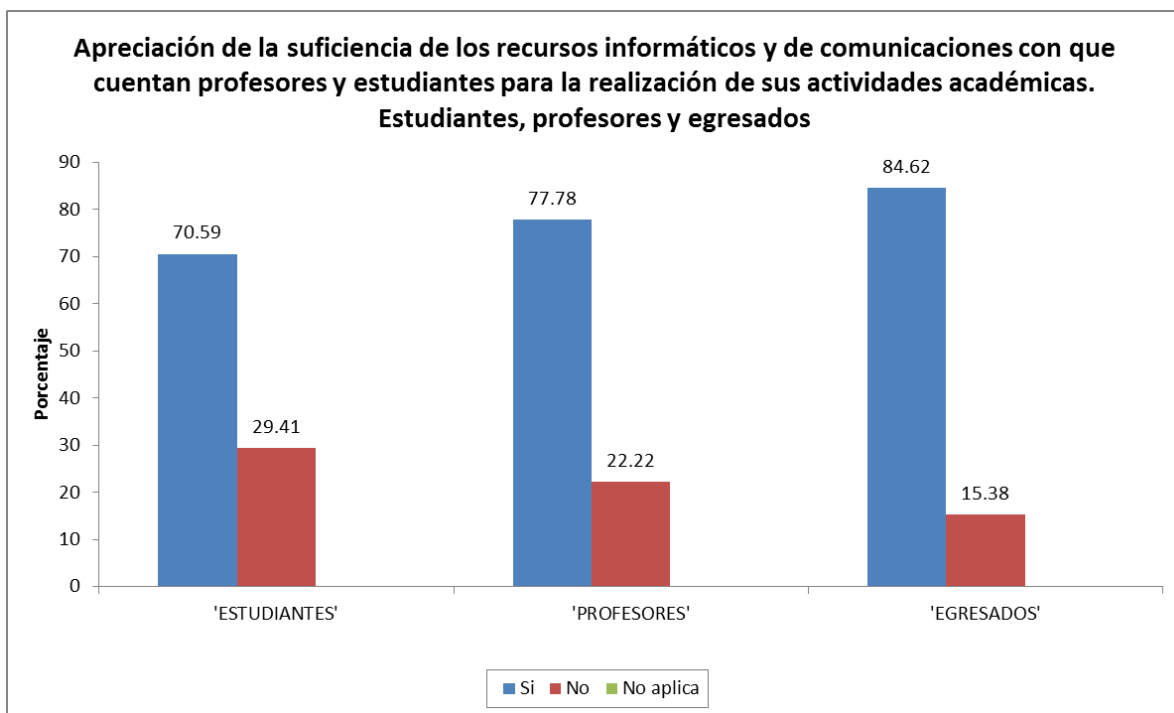
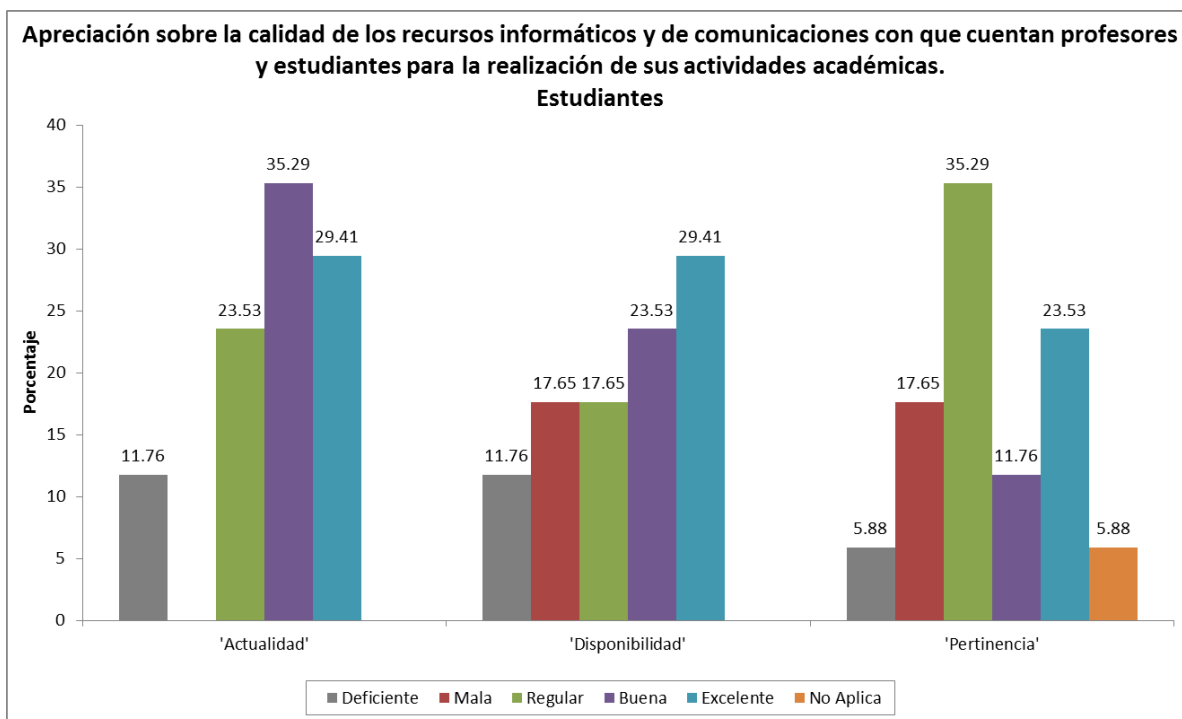


Figura 61. Indicador I21. Apreciación de la suficiencia de los recursos informáticos y de comunicaciones con que cuentan profesores y estudiantes para la realización de sus actividades académicas.

El indicador I21 muestra que más del 70% de estudiantes, profesores y egresados, opinan que los recursos informáticos y de comunicaciones son adecuados y suficientes. Contrastando este resultado con los recursos con los que cuenta el programa expuestos anteriormente, se concluye que los recursos informáticos y de comunicación son adecuados y suficientes.

El indicador I22 muestra la calificación de los estudiantes, profesores y egresados de los recursos informáticos en términos de actualidad, disponibilidad y pertinencia. En general, los estudiantes y egresados tienen una percepción regular y mala de los recursos informáticos. Particularmente, se observa que la opinión más negativa es respecto a la pertinencia de dichos recursos. En cuanto a la opinión de los profesores se observa que la percepción es mejor respecto a los estudiantes y egresados, sin embargo, la opinión no es totalmente positiva ya que un 33.3% de los profesores opina que la disponibilidad de recursos informáticos es regular y 11.1% opina que es deficiente.



Indicador 122. apreciación sobre la calidad de los recursos informáticos y de comunicaciones con que cuentan profesores y estudiantes para la realización de sus actividades académicas – Estudiantes.

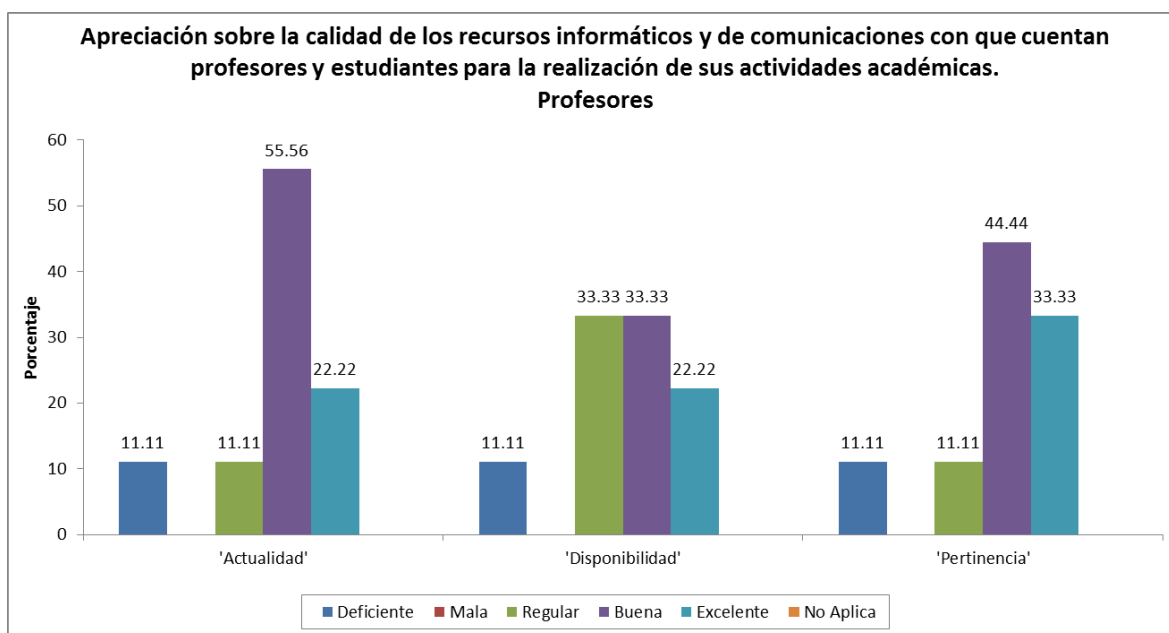


Figura 62. Indicador 122. apreciación sobre la calidad de los recursos informáticos y de comunicaciones con que cuentan profesores y estudiantes para la realización de sus actividades académicas – Profesores.

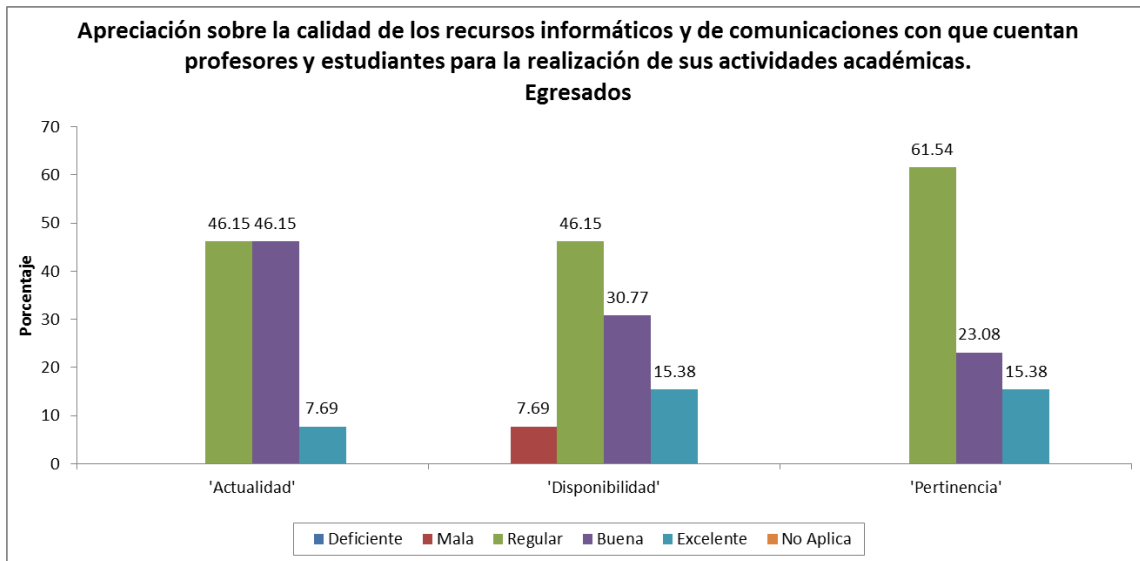


Figura 63. Indicador 122. apreciación sobre la calidad de los recursos informáticos y de comunicaciones con que cuentan profesores y estudiantes para la realización de sus actividades académicas – Egresados.

El indicador 123 muestra la calificación de los estudiantes, profesores y egresados del material bibliográfico en términos de actualidad, disponibilidad y pertinencia. Se observa que los egresados presentan una buena opinión respecto a los 3 aspectos calificados. Por otra parte, los estudiantes tienen una opinión regular respecto a disponibilidad y pertinencia, y una opinión buena respecto a la actualidad de dichos recursos. En general, los profesores del programa opinan positivamente la calidad de los recursos bibliográficos en todos los aspectos. Teniendo en cuenta que uno de los objetivos del programa es: “Promover la profundización y actualización de conocimientos específicos de Ingeniería Estructural”, se considera que la calidad de los recursos bibliográficos es indispensable para el programa, por lo tanto, según la opinión de estudiantes, se considera que sería recomendable que la universidad contara con mayor disponibilidad de material bibliográfico relacionado con la ingeniería estructural.

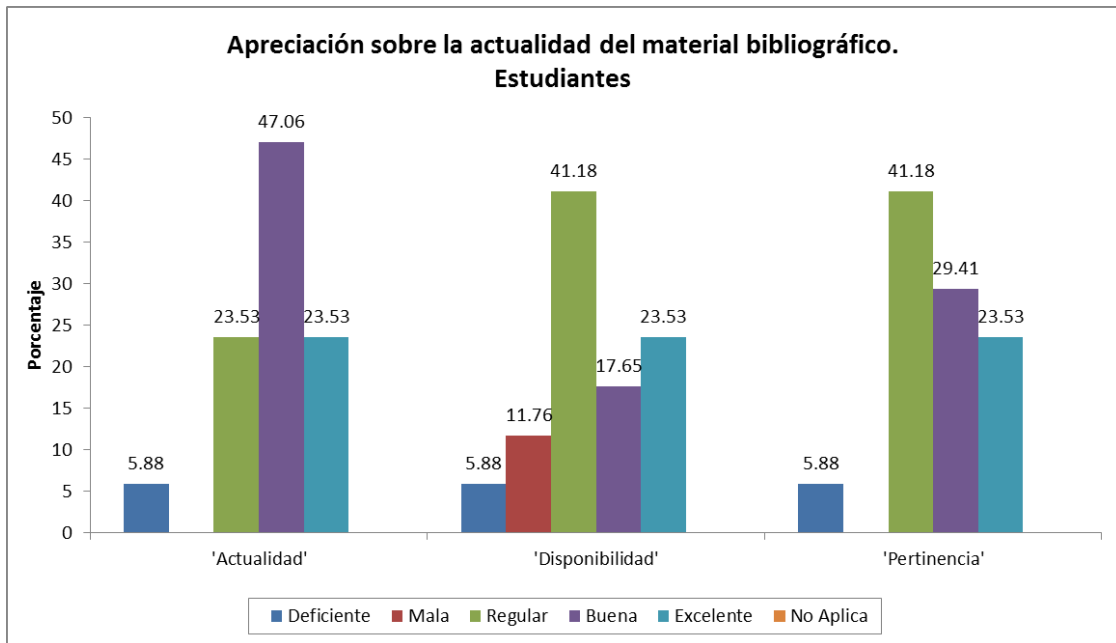


Figura 64. Indicador 123. Apreciación sobre la actualidad del material bibliográfico – Estudiantes.

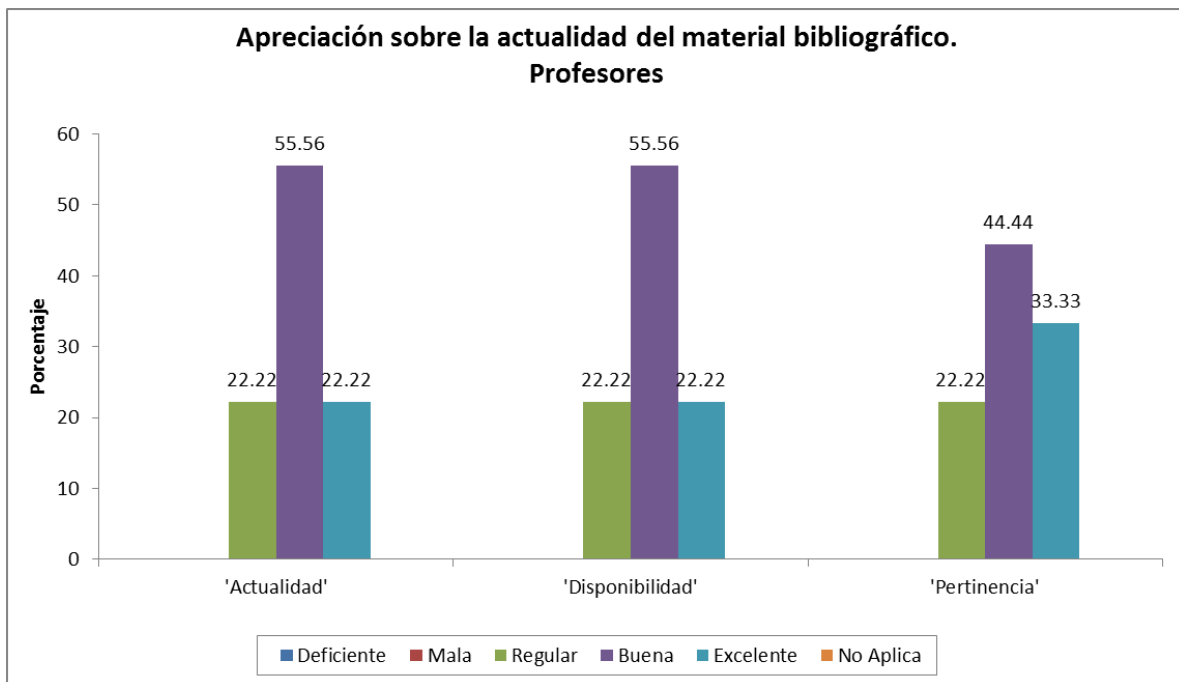


Figura 65. Indicador 123. Apreciación sobre la actualidad del material bibliográfico –Profesores

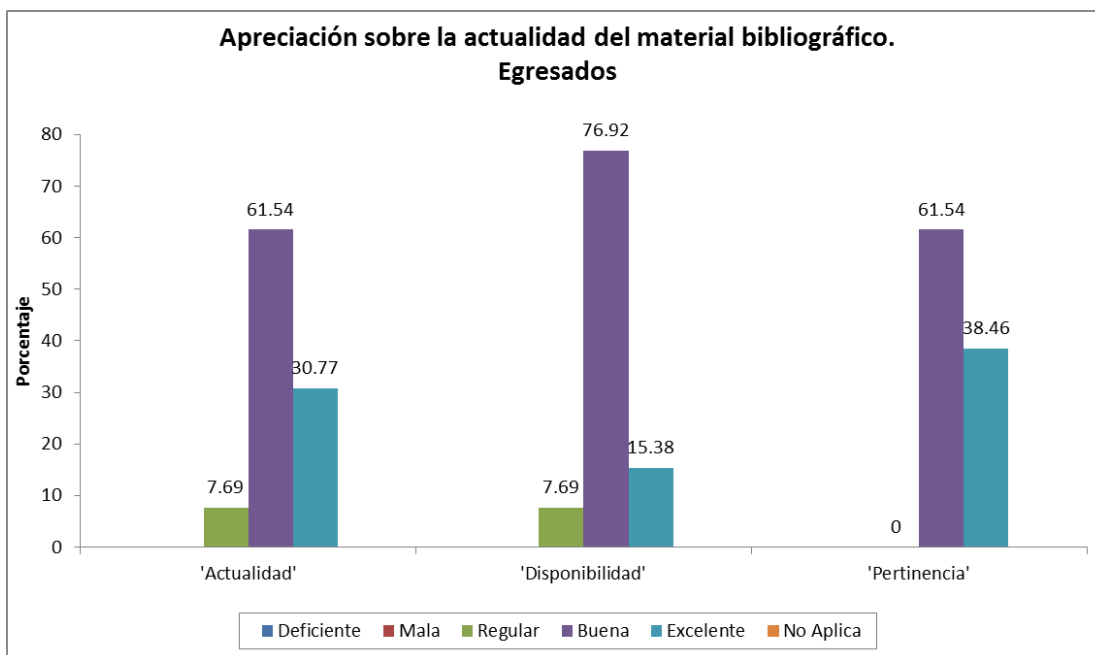


Figura 66. Indicador 123. Apreciación sobre la actualidad del material bibliográfico –Egresados

Características	Ponderación máxima	Calificación	Calificación ponderada
19. Fuentes de financiación y presupuesto.	2	4.5	1.8

Tabla 28. Característica 19.

Análisis característica 19. Fuentes de financiación y presupuesto.

Financiación a nivel central de la Universidad Nacional de Colombia

Mediante la [circular No. 03 del 18 de febrero de 2003](#) la rectoría emite una precisión sobre los ingresos por concepto de programas de posgrado de la Universidad Nacional de Colombia. A partir de entonces los recursos generados por los programas de posgrado son clasificados como de destinación específica, esto es, los gastos deben estar directamente relacionados con las necesidades académicas del programa y realizar las transferencias para infraestructura física.

La programación del gasto está sometida a los siguientes pasos:

- a) Propuesta de distribución de ingresos por parte del Decano o director.
- b) Análisis del consejo de facultad y concepto favorable.
- c) Adoptar mediante resolución el presupuesto de ingresos y gastos.

Financiación a nivel de Facultad

Los recursos generados por concepto de los posgrados en Ingeniería Civil son destinados a los siguientes gastos: personal, gastos generales, adquisición de bienes y adquisición de servicios del área curricular. En la Figura 67 se observa cómo a partir del 2014, se ha dado un aumento por concepto de ingresos sumando derechos académicos y administrativos de los posgrados del área curricular. Situación que podría ser favorable para el programa, si implicara que el presupuesto destinado a los programas de postgrado fuera mayor.

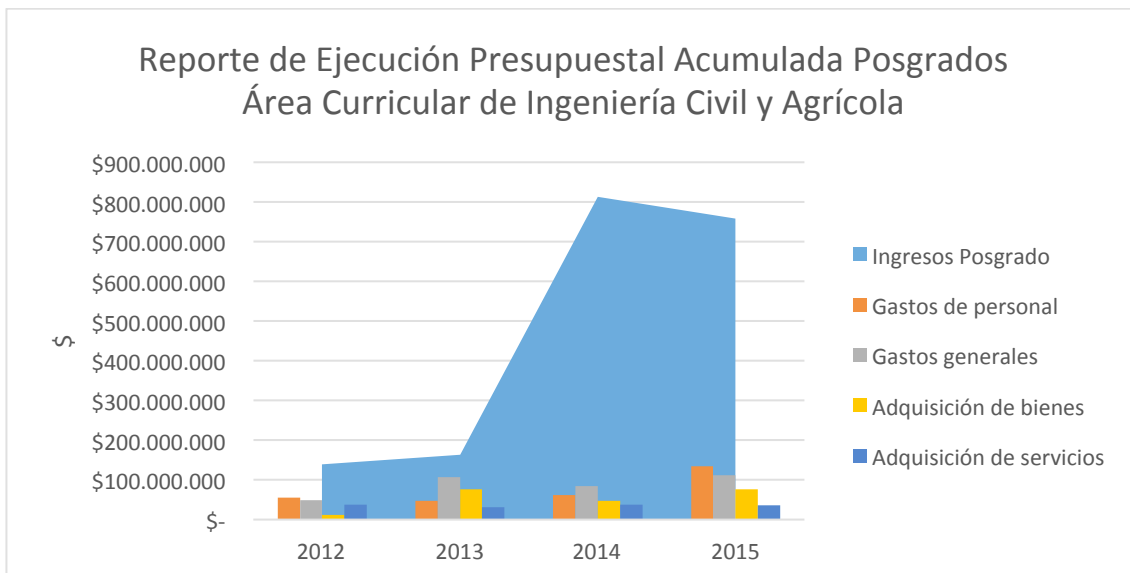


Figura 67. Reporte de Ejecución Presupuestal Acumulada Posgrados – Área Curricular de Ingeniería Civil y Agrícola

Análisis recursos presupuestales destinados al programa

Mediante la Resolución 186 de 2013, la Rectoría de la Universidad estableció los derechos administrativos que pagan los estudiantes de posgrado, a partir del primer semestre de 2013. Su distribución se muestra a continuación:

- Cincuenta por ciento (50%) para el Fondo Especial del Nivel Central de la respectiva Sede.
- Treinta por ciento (30%) para el Fondo Especial de la respectiva Facultad.

- Veinte por ciento (20%) para el Fondo Especial del Nivel Nacional.

Adicionalmente, En la resolución 1379 de 2013, la Rectoría establece que los recursos del Fondo de Investigación del Acuerdo 031 de 2006 del Consejo Superior Universitario, correspondientes al 25% de los recursos obtenidos por el pago de derechos académicos de los programas de posgrado, por lo cual el 75% restante le corresponde a la Facultad, y en el caso particular de la Especialización en Estructuras a la Facultad de Ingeniería.

Los porcentajes de transferencia a partir de los ingresos por concepto de derechos administrativos dejan el 22% efectivo para el área curricular, porcentaje que se distribuye entre los programas de posgrado asociados y dependiendo de sus necesidades.

Planeación y ejecución del presupuesto

Del presupuesto asignado al área curricular se realiza una asignación interna por los siguientes conceptos: Remuneración por servicios técnicos, estímulo a estudiantes auxiliares, compra de equipos y software, materiales y suministros, viáticos y gastos de viaje, bienestar y capacitación, compra de material bibliográfico y apoyo logístico a eventos académicos. La dirección de área curricular elabora semestralmente un presupuesto interno sobre lo asignado para la vigencia y las adiciones presupuestales que sean necesarias para cubrir con los gastos proyectados.

El indicador 126 muestra la percepción de profesores sobre la asignación de recursos presupuestales del programa, mostrando un 66.7% en desacuerdo. Esta percepción es consistente con las adiciones que realiza el área en el presupuesto interno, puesto que los gastos superan la asignación del área curricular. No obstante, al tratarse de un programa de Especialización, la mayor parte de la financiación debe estar enfocada en la actualización y capacitación de los docentes y que no corresponde a un costo directo del programa, sino al funcionamiento de la Universidad.

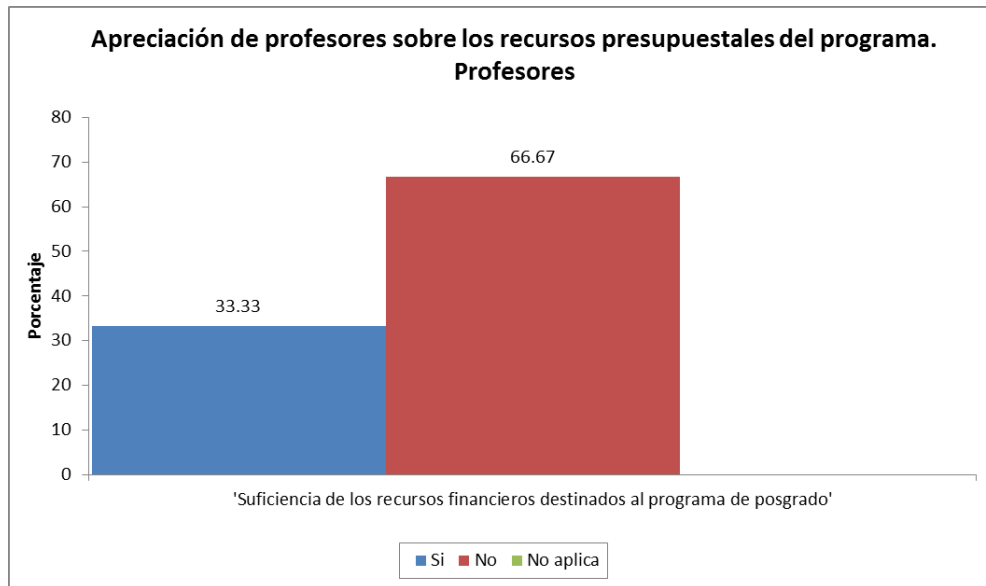


Figura 68. Apreciación de profesores sobre los recursos presupuestales del programa.

Características	Ponderación máxima	Calificación	Calificación ponderada
20. Gestión del programa.	2	4.2	1.68

Tabla 29. Característica 20.

Análisis característica 20. Gestión del programa.

Mediante el Acuerdo 014 de 2007 del CSU, se adopta la estructura y organización de la Facultad de Ingeniería de la Sede Bogotá. Entre las Unidades Académicas Básicas, se definen los departamentos, entre los cuales se encuentra el de Ingeniería Civil y Agrícola. Por otra parte, se definen las áreas curriculares y los programas adscritos a cada una de dichas áreas. El programa de Especialización en Estructuras se encuentra adscrito al Área Curricular de Ingeniería Civil y Agrícola. En el Acuerdo 011 de 2005 del CSU, en el artículo 42, se reglamentan las siguientes funciones de los directores de programas curriculares:

- Apoyar al Decano y Vicedecano en el diseño, programación, coordinación y evaluación de los programas curriculares de la Facultad.
- Velar por la calidad de los programas, por el mejoramiento de la docencia y del trabajo académico de los estudiantes, la innovación pedagógica y, en general, por la

ejecución de las políticas que sobre la docencia formule la Vicerrectoría Académica.

Además de las funciones descritas anteriormente, el coordinador curricular del programa se ocupa de:

- Programar las asignaturas y actividades académicas ofrecidas, de acuerdo con la disponibilidad de la planta docente.
- Identificar y gestionar los recursos para atender las necesidades y requerimientos del programa
- Participar en el comité asesor de los Programas Curriculares de posgrado
- Liderar y coordinar los procesos de autoevaluación y acreditación del programa.
- Coordinar el proceso de admisión, que incluye la elaboración y calificación de las pruebas de conocimientos, revisión de las hojas de vida y realización de las entrevistas.
- Realizar la inducción para los estudiantes
- Coordinar seminarios, congresos y cátedras en el área del programa
- Promover y representar el programa dentro y fuera de la Universidad Nacional.
- Aconsejar a los estudiantes en sus procesos académicos.
- Velar y responder por el buen funcionamiento del programa.

En el artículo 15 del Acuerdo 014 de 2007 del CSU, se definen los comités asesores de programas curriculares de pregrado y posgrado como los órganos consultivos y asesores para el adecuado funcionamiento de cada uno de los programas curriculares. Así mismo, se estipula que deberán emitir concepto ante el Consejo de Facultad frente a todas y cada una de las solicitudes estudiantiles. El comité asesor será presidido por el respectivo director del Área Curricular. Existe un Comité Asesor común para los programas curriculares de Especialización en Estructuras, Especialización en Transporte, Maestría en Ingeniería – Estructuras, Maestría en Ingeniería – Geotecnia, Maestría en Ingeniería – Recursos Hidráulicos, Maestría en Ingeniería – Transportes, Maestría en Ingeniería – Agrícola y Doctorado en Ingeniería Civil. Los integrantes de dicho comité son los coordinadores curriculares de los programas mencionados.

En general, el programa se apoya y tiene una comunicación constante con las dependencias administrativas de la universidad, principalmente se puede destacar el apoyo brindado por el Área curricular de Ingeniería Civil y Agrícola, el Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola y las secretarías. Estas dependencias ayudan al programa a

resolver las necesidades estudiantiles y a realizar trámites administrativos en general, tales como la obtención de recursos para eventos, movilidad de profesores, entre otros.

Apreciación de estudiantes, profesores y egresados de la calidad del apoyo administrativo

En el indicador 129 se observa que hay opiniones divididas en la comunidad estudiantil respecto a la calidad del apoyo administrativo, ya que hay un porcentaje de estudiantes que opina que dicha calidad es regular, mala o deficiente. En particular, se observa una opinión negativa respecto a la gestión desarrollada por las secretarías. Aun así, la mayoría de estudiantes opina que la calidad es buena o excelente. Se considera que se podría mejorar la calidad administrativa de las dependencias relacionadas con el programa.

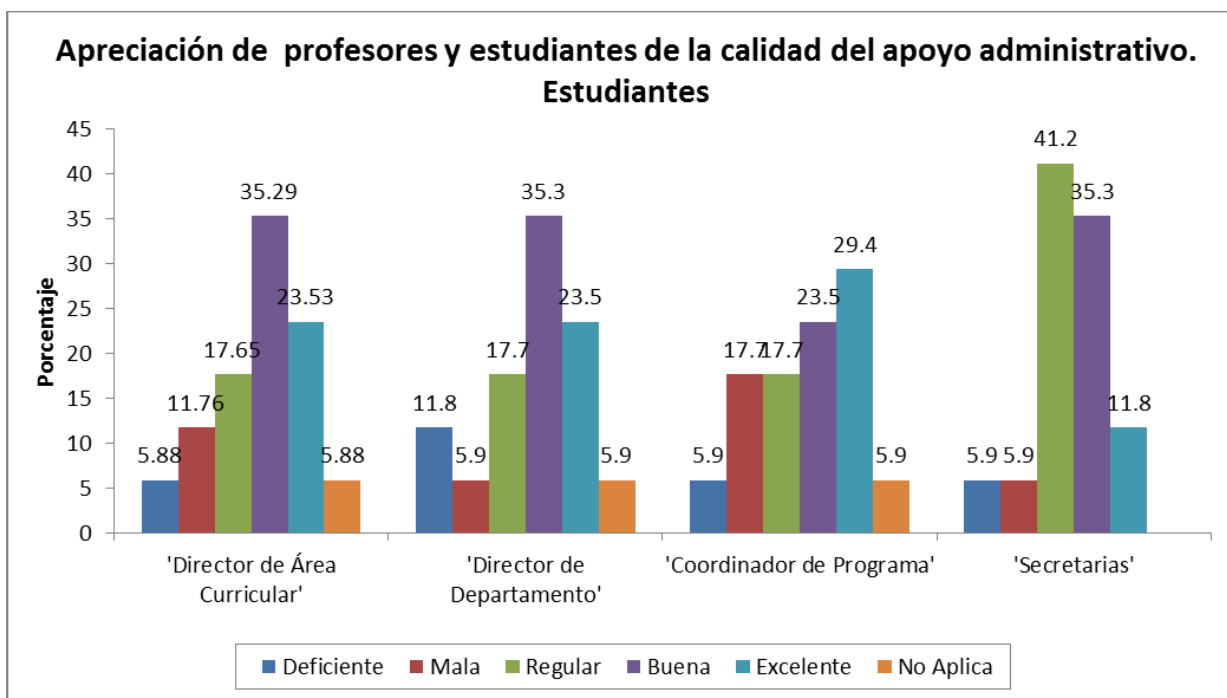


Figura 69. Indicador 129. apreciación de estudiantes de la calidad del apoyo administrativo.

En cuanto a profesores y egresados, se observa que dicha comunidad califica en su mayoría como excelente o buena la gestión realizada por el director de área curricular, el director de departamento, el coordinador del programa y las secretarías.

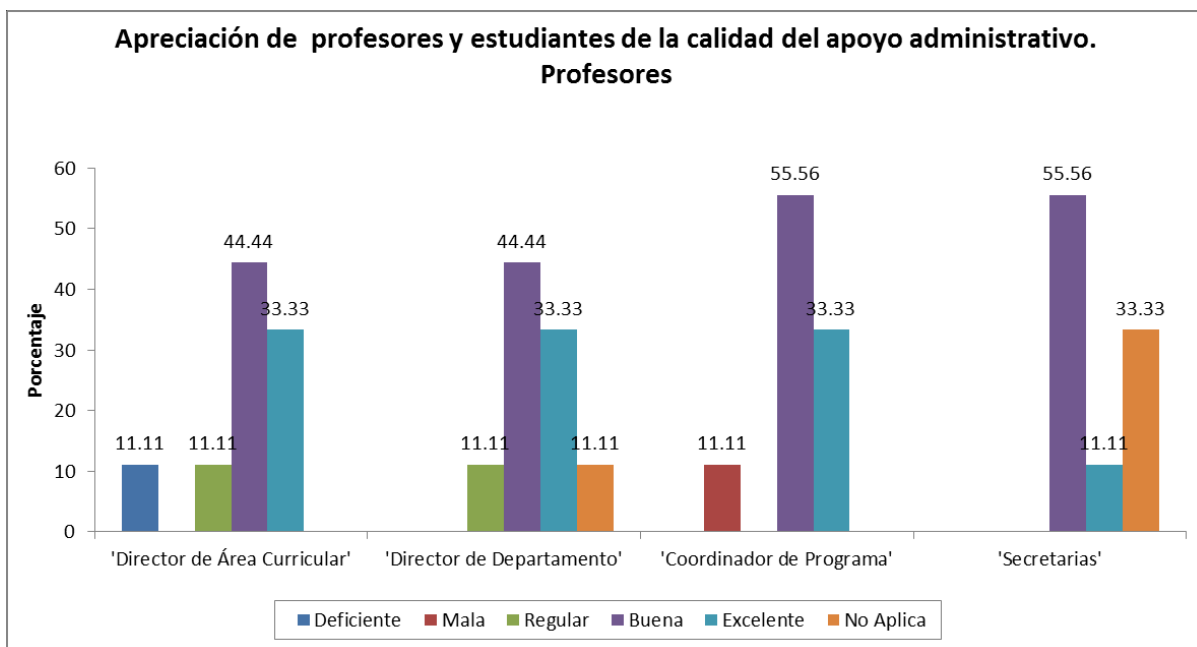


Figura 70. Indicador 129. Apreciación de profesores de la calidad del apoyo administrativo.

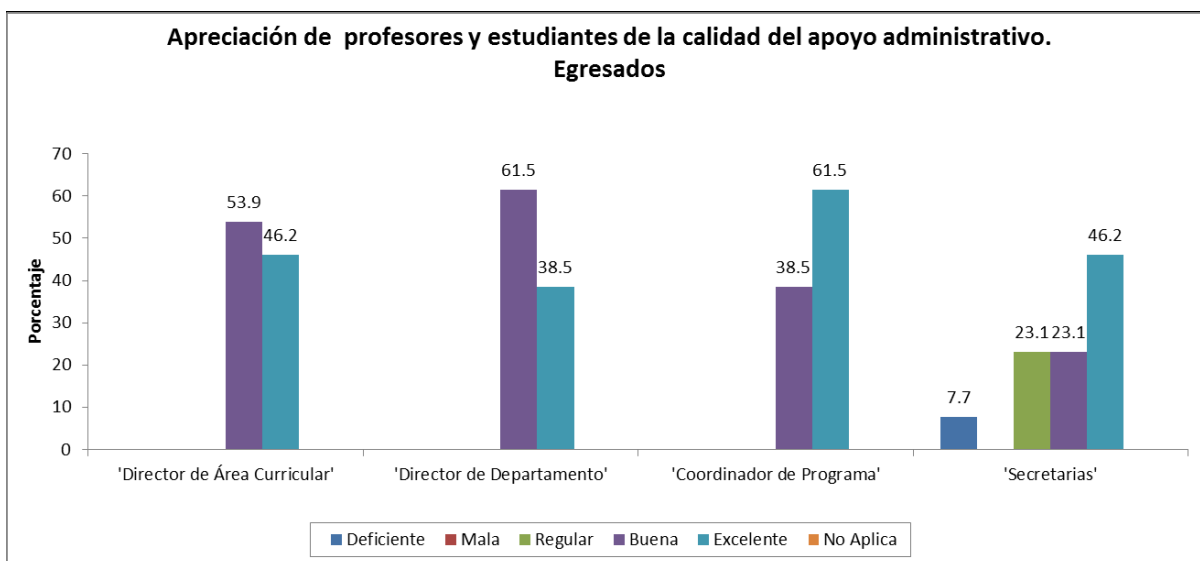


Figura 71. Indicador 129. Apreciación de egresados de la calidad del apoyo administrativo.

El indicador 130 muestra la proporción entre el número de administrativos y el número de estudiantes y profesores, en este indicador se puede observar que el número de profesores se ha mantenido casi constante en los últimos años, mientras que el número de estudiantes aumentó en el 2014 y 2015, lo cual es una situación irregular de altos tiempos de permanencia que se solucionó con la implementación del nuevo plan de estudios en el período académico 2014-I. Es importante aclarar que los profesores tienen una dedicación parcial al programa dentro de su jornada de trabajo.

Por otra parte, el número de administrativos de planta se ha mantenido constante en uno (1), correspondiente al coordinador curricular del programa. En cuanto al número de estudiantes auxiliares, se tiene información desde el año 2015 y se considera que la cantidad es suficiente para atender las labores administrativas del programa.

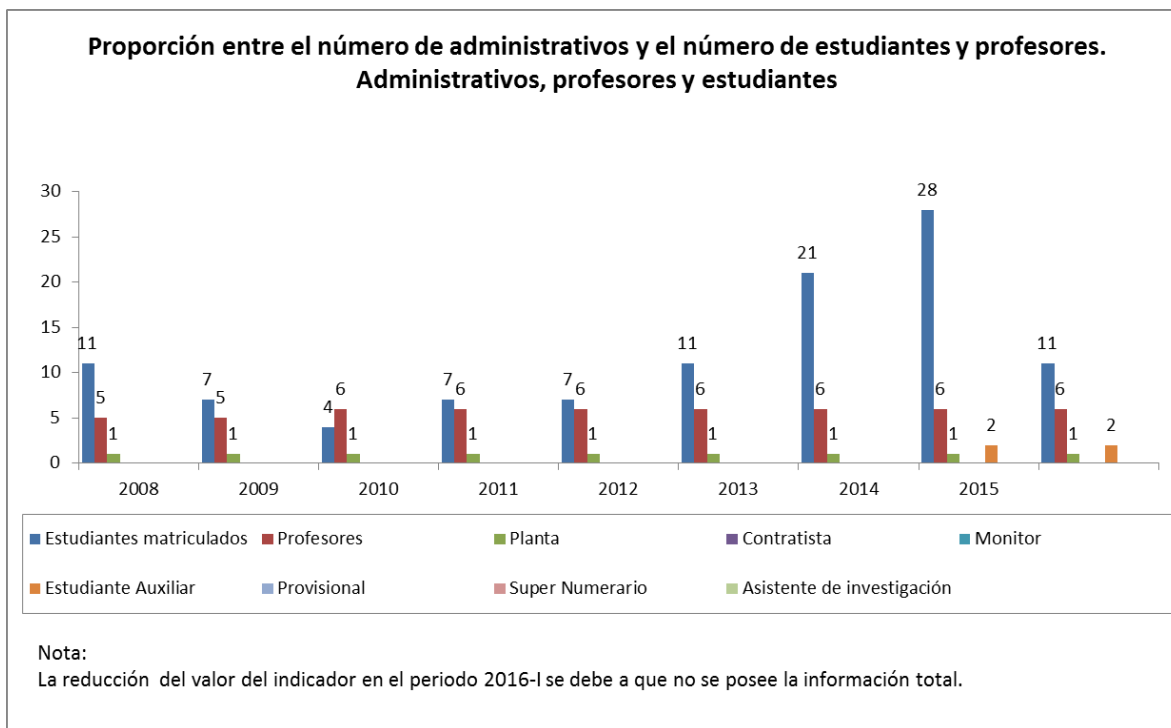


Figura 72. Indicador I30. Proporción entre el número de administrativos y el número de estudiantes y profesores.

Conclusiones particulares respecto a la valoración del cumplimiento de la calidad del Factor 8.

- La mayoría de estudiantes y egresados considera que los recursos bibliográficos, informáticos y de comunicaciones son regulares. En cambio, los profesores consideran en su mayoría que son buenos o excelentes.
- En general la mayoría de la comunidad académica considera como buena o excelente la gestión realizada por el director de área curricular, el director de departamento y el coordinador del programa.

4. CONCLUSIONES DE LA AUTOEVALUACIÓN

Como resultado general del proceso de autoevaluación se ha identificado que las debilidades del programa se encuentran relacionados con los procesos académicos, la evaluación y mejoramiento permanente del programa, seguimiento al desempeño, infraestructura física, recursos bibliográficos, informáticos y de comunicación, así como las fuentes de financiación y presupuesto.

Luego de un proceso de calificación conjunta con los profesores del programa se han identificado los siguientes aspectos deseables para el programa:

- Aumentar la participación en encuestas de evaluación docente.
- Diversificar la oferta de asignaturas por cohorte.
- Actualizar plan de estudios vigente.
- Fortalecer lazos de comunicación entre estudiantes, profesores y egresados del programa.
- Contar con los espacios adecuados y suficientes para la docencia y las prácticas de laboratorio.
- Participar en convocatorias para la adquisición y mejoramiento de equipos.
- Solicitar la asignación de recursos para adquirir nuevo Software y actualizar el existente.
- Fomentar la participación en cursos de actualización pedagógica por parte de profesores.
- Aumentar el número de asistencia a eventos académicos por parte de estudiantes y docentes.
- Participar de la oferta de cursos de educación continuada.
- Aumentar el número de profesores visitantes del programa.
- Realizar mayor divulgación del Bienestar Universitario.
- Mejorar el contacto con egresados.

Finalmente, es imperativo que se haga un seguimiento adecuado a los aspectos identificados con miras al mejoramiento. Si bien es cierto que en algunos de estos

aspectos el programa no posee las facultades necesarias para cambiarlas (governabilidad), son situaciones que sería deseable mejorar como institución de educación superior.

SEGUNDA PARTE

5. PLAN DE MEJORAMIENTO

5.1. Introducción

El Plan de Mejoramiento se dividió en dos etapas: el análisis de las fortalezas y debilidades del programa a través de la ponderación y calificación de características en reuniones con los profesores de la unidad académica. Estos aspectos se definieron como aspectos para el Plan de Mejoramientos y se les asignó un valor de importancia y gobernabilidad para la construcción de la Matriz IGO.

De la Matriz IGO se tomaron aquellos aspectos en el cuadrante superior derecho (estratégicos) y algunos del cuadrante superior izquierdo (reto), para definir acciones concretas que generen el mejoramiento del programa a corto, mediano y largo plazo. Como resultado de este proceso, se presentan los aspectos incluidos en el Plan de mejoramiento, con su respectivo objetivo, acciones, temporalidad, responsables e indicadores de cumplimiento.

5.2. Análisis de las fortalezas y debilidades del programa

Del informe de Autoevaluación se han identificado las siguientes fortalezas y debilidades del programa:

Fortalezas:

- Cumplimiento con los objetivos del programa satisfactorio.
- Buena percepción por parte de egresados sobre el cumplimiento de los objetivos del programa.
- Los criterios de admisión definidos por el programa se consideran convenientes.
- El promedio académico de los estudiantes del programa se considera satisfactorio.
- El número de profesores Asociados y Titulares ha aumentado, lo que demuestra que en general, la experiencia docente e investigativa de la planta profesoral del programa ha aumentado.

- Se poseen profesores con alta formación académica y gran experiencia profesional.
- El Currículo presenta una flexibilidad particular no presente en programas del mismo nivel de formación.
- Las estrategias implementadas recientemente por el programa para mejorar el contacto con los egresados han sido satisfactorias por lo cual se debe continuar con ellas y fortalecerlas.
- La opinión de los egresados del programa indica que sus oportunidades laborales han aumentado en el área de la Ingeniería Estructural después de haber concluido sus estudios en el programa de Especialización en Estructuras.
- En general la mayoría de la comunidad académica considera como buena o excelente la gestión realizada por el director de área curricular, el director de departamento y el coordinador del programa.

Debilidades:

- Es necesaria una actualización de los contenidos de las asignaturas del programa de acuerdo a lo que los profesores consideren pertinente.
- La participación en las encuestas de desempeño docente es baja y por tanto es deseable generar una estrategia para aumentar la participación por parte de estudiantes.
- Se considera que se debe aumentar el número de invitaciones a profesores de otras instituciones tanto nacionales como internacionales.
- No se ha realizado seguimiento a los procesos de autoevaluación anteriores.
- Se debe incentivar la participación en eventos académicos por parte de los estudiantes del programa.
- El uso y conocimiento de los servicios de bienestar por parte de estudiantes y egresados es bajo.
- Se hace necesario contar con mayor cantidad de recursos para satisfacer las necesidades del programa.

5.3. Calificación de características

La Tabla 30 muestra la calificación de acuerdo a los resultados de ponderación de los indicadores y características. Como resultado se obtiene una calificación 87.76/100 lo cual se considera satisfactorio para el programa.

PESO DEL FACTOR	CARACTERÍSTICA	PONDERACIÓN CARACTERÍSTICA	CALIFICACIÓN	CALIFICACIÓN PONDERADA
8	1 - Cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con la misión y visión de la Universidad.	8	5	8
16	2 - Perfil al momento de su ingreso.	2	4.5	1.8
	3 - Desempeño de los estudiantes en el desarrollo del programa.	7	4.5	6.3
	4 - Permanencia y grado.	7	5	7
18	5 - Perfil de los profesores.	7	4.5	6.3
	6 - Desempeño de los profesores en el programa.	7	4.4	6.16
	7 - Actualización pedagógica y académica.	4	4.4	3.52
16	8 - Formación académica y acompañamiento estudiantil.	4	4	3.2
	9 - Procesos pedagógicos.	4	4	3.2
	10 - Flexibilidad del currículo.	2	4.5	1.8
	11 - Evaluación y mejoramiento permanente del programa.	6	4.2	5.04
16	12 - Relación del programa con el entorno.	8	4.2	6.72
	13 - Movilidad de estudiantes y profesores del programa.	8	4	6.4
4	14 - Apoyo institucional para el bienestar.	3	4.4	2.64
	15 - Divulgación de los servicios de bienestar a estudiantes y profesores del programa.	1	4.5	0.9
12	16 - Seguimiento al desempeño.	12	4.5	10.8
10	17 - Infraestructura física.	3	3.5	2.1

	18 - Recursos bibliográficos, informáticos y de comunicación.	3	4	2.4
	19 - Fuentes de financiación y presupuesto.	2	4.5	1.8
	20 - Gestión del programa.	2	4.2	1.68
100				87.76

Tabla 30. Calificaciones de las características

5.4. Metodología

El plan de mejoramiento del programa curricular de la Especialización en Estructuras se ha realizado siguiendo la siguiente metodología:

- Se realizó una primera aproximación a la calificación de cada característica por parte de la coordinación Curricular del posgrado en Estructuras.
- Se identificó de cada una de las características los aspectos a mantener y los aspectos a mejorar.
- Se realizó reuniones el 16 de septiembre y el 23 de septiembre con los docentes de Estructuras para socializar el informe de autoevaluación del programa y discutir la ponderación y calificación de cada característica y las posibles acciones de mejoramiento.
- Se realiza un análisis IGO con las características que requieren actividades de mejoramiento y los aspectos a mantener, indicando su importancia (IMP-IGO) y su gobernabilidad (GOB-IGO). Como resultado del análisis se seleccionan solo los elementos estratégicos y algunos elementos reto para definir los objetivos y las acciones del plan de mejoramiento del programa.
- Se realizó una reunión el 21 de octubre con los docentes de Estructuras para socializar el plan de mejoramiento y definir sus acciones.
- Finalmente, se definieron plazos e indicadores para cumplir con los objetivos y acciones del plan de mejoramiento.

5.5. Análisis de Importancia y gobernabilidad

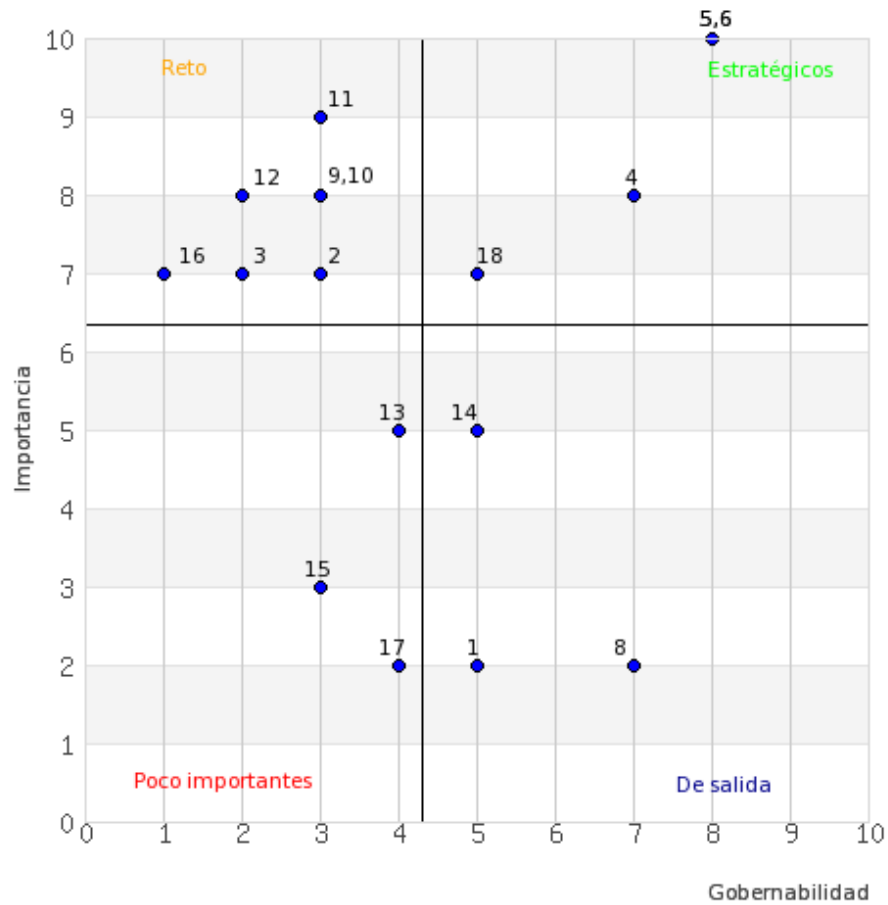


Figura 73. Matriz IGO

La *Figura 73* muestra los aspectos a mejorar y mantener del programa producto de la autoevaluación. Se obtuvo un total de 4 aspectos estratégicos y 7 aspectos reto.

A continuación se muestran los Aspectos a mejorar o sostener calificados de 1 a 10 por importancia y gobernabilidad.

ID	Característica	Aspectos a mejorar o sostener	Descripción	Importancia	Gobernabilidad
4	Factor 3- 6. Desempeño de los profesores en el programa. Factor 4- 9. Procesos pedagógicos. Factor 4- 11. Evaluación y mejoramiento permanente del programa.	Participación y análisis de encuestas de evaluación docente (EDIFICANDO)	Motivar la participación como parte del seguimiento a los procesos académicos.	8	7
5	Factor 4- 8. Formación académica y acompañamiento estudiantil. Factor 4- 9. Procesos pedagógicos.	Programación de asignaturas	Las asignaturas que no se han ofertado, pero que hacen parte del plan de estudios vigente.	10	8
6	Factor 1- 1. Cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con la misión y visión de la Universidad.	Plan de estudios	Reforma al plan de estudios vigente.	10	8
18	Factor 1- 1. Cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con la misión y visión de la Universidad. Factor 4- 8. Formación académica y acompañamiento estudiantil.	Contacto con egresados	Mejorar el contacto con egresados	7	5
2	Factor 3- 5. Perfil de los profesores. Factor 3- 6. Desempeño de los profesores en el programa. Factor 3- 7. Actualización pedagógica y académica. Factor 4- 9. Procesos pedagógicos.	Cursos de actualización pedagógica	Fomentar mayor participación por parte de los docentes del programa.	7	3
3	Factor 3- 5. Perfil de los profesores. Factor 3- 6. Desempeño de los profesores en el programa. Factor 3- 7. Actualización pedagógica y académica. Factor 4- 8. Formación académica y acompañamiento estudiantil. Factor 4- 9. Procesos pedagógicos.	Asistencia a eventos académicos	Motivar la participación en eventos académicos por parte de estudiantes y profesores	7	2

ID	Característica	Aspectos a mejorar o sostener	Descripción	Importancia	Gobernabilidad
9	Factor 10- 25. Infraestructura física.	Espacios físicos adecuados para docencia	Programar las asignaturas de acuerdo con la capacidad máxima de los salones disponibles. Garantizar espacios adecuados para la realización de clases.	8	3
10	Factor 10- 26. Recursos bibliográficos, informáticos y de comunicación.	Equipos para docencia	Adquirir equipos para apoyo a la realización de clases del programa.	8	3
11	Factor 10- 26. Recursos bibliográficos, informáticos y de comunicación.	Programas de computador técnicos y especializados	Adquirir nuevo Software y actualizar el existente.	9	3
12	Factor 3- 5. Perfil de los profesores. Factor 3- 6. Desempeño de los profesores en el programa. Factor 3- 7. Actualización pedagógica y académica.	Productos académicos de los profesores del programa	Promover la producción académica de los profesores del programa como: apuntes de clase, libros de referencia, artículos en revistas, contribuciones en congresos, ayudas didácticas.	8	2
16	Factor 10- 26. Recursos bibliográficos, informáticos y de comunicación.	Recursos bibliográficos	Aumentar cantidad de recursos bibliográficos de revistas especializadas.	7	1
1	Factor 3- 5. Perfil de los profesores. Factor 3- 6. Desempeño de los profesores en el programa.	Participación en comités	Fomentar la participación de docentes en comités.	2	5
8	Factor 6- 16. Relación del programa con el entorno.	Educación Continuada	Participar en la formulación y programación de cursos de Educación Continuada.	2	7
14	Factor 4- 9. Procesos pedagógicos. Factor 4- 10. Flexibilidad del currículo.	Continuidad en la formación académica	Fomentar el tránsito de la especialización a la Maestría en Ingeniería - Estructuras	5	5
13	Factor 3- 7. Actualización pedagógica y académica. Factor 4- 9. Procesos pedagógicos. Factor 4- 10. Flexibilidad del currículo.	Número de profesores visitantes nacionales e internacionales	Aumentar el número de profesores visitantes nacionales e internacionales	5	4
15	Factor 7- 18. Movilidad de estudiantes y profesores del programa.	Convenios institucionales	Mantener convenios interinstitucionales para tener poder realizar movilidades académicas	3	3

ID	Característica	Aspectos a mejorar o sostener	Descripción	Importancia	Gobernabilidad
17	Factor 8- 22. Divulgación de los servicios de bienestar a estudiantes y profesores del programa.	Divulgación Bienestar	Generar mayor difusión de los servicios de bienestar universitario entre estudiantes y egresados.	2	4

Tabla 31. Importancia y gobernabilidad de los aspectos a mejorar del programa

5.6. Plan de Mejoramiento

Aspectos a mejorar o sostener	Objetivo	Acciones	Temporalidad Fecha Inicio - Fecha Final		Responsable Nombre y correo electrónico		Origen de los recursos (cuando sea pertinente)	Indicadores de cumplimiento
Participación y análisis de encuestas de evaluación docente (EDIFICANDO)	Aumentar la participación en encuestas de evaluación docente	Hacer mayor difusión de la importancia de participar a estudiantes y de las fechas para hacerlo.	2016-10-31	2018-12-08	Coordinación Curricular del Programa, Profesores	coocupest_fibog@unal.edu.co	N.A.	Aumento de la participación EDIFICANDO
		Retroalimentación a partir de los resultados de las encuestas	2017-01-20	2019-01-20	Coordinación Curricular del Programa, Profesores	coocupest_fibog@unal.edu.co	N.A.	Informe de la reunión
Programación de asignaturas	Diversificar la oferta de asignaturas por cohorte	Proyección de las asignaturas a oferta por cohorte (oferta para 3 semestres)	2016-10-16	2018-11-30	Coordinación Curricular del Programa	coocupest_fibog@unal.edu.co	NA	Documento de oferta de asignaturas
		Eliminar asignaturas que han perdido vigencia para el programa	2017-02-15	2018-11-30	Coordinación Curricular Posgrado Estructuras, Consejo de facultad, Dirección Académica	coocupest_fibog@unal.edu.co	N.A.	Resolución del plan de estudios.
Plan de estudios	Actualizar el plan de estudios vigente.	Planeación transversal del contenido de las asignaturas	2016-11-30	2018-11-30	Profesores, Coordinación Curricular Posgrado en Estructuras	coocupest_fibog@unal.edu.co	N.A.	Syllabus asignaturas
		Actualizar Syllabus de las asignaturas	2016-10-28	2018-07-06	Coordinación Curricular del Programa, Profesores	coocupest_fibog@unal.edu.co	N.A.	Porcentaje de Syllabus revisados.
Contacto con egresados	Fortalecer lazos de comunicación entre estudiantes, profesores y egresados del programa	Actualizar base de datos	2016-10-28	2018-12-28	Coordinación Curricular del Programa	coocupest_fibog@unal.edu.co	N.A.	Base de datos actualizada
		Difusión de eventos técnicos de la universidad y por parte de los egresados	2016-10-28	2018-12-21	Coordinación Curricular del Programa	coocupest_fibog@unal.edu.co	Dirección de Área Curricular	Número de eventos difundidos

Aspectos a mejorar o sostener	Objetivo	Acciones	Temporalidad Fecha Inicio - Fecha Final		Responsable Nombre y correo electrónico	Origen de los recursos (cuando sea pertinente)	Indicadores de cumplimiento
Espacios físicos adecuados para docencia	Contar con los espacios adecuados y suficientes para la docencia y prácticas de laboratorio	Solicitar a la Facultad la asignación de recursos y espacios físicos	2016-11-18	2018-11-23	Coordinación Curricular del Programa, Dirección del Departamento, Facultad de Ingeniería, Dirección de Área Curricular coocupest_fibog@unal.edu.co	Dirección de Departamento	Solicitud a la Facultad
		Diagnóstico del estado y capacidad de los espacios asignados al programa (salón 231 y laboratorio de estructuras)	2016-11-11	2018-11-23	Coordinación Curricular del Programa coocupest_fibog@unal.edu.co	N.A.	Documento de diagnóstico
		Seguimiento a la solicitud	2017-12-08	2018-12-07	Coordinación Curricular del Programa coocupest_fibog@unal.edu.co	N.A.	N.A.
Equipos para docencia	Participar en convocatorias para la adquisición y mejoramiento de equipos.	Participar en al menos una convocatoria para la adquisición de equipos	2017-01-06	2019-11-29	Coordinación Curricular del Programa coocupest_fibog@unal.edu.co	Facultad de Ingeniería, Dirección Académica, Universidad Nacional de Colombia	Propuesta de adquisición de equipos
Programas de computador técnicos y especializados	Solicitar la asignación de recursos para adquirir nuevo Software y actualizar el existente.	Realizar un diagnóstico de las necesidades de software	2016-10-28	2018-11-23	Coordinación Curricular del Programa, Profesores coocupest_fibog@unal.edu.co	N.A.	Informe del diagnóstico.
		Solicitar la asignación de recursos	2017-12-08	2018-12-21	Dirección de Área Curricular diracica_fibog@unal.edu.co	Dirección de Área Curricular	Solicitud

ANEXO I: Trabajos Finales de Especialización 2001- 2013

Gutiérrez Junco, Oscar Javier (2001) Análisis tridimensional de edificios a partir de la rigidez de entrepiso de pórticos planos, Director: Fernando Spinel Gómez.

Mendoza Forero, Carlos Antonio (2001) Estabilización de la cuerda inferior de correas de celosía proporcionada por la teja metálica atornillada al cordón superior ante cargas de succión, Director: Gabriel Valencia Clement.

Cruz Pérez, Jorge Eduardo (2002) Procedimientos básicos de análisis simplificado no lineal de estructuras bajo efectos sísmicos, Director: Fernando Spinel Gómez.

Lizarazo Marriaga, Juan Manuel (2002) Comportamiento de tuberías de concreto frente a la acción del ácido sulfúrico, Director: José Gabriel Gómez Cortés.

GúzmanLenis, Ingrid Beatriz (2002) Análisis de estabilidad elástica de barras y placas. Ejemplos numéricos y analíticos, Director: Dorian Luis Linero Segreña.

Guiot Rubiano, Nelson Alejandro (2002) Estudio de conexiones empernadas de acero laminado en frío, Director: Caori Patricia Takeuchi.

Páez Aponte, Pablo Emilio (2002) Diseño de viviendas de dos pisos en mampostería estructural, Director: Iván Melgarejo Aristizabal.

Rangel Jiménez, Wilson Jair (2002) Algunas consideraciones acerca del análisis de segundo orden, Director: Fernando Spinel Gómez.

Cruz Guzmán, Alfonso (2003) Aisladores sísmicos en estructuras, Director: Iván Melgarejo Aristizabal.

Vera Pérez, Andrés Felipe (2003) Influencia del agrietamiento en la durabilidad de estructuras en concreto reforzado, Director: José Gabriel Gómez Cortés.

Barrero Ospina, Néstor Orlando (2003) Comportamiento inelástico de secciones de concreto reforzado, Directores: Fernando Spinel Gómez y Juan Tamasco.

González Sánchez, Freddy (2004) Disipadores pasivos de energía de tipo viscoso y viscoelástico en estructuras, Director: Fernando Spinel Gómez.

Cárdenas Ramírez, Jair Antonio (2004) Pandeo lateral del cordón superior en cerchas, Director: Gabriel Valencia Clement.

Montaña Peña, Miguel Ángel (2004) Conectores de cortante en varilla redonda para desarrollar acción compuesta acero – concreto, Director: Caori Patricia TakeuchiTam.

Orejuela Fernández, Mauricio Enrique (2004) Vulnerabilidad sísmica de la estructura del edificio bloque c-2 de las residencias universitarias 10 de mayo, Director: José Ricardo Martínez Vargas.

Niño Rodríguez, Yobani Oscar (2004) Guía básica de diseño de estructuras con aisladores sísmicos, Director: Fernando Spinel Gómez.

Pinto Dueñas, Deive Yesid (2005) Aspectos del desarrollo de la construcción metálica de edificaciones en Colombia, Director: Gabriel Valencia Clement.

Merchán Rodríguez, Julio Roberto (2006) Comportamiento de muros con elementos de borde bajo cargas cíclicas con ladrillos de alta resistencia, Director: Caori Patricia TakeuchiTam.

Torres Salazar, Juan Ricardo (2006) Comparación económica de diseños de puentes en concreto reforzado con superestructura en sistema de losa y vigas de dos y tres luces: vigas continuas contra vigas simplemente apoyadas, Director: Carlos Ramiro Vallecilla.

Coral Triviño, Leonardo (2006) Metodología de diseño estructural de muelles fluviales en concreto reforzado, Director: Juan Manuel Lizarazo Marriaga.

Polo Buitrago, Luz Mery (2006) Revisión y actualización de la metodología para inspección de puentes de concreto reforzado, desde el punto de vista durabilidad, Director: José Gabriel Gómez Cortés.

Cortés Medina, Saúl (2006) Comportamiento inelástico de columnas en concreto reforzado, Director: Juan Tamasco Torres.

Durán Contreras, Alejandro (2007) Evaluación comparativa del comportamiento elástico e inelástico del velódromo Alcides Nieto Patiño, Director: Juan Tamasco Torres.

Malaver Zapata, Diego Mauricio (2007) Estabilidad de pórticos de guadua angustifolia arriostrados con cables, Director: Caori Patricia Takeuchi Tam.

Ibagos Vargas, Iván Camilo (2007) Adherencia por cortante de resinas epóxicas tipo v elaboradas en Colombia para la unión de concreto fresco a concreto endurecido, Director: José Gabriel Gómez Cortés.

Pardo Galvis, Diego Julián (2008) Disipadores de energía tipo ADAS para diseño sísmico de estructuras, Director: Juan Tamasco Torres.

Ñañez Paz, Jairo Hernán (2008) Desarrollo de un sistema de adquisición de datos y diseño de celdas de carga, Director: Juan Manuel Lizarazo Marriaga.

Mosquera Toro, Walter Andrés (2008) Modelación de disipadores de energía metálicos por flexión tipo ADAS, Director: Juan Tamasco Torres.

Mora Daza, Javier Alfonso (2009) Análisis y diseño de puentes preesforzados de luz continua, Director: Carlos Ramiro Vallecilla Bahena.

Cortes Cortes, Juan Carlos (2009) Evaluación de la influencia del tipo de pegante en el comportamiento mecánico de guadua laminada prensada pegada, Director: Caori Patricia TakeuchiTam.

Gómez Padilla, Miguel Jesús (2011) Propuesta metodológica para la determinación de la longitud efectiva máxima de las vigas de cimentación, Director: Juan Tamasco Torres.

Castañeda Noguera, Carolina (2011) Efecto de la adición de metacaolín en la resistencia a compresión y la permeabilidad de un concreto con diferente sistema de curado, Director: José Gabriel Gómez Cortés.

Ortiz Fuentes, Fernando (2011) Análisis del comportamiento estructural de edificaciones de mediana altura en mampostería, Director: Ismael Santana Santana.

Rodríguez Rojas, Eduard Leonardo (2011) Hacia el aislamiento sísmico de estructuras en Colombia: valoración técnica y económica, Director: Ismael Santana Santana.

Peñarete Garzón, Adriana (2012) Definición de parámetros de consideraciones de diseño para muros de contención de obras viales en Colombia, Director: Juan Manuel Lizarazo Marriaga.

González Díaz, Carlos Alberto (2012) Influencia de los ductos pasantes horizontales en la degradación de la rigidez de vigas de concreto simplemente apoyadas, Director: Juan Manuel Lizarazo Marriaga.

Rojas Reyes, Walter Alfonso (2013) Comparación de esfuerzos cortantes en vigas de concreto reforzado con gran altura, mediante el método de los elementos finitos y el modelo Puntal - Tensor", Director: Dorian Luis Linero Segrera.

ANEXO 2: Descripción asignaturas Plan de Estudios

Concreto Preesforzado

Código SIA:	2019336
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Diseño Estructural
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	No
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 95% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 61 h.

Objetivo

Impartir los conocimientos necesarios para capacitar, a los interesados, en el análisis y en el diseño de vigas de hormigón preesforzado.

Metodología

Consiste en clases magistrales impartidas por el profesor donde se presentan y explican los temas del contenido del curso.

Contenido

1. Introducción
 - 1.1. Conceptos básicos
 - 1.2. Fuerzas internas debidas al preesfuerzo
 - 1.3. Tipos de concreto preesforzado
2. Materiales y Equipos
 - 2.1. Concreto, acero
 - 2.2. Equipos en elementos: pretensados y postensados
3. Pérdidas de Preesfuerzo
 - 3.1. Pérdidas inmediatas: por deformación elástica, por rozamiento en cables curvos de elementos postensados, por alargamiento del cable y pérdidas por anclaje.
 - 3.2. Pérdidas diferidas: por flujo plástico, por retracción del concreto, por relajación del acero. Pérdidas totales y esfuerzos admisibles en el concreto.
4. Diseño de Elementos Solicitados a Flexión con Esfuerzos Admisibles
 - 4.1. Introducción.
 - 4.2. Geometría de la sección
 - 4.3. Estados de carga
 - 4.4. Diseño con esfuerzos admisibles
5. Secciones Compuestas
 - 5.1. Generalidades.
 - 5.2. Ventajas.

- 5.3. Proceso constructivo.
- 5.4. Diseño de vigas compuestas.
6. Diseño a Flexión de Vigas Continuas
 - 6.1. Efectos secundarios
 - 6.2. Concepto de carga equivalente
 - 6.3. Diseño de vigas continuas.
7. Capacidad Última a Flexión
 - 7.1. Comportamiento de un elemento solicitado a flexión cuando se carga hasta la falla.
 - 7.2. Tipos de falla. Mínima relación de esfuerzo. Máxima relación de esfuerzo.
 - 7.3. Capacidad última a flexión.
 - 7.4. Estimación de la capacidad última a flexión utilizando un procedimiento simplificado para el cálculo de esfuerzo último en el acero
 - 7.5. Determinación del momento último para una sección con aletas.
 - 7.6. Diseño por resistencia última.
8. Corte
 - 8.1. Corte y tensiones diagonales en vigas no fisuradas.
 - 8.2. Comportamiento de las fisuras diagonales por corte.
 - 8.3. Refuerzo para cortante.
 - 8.4. Zonas de anclaje

Bibliografía

- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, NSR-98 Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismorresistente, ais, 1998.
- Ghali, A. & Favre, R., Concrete Structures Stresses and Deformations, E&Fn Spon, 1994.
- Gilbert, R.I. & Mickleborough, N.C., Design of Prestressed Concrete, Unwin Hyman, 1990.
- Ministerio de Transporte, Código Colombiano de Diseño Sísmico de puentes, 1995.
- Naaman, A., Concepts and Applications of Finite Elements Analysis, McGraw Hill, 1982.

Diseño Sísmico resistente - Acero

Código SIA:	2019337
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Diseño Estructural
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	No
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 95% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 61 h.

Objetivo

Proveer al estudiante de los conceptos esenciales del diseño sismorresistente de estructuras en acero.

Metodología

Consiste en clases magistrales impartidas por el profesor donde se presentan y explican los temas del contenido del curso.

Contenido

1. Introducción
 - 1.1. Los edificios en Colombia
 - 1.2. Características de las estructuras metálicas para edificios
 - 1.3. Aproximación al tema de los costos
 - 1.4. Especificaciones de diseño por estados límite
 - 1.5. Ventajas de las estructuras de acero para los edificios
 - 1.6. La arquitectura Metálica
2. Concepción de la estructura para un edificio
 - 2.1. Proceso de diseño
 - 2.2. Requerimientos espaciales
 - 2.3. Sistemas de cargas laterales
 - 2.4. Resistencia al fuego
 - 2.5. Protección contra la corrosión
 - 2.6. Tamaño de vanos
 - 2.7. Columnas
3. Deformaciones
 - 3.1. Introducción
 - 3.2. Tipos de deformaciones
 - 3.3. Origen de las deformaciones
 - 3.4. Predeformaciones
 - 3.5. Derivas
 - 3.6. Vibraciones y oscilaciones
 - 3.7. Desplazamientos y Curvatura – Conceptualización

4. Sistemas estructurales
 - 4.1. Introducción
 - 4.2. Características de la estructura
 - 4.3. Alineamiento de elementos portantes
 - 4.4. Estructuras suspendidas
 - 4.5. Columnas periféricas
 - 4.6. Edificios con cerchas verticales
 - 4.7. El sistema tubo
 - 4.8. Sistemas duales
5. Entrepisos
 - 5.1. Funciones de los Entrepisos
 - 5.2. Espesores de los Entrepisos
 - 5.3. Aislamiento acústico
 - 5.4. Sistemas Estructurales de Entrepisos
 - 5.5. Concepción de los Entrepisos
6. Acciones Sísmicas sobre las estructuras
 - 6.1. Comportamiento de los edificios ante acciones sísmicas
 - 6.2. Comportamiento de las conexiones
 - 6.3. Las enseñanzas de sismos recientes
 - 6.4. Requisitos Generales diseño sismo-resistente
 - 6.5. Especificaciones AISC – 2002 y NSR-98
7. Análisis
 - 7.1. Tipos de análisis
 - 7.2. Análisis elásticos lineales y no-lineales
 - 7.3. Análisis inelásticos
 - 7.4. Plastificación progresiva, (pushover), en el caso de edificios de acero
 - 7.5. Especificaciones AISC – 2002 y NSR-98
8. Diseño de Edificios
 - 8.1. Edificios de un piso
 - 8.2. Edificios de varios pisos - Diseño Conceptual
 - 8.3. Diseño Definitivo
 - 8.4. Pórticos resistentes a momento
 - 8.5. Pórticos con arriostramientos concéntricos
 - 8.6. Pórticos con arriostramientos excéntricos
 - 8.7. Conexiones parcialmente restringidas
 - 8.8. Diseño basado en el desempeño

Diseño Sísmico resistente - Concreto

Código SIA:	2019338
Línea de investigación:	Diseño Estructural
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	No
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 95% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 61 h.

Objetivo

Proveer al estudiante de los conceptos esenciales del diseño sismorresistente de estructuras en concreto reforzado aplicando la metodología del análisis de plastificación progresiva.

Metodología

Consiste en clases magistrales impartidas por el profesor donde se presentan y explican los temas del contenido del curso.

Contenido

1. Introducción a los Conceptos del Diseño Sísmico
 - 1.1 Revisión histórica del diseño sísmico
 - 1.2 Estados límites: por servicio, por control de daños y por sobrevivencia
2. Propiedades Estructurales
 - 2.1. Rigidez
 - 2.2. Resistencia
 - 2.3. Ductilidad.
3. Aspectos Esenciales de los Sistemas Estructurales de Resistencia Sísmica
 - 3.1. Sistema estructural: Aporticado, de muros, dual, aisladores sísmicos y disipadores de energía
 - 3.2. Respuesta estructural: en elevación (cantiliver vertical), en planta (centro de masa y rigidez).
 - 3.3. Influencia de la configuración de la estructura en la respuesta sísmica: papel del diafragma rígido, efectos torsionales y configuración vertical.
 - 3.4. Clasificación estructural en términos del nivel de ductilidad de diseño: Respuesta elástica, respuesta dúctil (totalmente dúctil y ductilidad restringida).
4. Diseño por el Método de la Capacidad
 - 4.1. Tipos y combinaciones de carga
 - 4.2. Tipos de resistencias
 - 4.3. Diseño de elementos de concreto reforzado por el método de la capacidad de sistemas: aporticado, de muros y dual.
5. Análisis de Estructuras por el Método Inelástico

- 5.1. Método para desarrollar un análisis no elástico. Determinación de la curva de capacidad (pushover). Determinación de la curva de demanda espectral. Procedimiento para hallar el punto de rendimiento.
- 5.2. Comportamiento suelo – estructura. Incidencia en la cimentación del comportamiento inelástico de la estructura

Bibliografía

- Pauly, T. & Priestley, M.J.N., Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Building.
- ATC-40, Applied Technology Council-Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Building.
- FEMA 273, Federal Emergency Management Agency.
- FEMA 274, Federal Emergency Management Agency.
- UBC, Uniform Building Code

Estructuras de Lámina Delgada

Código SIA:	2019339
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Diseño Estructural
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	No
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 95% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 61 h.

Objetivo

Proveer al estudiante de los conceptos de diseño de estructuras metálicas de lámina delgada.

Metodología

Consiste en clases magistrales impartidas por el profesor donde se presentan y explican los temas del contenido del curso.

Contenido

1. Materiales utilizados en construcciones de acero con elementos de lámina delgada
 - 1.1. Esfuerzo de fluencia, resistencia a la tensión y curva esfuerzo deformación
 - 1.2. Módulo de elasticidad, módulo tangente y módulo cortante
 - 1.3. Ductilidad
 - 1.4. Fatiga
 - 1.5. Esfuerzos residuales
2. Resistencia y criterios de diseño de elementos de lámina delgada
 - 2.1. Bases del diseño
 - 2.2. Comportamiento estructural de elementos a compresión y criterios de diseño
 - 2.3. Comportamiento estructural de elementos perforados
 - 2.4. Pandeo de placas
3. Elementos de lámina delgada sometidos a flexión
 - 3.1. Resistencia a la flexión y control de deflexiones
 - 3.2. Diseño de vigas
 - 3.3. Análisis torsional de vigas
4. Elementos de lámina delgada sometidos a compresión
 - 4.1. Fluencia
 - 4.2. Pandeo de columnas sometidas a flexión
 - 4.3. Pandeo flexo torsor de columnas
 - 4.4. Pandeo local de columnas
 - 4.5. Diseño de columnas
5. Elementos de lámina delgada sometidos a cargas combinadas axial y flexión
 - 5.1. Cargas combinadas
 - 5.2. Diseño de elementos viga-columna

6. Elementos tubulares cilíndricos
 - 6.1. Tipos de tubos cilíndricos
 - 6.2. Pandeo por flexión
 - 6.3. Pandeo local
 - 6.4. Criterios de diseño
7. Conexiones
 - 7.1. Tipos de conexiones
 - 7.2. Conexiones soldadas
 - 7.3. Otras conexiones
 - 7.4. Fallo de una conexión
 - 7.5. Conexiones en elementos armados sometidos a compresión
 - 7.6. Separación de conectores en compresión

Bibliografía

- Yu, W., Cold-Formed Steel Design, John Wiley & Son, 2000.
- AISC, Manual of Steel Construction, Load and Resistance Factor Design, 2002.
- AISC, Specification for Structural Joints Using ASTM A325 or A490 Bolts, Research Council on Structural Connections, 1994.
- AISC, Stability of Metal Structures: A World View, 1982.
- AISC-AISI, Hollow Structural Sections, 1997.
- AISI, Specification for the Design of Cold-Formed Steel Structural Members, 1996.
- ASCE, Plastic Design in Steel, ASCE Manual of Engineering Practice, 1971.
- ASCE, Guide for Design of Steel Transmission Towers, Task Committee on Updating Manual 52 of the Committee on Electrical Transmission Structures, 1986.
- AWS, Structural Welding Code – Steel, 2002.
- Beedel, L., Diseño Plástico de Marcos de Acero, Compañía Editorial Continental, S.A., 1982.
- Billington, D., The Tower and the Bridge, Princeton University Press, 1983.
- Bresler, B., Lin, T. & Scalzi, J., Diseño de Estructuras de Acero, Editorial Limusa, 1978.

Estructuras de Madera

Código SIA:	2019340
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Diseño Estructural
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	No
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 95% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 61 h.

Objetivo

Comprender y describir el comportamiento de la madera como material de construcción bajo diferentes condiciones ambientales, así como utilizarla en forma ventajosa cuando sea sometida a sollicitaciones (diferentes o combinadas) que induzcan flexión, tracción, compresión, corte y estados combinados de esfuerzos. Comprender y describir, el comportamiento de elementos y sistemas construidos mediante la unión de piezas sencillas tanto por pegantes como por puntillas, tornillos, pernos, etc.

Metodología

Consiste en clases magistrales impartidas por el profesor donde se presentan y explican los temas del contenido del curso.

Contenido

- I. Características y Propiedades de la Madera
 - I.1. Aspectos botánicos: coníferas y latifoliadas. El tronco. Estructura anatómica. Composición química
 - I.2. Características físicas : contenido de humedad, estabilidad dimensional, densidad y peso específico
 - I.3. Propiedades resistentes (Ensayos de Laboratorio) : sobre probetas normalizadas de madera maciza y contrachapada, compresión paralela, compresión perpendicular, tracción, corte, flexión; uniones con 2, 4 y 6 puntillas o pernos
 - I.4. Propiedades elásticas : módulo de elasticidad, módulo de rigidez y relaciones de Poisson
 - I.5. Factores que afectan el comportamiento de la madera: defectos de crecimiento, variabilidad natural, contenido de humedad, densidad, temperatura, duración de la carga, degradación, ataque de insectos, ataques químicos.
2. Conversión, Secado y Protección de la Madera
 - 2.1. Cortes del tronco, secciones preferenciales
 - 2.2. Influencia del secado : factores y defectos por secado

- 2.3. Protección y preservación de la madera
3. La Madera como Material de Construcción
 - 3.1. Comercialización, secciones preferenciales, dimensiones preferenciales, dimensiones reales.
 - 3.2. Clasificación visual por defectos
 - 3.3. Agrupación de maderas tropicales en grupos estructurales.
4. Diseño estructural
 - 4.1. Métodos de análisis y diseño, cargas
 - 4.2. Esfuerzos permisibles y módulos de elasticidad.
 - 4.3. Dimensiones. Vigas, viguetas y entablados. Columnas y entramados. Muros de corte. Cerchas. Uniones con pegantes, con clavos, con tornillos y con pernos
5. Madera Contrachapada y Vigas Laminadas

Bibliografía

- JUNAC, Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, 1984.
- JUNAC, Manual de Clasificación Visual para Madera Estructural, 1984.
- USDA, Wood Handbook. Handbook No. 72, Superintendent of Documents, 1955.
- Booth, L.G. & Reece, P.O., The Structural Use of Timber, International Conference of Building Officials, 1967.
- The Uniform Building Code, International Conference of Building Officials, 1982.
- Timber Construction Manual, American Institute of Timber of Construction, 1966.
- Breyer, D.E., Design Wood Structures, McGraw Hill, 1980.
- Gurfinkel, G., Wood Engineering, Southern Forest Product, 1973.
- Timber Engineering Company, Timber Design and Construction Handbook, McGraw Hill, 1956.

Estructuras Metálicas II

Código SIA:	201942
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Diseño Estructural
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	No
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	95% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 61 h.

Objetivo

Proporcionar al estudiante los conceptos de diseño de estructuras metálicas en general.

Metodología

Consiste en clases magistrales impartidas por el profesor donde se presentan y explican los temas del contenido del curso.

Contenido

1. Curva esfuerzo-deformación del acero - Ductilidad – Cargas repetidas – Histogramas
2. Estabilidad: Inestabilidad elástica - Deducción de los Nomogramas para la evaluación del factor de longitud efectiva, K. Inelasticidad – Concepto SP - columnas dependientes. Ejemplos. Casos especiales de pandeo de columnas
3. Comportamiento y diseño de elementos solicitados por flexión y de elementos solicitados por flexo-compresión. (Repaso de la teoría general y profundización).
4. Cargas de viento según NSR-98
5. Introducción al análisis plástico.
6. Vigas ensambladas
7. Uniones simples y Conexiones.

Bibliografía

- AISC, Manual of Steel Constructions. Load and Resistant Factor Design, 2003.
- AIS, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismorresistente, NSR-98, 2002.
- AISC, Specification for Structural Joints Using ASTM A325 or A490 Bolts, Research Council on Structural Connections, 1994.
- AISC, Stability of Metal Structures: A World View, 1982.
- AISC-AISI, Hollow Structural Sections, 1997.
- AISI, Specification for the Design of Cold-Formed Steel Structural Members, 1996.

- ASCE, Plastic Design in Steel, ASCE Manual of Engineering Practice, 1971.
- ASCE, Guide for Design of Steel Transmission Towers, Task Committee on Updating Manual 52 of the Committee on Electrical Transmission Structures, 1986.
- AWS, Structural Welding Code – Steel, 2002.
- Beedle, L., Diseño Plástico de Marcos de Acero, Compañía Editorial Continental, S.A., 1982.
- Billington, D., The Tower and the Bridge, Princeton University Press, 1983.
- Bresler, B., Lin, T. & Scalzi, J., Diseño de Estructuras de Acero, Editorial Limusa, 1978.

Fundaciones Avanzadas

Código SIA:	2019343
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Diseño Estructural
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	No
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 95% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 61 h.

Objetivo

Proporcionar al estudiante los conceptos básicos del diseño de las estructuras de cimentación de puentes y edificios.

Metodología

Consiste en clases magistrales impartidas por el profesor donde se presentan y explican los temas del contenido del curso.

Contenido

1. Características Mecánicas de los materiales térreos
 - 1.1. Propiedades índices y físicas
 - 1.2. Parámetros de resistencia
 - 1.3. Parámetros de rigidez
 - 1.4. Parámetros de permeabilidad
 - 1.5. Principio de esfuerzos efectivos
 - 1.6. Modelos generales de evaluación: teoría de elasticidad, teoría de plasticidad, equilibrio límite.
 - 1.7. Parámetros de generación de presiones de poros y de consolidación
 - 1.8. Criterios de falla y factores de seguridad
2. Cálculos de esfuerzos, deformaciones y presiones de poros
 - 2.1. Tipos de cargas según la estructura: cargas permanentes y transitorias; cargas por sismo
 - 2.2. Soluciones elásticas: Boussinesq, Westergaard, Mindlin, Abacos de Newmark
 - 2.3. Generación de presiones de poros
 - 2.4. Aplicación de las soluciones a materiales térreos
 - 2.5.
3. Cimentaciones Superficiales
 - 3.1. Tipos de cimentación: cimientos corridos, zapatas, placas, cimentaciones flotantes, combinaciones
 - 3.2. Capacidad portante por falla
 - 3.3. Deformaciones elásticas y plásticas
 - 3.4. Deformaciones diferidas por consolidación
 - 3.5. Definición de la capacidad portante por falla o por deformaciones

4. Cimentaciones Profundas
 - 4.1. Consideraciones generales y definiciones
 - 4.2. Capacidad portante vertical de un pilote: punta, fricción lateral
 - 4.3. Asentamiento de un pilote individual
 - 4.4. Capacidad portante lateral de un pilote
 - 4.5. Deformación lateral de un pilote
 - 4.6. Grupos de pilotes
 - 4.7. Sistemas de cimentación placa-pilotes
5. Interacción Suelo-Estructura
 - 5.1. Módulo de Reacción
 - 5.2. Interacción suelo-estructura
6. Excavaciones

Bibliografía

- Das, B.M., Principios de Ingeniería de Cimentaciones, International Thomson Editores, 2001.

Mampostería Estructural

Código SIA:	2019344
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Diseño Estructural
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	No
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 95% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 61 h.

Objetivo

Proporcionar al estudiante los conceptos básicos del diseño estructural en mampostería reforzada.

Metodología

Consiste en clases magistrales impartidas por el profesor donde se presentan y explican los temas del contenido del curso.

Contenido

1. Introducción
 - 1.1. Desarrollo Histórico
2. Clasificación
 - 2.1. Mampostería simple
 - 2.2. Mampostería reforzada
3. Materiales
 - 3.1. Unidades: Ladrillos y otros productos cerámicos
 - 3.2. Bloques prefabricados de hormigón
 - 3.3. Propiedades
 - 3.4. Morteros: Mortero de pega, mortero de relleno
 - 3.5. Acero: Acero de refuerzo vertical, acero de refuerzo horizontal
 - 3.6. Prismas: Ensayo de prismas a compresión axial
 - 3.7. Determinación de la resistencia a compresión de la mampostería f_m
 - 3.8. Esfuerzos combinados de compresión y flexión
 - 3.9. Flexión fuera del plano
 - 3.10. Corte
 - 3.11. Tensión
 - 3.12. Flexión biaxial
4. Diseño de elementos a Flexión
 - 4.1. Diseño a flexión por esfuerzos admisibles: Elementos de sección rectangular
 - 4.1.1. Vigas y dinteles y diseño de vigas T
 - 4.1.2. Muros con carga perpendicular a su plano

- 4.2. Diseño a flexión por capacidad última: Elementos de sección rectangular
 - 4.2.1. Vigas y dinteles, diseño de vigas T.
 - 4.2.2. Muros con carga perpendicular a su plano
5. Comportamiento de vigas a corte
 - 5.1. Diseño
6. Diseño de Elementos Solicitados a Compresión
 - 6.1. Columnas y pilastras
 - 6.2. Modos de falla
 - 6.3. Efectos de esbeltez
7. Diseño de Elementos Solicitados a Flexocompresión
 - 7.1. Consideraciones de diseño
 - 7.2. Elaboración de curvas de iteración
8. Muros de Corte
 - 8.1. Comportamiento y modos de falla
 - 8.2. Diseño de muros de corte: Diseño a flexión por esfuerzos admisibles
 - 8.3. Diseño a flexión por resistencia última
 - 8.4. Diseño a corte
9. Edificios en Mampostería Estructural
 - 9.1. Sistemas cajón
 - 9.2. Tipos de diafragma
 - 9.3. Centro de gravedad, centro de rigidez, excentricidad
 - 9.4. Corte directo corte por torsión
 - 9.5. Diseño con muros de corte
 - 9.6. Requisitos de separación y cantidad de refuerzo vertical y horizontal.
 - 9.7. Detalles de construcción
10. Elementos no Estructurales
11. Muros Diafragma y Muros Confinados
12. Muros de Contención

Bibliografía

- AIS, NSR-98 Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismorresistente
- Drysdale, R., Masonry Structures Behavior and Design, Prentice-Hall, 1993.
- Schneider, R. & Dickey, W., Reinforced Masonry Design, Prentice-Hall, 1994
- ACI 530/ASCE 5nMS 402 - Building Code Requirements for Masonry Structures, American Concrete Institute International, 2005.
- ACI 530.1/ASCE 6/TMS 602 - Specification for Masonry Structures, American Concrete Institute International, 2005.

- ICPC, Manual de Construcción de Mampostería de Concreto
- Dieste, E., La Estructura Cerámica, Universidad de los Andes, 1986.
- Matthys, J., Masonry Designer's Guide.

Puentes II

Código SIA:	2019452
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Diseño Estructural
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	No
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	95% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 61 h.

Objetivos

Conocer los principios del concreto preesforzado, con énfasis en concreto postensado. Profundizar en el diseño de puentes vehiculares y peatonales en concreto de acuerdo con el CCP. Analizar y diseñar sísmicamente estructuras de cimentación. Consideraciones constructivas en el diseño.

Metodología

Consiste en clases magistrales impartidas por el profesor donde se presentan y explican los temas del contenido del curso.

Contenido

1. Concreto preesforzado
 - 1.1. Teoría del concreto preesforzado.
 - 1.2. Pérdidas.
 - 1.3. Sistemas de tensionamiento
 - 1.4. Generalidades sobre el diseño a flexión y a cortante.
 - 1.5. Diseño vigas postensadas.
2. Puentes
 - 2.1. Repaso conceptos básicos (terminología, estudios preliminares, tipos de puentes, cargas)
 - 2.2. Análisis y Diseño de estribos sobre pilotes
 - 2.3. Análisis y diseño de pilas.
 - 2.4. Análisis y Diseño estructuras cajón. Diseño longitudinal a flexión.
 - 2.5. Análisis y Diseño estructuras cajón. Diseño transversal
 - 2.6. Diseño de secciones cajón a cortante y torsión
 - 2.7. Memorias de cálculo y planos estructurales.

Bibliografía

- AIS, Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes, AIS – Colombia, 1995.
- A.A.S.H.T.O., Standard Specifications for Highway Bridges, 2002.

Análisis Dinámico de Estructuras

Código SIA:	2019331
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Análisis Estructural
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	No
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 95% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 61 h.

Objetivo

Dar los principios básicos para realizar el análisis de estructuras con cargas variables con el tiempo, con énfasis para el caso de edificios con movimientos horizontales en su base.

Metodología

Basada, en términos generales, en explicaciones acerca del análisis dinámico que serán dadas por medio de clases magistrales. El alumno debe efectuar una serie de lecturas escogidas acerca de sismología (libro de Terremotos de Bolt) y otras acerca del diseño de estructuras sismorresistentes, dentro de estas últimas esta la parte pertinente de la NSR-98 y del libro Diseño de Estructuras Sismorresistentes de Wakabayashi.

Contenido

1. Introducción
 - 1.1. Ecuación de equilibrio dinámico para sistemas de un grado de libertad (SDOF)
 - 1.2. Estudio de un sistema SDOF en vibración libre sin y con amortiguación, frecuencia natural y frecuencia natural amortiguada
 - 1.3. Representación de la respuesta como vectores
 - 1.4. Ejemplos de un edificio de un piso para el caso de traslación y rotación
2. Estudio de un SDOF en vibración libre y para algunas condiciones especiales de carga; caso de carga armónica y estudio de la resonancia.
 - 2.1. Respuestas de sistemas SDOF bajo cargas armónicas, estudio de la resonancia. Movimiento de la base.
 - 2.2. Respuesta de sistemas SDOF para cargas especiales: a) Fuerza súbita, b) Pulso rectangular, c) Carga en forma de rampa y d) Carga de corta duración o Impulso.

3. Cálculo numérico de la solución de la ecuación de un sistema SDOF
 - 3.1. Integral de Duhamel
 - 3.2. Método de la integración numérica
 - 3.3. Método beta de Newmark
 - 3.4. Caso de comportamiento elasto plástico.
 - 3.5. Espectros de respuesta y de Diseño
4. Sistema de varios grados de libertad (MDOF)
 - 4.1. Ecuación de equilibrio dinámico para sistemas de varios grados de libertad (MDOF)
 - 4.2. Ecuaciones características; valores propios (Eigenvalues o frecuencias naturales); vectores propios (Eigenvectors o forma de los modos de vibración)
 - 4.3. Ejemplo de un sistema de dos grados de libertad
 - 4.4. Análisis Modal Espectral. Análisis de estructuras continuas

Bibliografía

- García, R. L. E., Dinámica Estructural Aplicada al Diseño Sísmico, Universidad de los Andes, 1998.
- Chopra, A. K., Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering, Prentice-Hall, 2001.
- INGEOMINAS, Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá, 1997.
- Craig, JR., Structural Dynamics: An Introduction to Computer Methods, John Wiley & Son, 1981.
- Chopra, A.K., Dynamics of Structures: A Primer, Berkeley, Earthquake Engineering Research Institute E.E.R.I., 1982.
- Berg, G.V., Element of Structural Dynamics, Prentice-Hall, 1989.
- Wiegel, Earthquake Engineering, Prentice-Hall, 1970.
- Thomson, Theory of Vibration with Applications, Prentice-Hall.
- Newmark, N.M. & Rosenblueth E., Fundamentos de Ingeniería Sísmica, Diana, 1951.
- Biggs, Introduction to Structural Dynamics, McGraw Hill, 1975.
- Clough R, & Penzien J., Dynamics of Structures, McGraw Hill, 1975.
- Hurty, W.C. & Rubinstein M.F., Dynamics of Structures, Prentice-Hall, 1964.
- Weaver, W. Timoshenko, S, Young, D.H., Vibration Problem in Engineering, John Wiley & Son, 1990.
- Humar, J.L., Dynamics of Structures, Prentice-Hall, 1990.
- Paz, M., Microcomputer-Aided Engineering Structural Dynamics, Van Nostrand Reinhold, 1981.
- Paz, M., Structural Dynamics Theory and Computation, Van Nostrand Reinhold.
- Estrada, G., Estructuras Antisísmicas, Universidad Javeriana, 1972.
- Harris, C.M. & Crede, C., Shock and Vibrations Handbook, McGraw Hill, 1996.
- Revista Earthquake Engineering & Structural Dynamics.
- NSR-98, Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismoresistente, (Ley 400 de 1997, Decreto 33 de 1998) AIS (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica).

- Moreu, A.F., Comprobación del Comportamiento frente a Sismos del Nuevo Elemento no Lineal (Numero 08) en DRAIN-2DX, Programa de Análisis para Estructuras Definidas Mediante Elementos no Lineales, 2001.

Análisis Estructural Avanzado

Código SIA:	2019332
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Análisis Estructural
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	No
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 95% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 61 h.

Objetivo

Presentar y explicar al estudiante los temas de mayor avance y actualidad del Análisis de Estructuras que no han sido contemplados en las demás asignaturas del programa. Este curso dispone de un contenido dinámico ajustado a las nuevas tendencias de la Ingeniería Estructural.

Metodología

Consiste en clases magistrales donde el profesor describe los temas del programa y además dispone de un espacio en el cual el estudiante busca, estudia y presenta algunos trabajos publicados en artículos recientes sobre el tema.

Contenido

1. Estado del conocimiento del análisis estructural
 - 1.1. Recuento histórico del análisis estructural
 - 1.2. Análisis de estructuras conformadas por barras y placas
 - 1.3. Análisis estructural de sólidos
 - 1.4. Tipo de análisis estático o dinámico
 - 1.5. Tipos de análisis según el comportamiento del material
 - 1.6. Tipos de análisis según la medida de deformación o de desplazamiento
2. Avances en el análisis elástico de estructuras
 - 2.1. Análisis elástico de estructuras considerando esfuerzos y deformaciones iniciales
 - 2.2. Análisis termoelástico de estructuras
 - 2.3. Otras condiciones de análisis
3. Avances en el análisis inelástico de estructuras, fractura, fluencia y colapso general

- 3.1. Modelos constitutivos de materiales para estructuras
- 3.2. Estructuras conformadas por barras
- 3.3. Membranas, placas y cascarones
- 3.4. Sólidos
- 3.5. Análisis estructural considerando la fractura de materiales frágiles
4. Avances en el análisis dinámico de estructuras
 - 4.1. Generalidades
 - 4.2. Estructuras conformadas por barras
 - 4.3. Membranas, placas y cascarones
 - 4.4. Sólidos
5. Avances en el análisis de estabilidad estructural
 - 5.1. Generalidades
 - 5.2. Estructuras conformadas por barras
 - 5.3. Membranas, placas y cascarones
 - 5.4. Sólidos
6. Otros tipos de análisis estructural
 - 6.1. Estructuras conformadas por barras
 - 6.2. Membranas, placas y cascarones
 - 6.3. Sólidos

Bibliografía

- Bazant, Z. & Cedolin, L., *Stability of Structures: Elastic, Inelastic, Fracture and Damage Theories*, Dover, 2003.
- Felippa, C., *Nonlinear Finite Elements method*, University of Colorado, 1991.
- Weaver, W. & Johnston, P., *Finite Elements for Structural Analysis*, Prentice-Hall, 1984.
- Oñate, E., *Cálculo de Estructuras por el Método de los Elementos Finitos*, CIMNE, 1995.
- Voviadjis, G. & Woelke, P., *Elasto-Plastic and Damage Analysis of Plates and Shells*, Springer-Verlag, 2008.
- Crisfield, M.A., *Non-Linear Finite Elements Analysis of Solid Structures*, John Wiley & Son, 1991.
- Runesson, K., *Constitutive Theory and Computational Technique for Dissipative Materials with Emphasis on Plasticity, Viscoplasticity and Damage*, 1999.
- ASCE, *Journal of Structural Engineering*.
- ASCE, *Journal of Engineering Mechanics*.
- *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, Elsevier.

Análisis de Estructuras por Elementos Finitos

Código SIA:	2019333
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Análisis Estructural
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	No
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 95% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 61 h.

Objetivo

Proveer al estudiante los conceptos básicos del método de los elementos finitos (MEF), utilizado como técnica de aproximación numérica para resolver algunos problemas de ingeniería estructural. En particular se aplicará el método de los elementos finitos para obtener el estado de esfuerzos y de deformaciones de sólidos que cumplen la ley de Hooke y que están sometidos a cargas estáticas.

Metodología

Consiste en clases magistrales donde se presentan y explican los conceptos básicos del método de los elementos finitos y prácticas asistidas por computador en las cuales el estudiante aplica la metodología resolviendo problemas particulares de ingeniería estructural.

Contenido

1. Introducción
 - 1.1. Recuento histórico del método de los elementos finitos
 - 1.2. Generalidades del método de los elementos finitos
 - 1.3. Motivación: aplicaciones del método de los elementos finitos
2. Métodos de aproximación de funciones
 - 2.1. Método Variacional
 - 2.2. Método de los Residuos Ponderados
 - 2.3. Método de los Elementos Finitos
 - 2.4. Teorema de la energía potencial estacionaria

- 2.5. Ejemplos y construcción de algoritmos de los procedimientos
3. Problemas de campo unidimensional
 - 3.1. Funciones de forma
 - 3.2. Matriz de rigidez
 - 3.3. Vector de términos independientes
 - 3.4. Solución del problema unidimensional
 - 3.5. Implementación computacional del MEF para problemas de campo unidimensional
 - 3.6. Aplicación: deflexión en vigas
4. Problemas de campo bidimensional
 - 4.1. Funciones de forma de un elemento: Triangular lineal, rectangular bilineal, cuadrilateral lineal.
 - 4.2. Solución numérica de la ecuación de campo bidimensional
 - 4.3. Matriz de rigidez
 - 4.4. Vector de fuerzas equivalentes
 - 4.5. Implementación computacional del MEF para problemas de campo bidimensional
 - 4.6. Aplicación: barras prismáticas sometidas a torsión pura
5. Elasticidad plana
 - 5.1. Conceptos básicos
 - 5.2. Elementos finitos y sus matrices elementales
 - 5.3. Planteamiento del problema de elasticidad plana mediante el MEF
 - 5.4. Implementación computacional del MEF para problemas de elasticidad plana
 - 5.5. Aplicaciones: Sólidos en condición plana de esfuerzos y la condición plana de deformaciones
 - 5.6. Aplicaciones utilizando programas comerciales de MEF
6. Introducción a la elasticidad tridimensional
 - 6.1. Conceptos básicos
 - 6.2. Elementos finitos y sus matrices elementales
 - 6.3. Planteamiento del problema de elasticidad tridimensional mediante el MEF
 - 6.4. Implementación computacional del MEF para problemas de elasticidad tridimensional
 - 6.5. Aplicaciones utilizando programas comerciales de MEF
7. Placas y membranas
 - 7.1. Conceptos básicos
 - 7.2. Elementos finitos y sus matrices elementales
 - 7.3. Planteamiento del problema de placas y membranas mediante el MEF
 - 7.4. Aplicaciones utilizando programas comerciales de MEF

Bibliografía

- Segerlind, L., Applied Finite Element Analysis, Jhon Wiley & Son, 1984.
- Cifuentes, G., Notas de Clase. Elementos Finitos, Universidad Nacional, 1997.
- Weaver, W. & Johnston, P., Finite Elements for Structural Analysis, Prentice-Hall, 1984.

- Chandrupatla&Belegundu, Introducción al Estudio del Elemento Finito en Ingeniería, Pearson, 1999.
- Cook, R. et al., Concepts and Applications of Finite Element Analysis, Jhon Wiley & Son, 2007.
- Hughes, T.J.R., The Finite Element Method, Dover, 2000.
- Zienkiewics, O. & Taylor, R., El Método de los Elementos Finitos. Volumen I y II, CIMNE, 2004.
- Oñate, E., Calculo de Estructuras por el Método de los Elementos Finitos, CIMNE, 1995.
- Thimoshenko, S. &Goodier, J.N., Theory of Elasticity, McGraw Hill, 1951.
- Ortiz, L., Elasticidad, McGraw Hill, 1998.
- Linero, D., PEFiCA Programa de Elementos Finitos a Código Abierto, Universidad Nacional, 2009.
- ANSYS, User Manual, 2006.

Análisis Matricial Avanzado

Código SIA:	2019334
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Análisis Estructural
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	No
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 95% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 61 h.

Objetivo

Impartir los fundamentos teóricos de los métodos de las fuerzas o flexibilidad y de los desplazamientos o rigidez para el análisis de estructuras reticulares, haciendo especial énfasis en el método de la rigidez con presentación matricial.

Metodología

Consiste en clases magistrales impartidas por el profesor donde se presentan y explican los temas del contenido del curso.

Contenido

1. Conceptos básicos del análisis estructural
 - 1.1. Acciones
 - 1.2. Equilibrio
 - 1.3. Principio de Superposición
 - 1.4. Principio de los Trabajos Virtuales, Método de la Carga Unitaria
 - 1.5. Coeficientes de Flexibilidad y de Rigidez
2. Método de la flexibilidad o de las fuerzas
 - 2.1. Planteamiento
 - 2.2. Aplicación a Pórticos Planos
3. Método de la rigidez o de los desplazamientos
 - 3.1. Conceptos básicos
 - 3.2. Resorte y elementos sometidos a fuerza axial
 - 3.3. Rotación de ejes
 - 3.4. Cerchas planas
 - 3.5. Vigas
 - 3.6. Pórticos planos
 - 3.7. Barras sometidas a torsión

- 3.8. Parrillas
- 3.9. Cerchas espaciales
- 3.10. Pórticos espaciales
4. Temas adicionales del método de la rigidez - parte I
 - 4.1. Desplazamientos en los apoyos (asentamientos)
 - 4.2. Cambios de temperatura
 - 4.3. Deformaciones por corte
 - 4.4. Discontinuidades en los extremos de los elementos
 - 4.5. Extremos rígidos
 - 4.6. Extremos elásticos
5. Temas adicionales del método de la rigidez - parte II
 - 5.1. Igualación de desplazamientos
 - 5.2. Condensación estática
 - 5.3. Rigidez lateral de pórticos planos
 - 5.4. Diafragma rígido
 - 5.5. Vigas acarteladas
 - 5.6. Rigidez geométrica de elementos tipo pórtico

Bibliografía

- Gere, J. & Weaver, W., Analysis of Framed Structures, Van Nostrand Reinhold, 1990.
- Spinel, F., Apuntes de Clase y Problemas Resueltos de Análisis Estructural I, Universidad Nacional.
- Uribe, J., Análisis de Estructuras, Ecoe.
- McGuire, W., Gallagher, R., Matriz Structural Análisis, John Wiley & Son, 1979.
- Linero, D., PEFiCA Programa de Elementos Finitos a Código Abierto, Universidad Nacional, 2009.

Mecánica Estructural Avanzada

Código SIA:	2019348
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Análisis Estructural
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	No
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 95% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 61 h.

Objetivo

Estudiar los temas básicos de la mecánica del medio continuo en sólidos y profundizar en algunos temas especiales de la resistencia de materiales esenciales en la ingeniería estructural.

Metodología

Consiste en clases magistrales impartidas por el profesor donde se presentan y explican los temas del contenido del curso.

Contenido

Primera Parte: Introducción a la mecánica del medio continuo

1. Conceptos generales y fundamentos matemáticos
 - 1.1. Definición de medio continuo
 - 1.2. Notación indicial
 - 1.3. Matrices, Vectores y operadores espaciales
 - 1.4. Tensores
 - 1.5. Cálculo Tensorial
2. Descripción del esfuerzo
 - 2.1. Fuerzas de cuerpo y de superficie
 - 2.2. Postulado de Cauchy. Vector tracción sobre una
 - 2.3. Tensor de esfuerzos y componentes de esfuerzo
 - 2.4. Ecuaciones de equilibrio
 - 2.5. Transformación de las componentes de esfuerzo
 - 2.6. Esfuerzos principales, direcciones principales e invariantes de esfuerzo
 - 2.7. Esfuerzos desviadores y esféricos
 - 2.8. Esfuerzo cortante máximo
 - 2.9. Estado plano de esfuerzos
3. Descripción de la deformación
 - 3.1. Vector posición de una partícula
 - 3.2. Desplazamientos
 - 3.3. Descripción Lagrangeana y Euleriana
 - 3.4. Concepto de deformación, deformación finita y deformación infinitesimal
 - 3.5. Tensor de deformación y componentes de deformación

- 3.6. Ecuaciones de compatibilidad
- 3.7. Transformación de las componentes de deformación
- 3.8. Deformaciones principales, direcciones principales e invariantes de deformación
- 3.9. Estado plano de deformaciones
4. Leyes de conservación y principio de los trabajos virtuales
 - 4.1. Derivada material de una integral de volumen
 - 4.2. Conservación de la masa
 - 4.3. Conservación de la cantidad de movimiento
 - 4.4. Conservación del momento de la cantidad de movimiento
 - 4.5. Conservación de energía
 - 4.6. Principio de los trabajos virtuales
5. Elasticidad lineal
 - 5.1. Modelos constitutivos
 - 5.2. Ley de Hooke generalizada
 - 5.3. Constantes elásticas para medios isótropos
 - 5.4. Planteamiento y resolución del problema elástico lineal
 - 5.5. Principio de Saint-Venant
 - 5.6. Termoelasticidad lineal
 - 5.7. Elasticidad bidimensional
6. Criterios de fluencia y fractura
 - 6.1. Teoría del esfuerzo cortante máximo
 - 6.2. Teoría de la energía máxima de distorsión
 - 6.3. Teoría del esfuerzo normal máximo
 - 6.4. Otras teorías

Segunda Parte: Temas avanzados de resistencia de materiales

7. Vigas
 - 7.1. Flexión asimétrica
 - 7.2. Centro de corte
 - 7.3. Flexión inelástica
8. Torsión
 - 8.1. Método semi-inverso de Saint-Venant

Bibliografía

- Spencer, A., Continuum mechanics, Longman Scientific, 1980.
- Oliver, X. & Agelet, C., Mecánica de medios continuos para ingenieros, Edicions UPC, 2002.
- Mase, G., Mecánica del medio continuo, Mc Graw Hill
- Mase, G.T. & Mase G.E., Continuum mechanics for Engineers, CRC, 1999.
- Valliappan, S., Continuum mechanics, Balkema, 1981.
- Malvern, L., Introduction to the mechanics of a continuous medium, Prentice Hall, 1969.
- Lai, W. & Saibel, E., Elements of mechanics of elastic solid, Addison – Wesley, 1965.
- Popov, E., Introducción a la Mecánica de sólidos, Limusa, 1996.
- Timoshenko, S. & Goodier, J.N., Theory of Elasticity, Mc Graw Hill, 1951.
- Ortiz, L., Elasticidad, Mc Graw Hill, 1998.
- Gere, J. & Timoshenko, S., Mecánica de materiales, Thomson, 1998.

Materiales Compuestos

Código SIA:	2019345
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	materiales para Estructuras
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	No
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 95% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 61 h.

Objetivo

Suministrar al estudiante una visión de conjunto pero detallada de los materiales compuestos y su posibilidad de aplicación en la construcción de obras civiles y los conceptos básicos de su forma de trabajo en una estructura. Se analizan las propiedades mecánicas de sus componentes y su trabajo en conjunto. Se examinan los principios básicos de su análisis numérico y los códigos internacionales que regulan su aplicación.

Metodología

Consiste en clases magistrales impartidas por el profesor donde se presentan y explican los temas del contenido del curso.

Contenido

1. Introducción
 - 1.1. Conceptos básicos. Fibras y matrices (resinas)
 - 1.2. Tipos de materiales compuestos
 - 1.3. Historia de los materiales compuestos.
 - 1.4. Ventajas y desventajas
2. Materiales constituyentes
 - 2.1. Fibras. Tipos, propiedades mecánicas
 - 2.2. Matrices. Tipos de resinas y propiedades mecánicas
 - 2.3. Ensayos para control de calidad; Ensayos de tracción, flexión, compresión, cortante plano, cortante interlaminar, fatiga, fractura interlaminar, Ensayos de impacto, compresión después de impacto, Ensayos de paneles sandwich, Ensayos no destructivos
 - 2.4. Criterios de elección de los constituyentes
3. Propiedades físicas y mecánicas
 - 3.1. Resistencias a compresión, tracción, flexión y cortante
 - 3.2. Comportamiento ante torsión secciones regulares e irregulares
 - 3.3. Durabilidad. Comportamiento en el tiempo y frente a fuego
4. Uniones
 - 4.1. Uniones mecánicas. Tipos, características, dimensionamiento
 - 4.2. Uniones adheridas: Tipo, materiales, funcionamiento
5. Otros sistemas de materiales compuestos

- 5.1. Materiales compuestos de matriz metálica
- 5.2. Materiales compuestos carbón-carbón
- 5.3. Materiales compuestos de matriz cerámica
- 5.4. Materiales compuestos de matriz cementítica
6. Análisis y diseño de componentes fabricados en materiales compuestos
 - 6.1. Teoría de la lámina y del laminado.
 - 6.2. Cálculo de esfuerzos en una lámina
 - 6.3. Criterios de rotura
 - 6.4. Generalidades de la simulación de materiales compuestos
 - 6.5. Normativa según diversos códigos internacionales

Bibliografía

- Miravete, A., Larrodé, E. & Cuartero, J., Materiales Compuestos, Universidad de Zaragoza, 2000.
- Tsai, S.W., Intrduction to Composite Materials, Technomic Publishing, 1980.
- Gibson, R.F., Principles of Composite Material Mechanics, McGraw Hill, Inc, 1994.

Patología de Estructuras

Código SIA:	2019349
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Materiales para Estructuras
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	No
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 95% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 61 h.

Objetivo

Proporcionar a los asistentes información no suministrada en los cursos de pre-grado sobre patología de construcciones, involucrando todas las fases del proceso constructivo, haciendo énfasis en las experiencias acumuladas por las unidades académicas de estructuras y geotecnia en intervenciones de obras construidas en todo el país.

Metodología

Consiste en clases magistrales impartidas por el profesor donde se presentan y explican los temas del contenido del curso.

Contenido

1. Componentes y características específicas del proceso constructivo
2. Patología por diseño
 - 2.1. Errores por hipótesis erróneas o no cumplidas en la realidad
 - 2.2. Errores de algoritmos o programas de computador emplead
 - 2.3. Errores por incorrecta evaluación de acciones
 - 2.4. Errores por inexistencia o deficiencia de detalles
 - 2.5. Errores por redondeo
3. Patología por materiales
 - 3.1. Fisuración y deterioro del concreto
 - 3.2. Patología por cementos y otros aglomerantes
 - 3.3. Reactividad álcali-agregado
 - 3.4. Sustancias nocivas en agua de mezcla
 - 3.5. Patologías por defectos de colocación y curado
 - 3.6. Acción de sulfatos
 - 3.7. Acción de ácidos
 - 3.8. Carbonatación
 - 3.9. Corrosión del acero de refuerzo
 - 3.10. Comportamiento ante fuego del concreto reforzado
 - 3.11. Comportamiento ante explosión del concreto reforzado
4. Patología del terreno de cimentación
 - 4.1. Patología de fundaciones

- 4.2. Patología por inestabilidad del terreno adyacente
- 4.3. Patología por variaciones en las condiciones de humedad del terreno
5. Patología por construcción
 - 5.1. Fallas de formaleta
 - 5.2. Errores en colocación de armadura
 - 5.3. Errores por detalles constructivos
 - 5.4. Deformaciones excesivas
 - 5.5. Sobrecargas durante el proceso constructivo
6. Patología por mantenimiento
 - 6.1. Inexistencia o deficiencias del manual de mantenimiento
 - 6.2. Tipos de mantenimiento en construcción
 - 6.3. Errores en procedimientos de mantenimiento
7. Estimación de la vida útil remanente de la construcción
8. Evaluación de estructuras
 - 8.1. Investigación preliminar
 - 8.2. Investigación detallada- auscultación
 - 8.3. Equipos y elementos para evaluación de estructuras
 - 8.4. Contenido del informe de evaluación de estructuras

Bibliografía

- Calavera, J., Patología de estructuras de hormigón armado y pretensado, Intemac, 1996.
- Fernández Canovas, M., Patología y Terapéutica del hormigón armado, Colegio de Ingenieros de Madrid, 1994.
- Monjo Carrión, J., Patología de cerramientos y acabados arquitectónicos, Colegio de Arquitectos de Madrid, 2000.
- ASCE, Proceedings of the second congress Forensic Engineering American Society of Civil Engineers, 2000.
- ACI 364-IR-99, Guide for evaluation of concrete structures prior to rehabilitation.
- ACI 546-IR-95, Concrete repair guide.
- ACI 437-R-9, Strength evaluation of existing concrete buildings.
- ACI 228-R-98, Non destructive test methods for evaluation of concrete in structures.
- ACI SP-193, Repair, rehabilitation and maintenance of concrete structures and innovations in design and construction-IV International Conference.
- ACI SP-143, New experimental techniques for evaluation concrete material and structural performance.
- AICUN, Patología de Estructuras, 1995.
- Gómez Cortés, J.G., Durabilidad del concreto, Universidad Nacional de Colombia, 2003

Tecnología del Hormigón

Código SIA:	2019388
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Materiales para Estructuras
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 8 horas de actividad autónoma por semana
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	No
Tipo de calificación:	Numérica (0.00 – 5.00)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 95% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 61 h.

Objetivo

Suministrar a los asistentes conocimientos más avanzados respecto a los impartidos en un curso de pregrado sobre el comportamiento del concreto. Se enfatiza en temas como retracción de secado, concretos especiales y durabilidad del concreto.

Metodología

Consiste en clases magistrales impartidas por el profesor donde se presentan y explican los temas del contenido del curso.

Contenido

1. Introducción
 - 1.1. Características del material
 - 1.2. Requisitos básicos
2. Tipos de cementos
 - 2.1. Propiedades físicas
 - 2.2. Ensayos (Repaso)
 - 2.3. Cementos adicionados
3. Agua y aditivos
 - 3.1. Propiedades físicas
 - 3.2. Requisitos básicos (Repaso)
4. Concreto
 - 4.1. Propiedades del concreto fresco y endurecido
 - 4.2. Retracciones en el concreto. Tipos. Factores que la afectan
 - 4.3. Curado en el concreto. Factores que afectan la pérdida de humedad. Efectividad de diferentes sistemas de curado
 - 4.4. Análisis estadístico de resultados. Criterios de aceptación-rechazo. Curvas O-C
 - 4.5. Evaluación In-Situ de propiedades del concreto (Resistencia y durabilidad)
 - 4.6. Durabilidad del concreto. Proyecto de Norma Técnica sobre Durabilidad
 - 4.7. Concreto de alto desempeño (HPC).
 - 4.8. Concretos especiales: Bombeado, masivo, compactado con rodillo, reforzado con fibras

Bibliografía

- ACI, Manual Concrete Practice- American Concrete Institute, 2003
- Mindes & Young, Concrete, Prentice May
- Delibes Liniers, A., Tecnología y propiedades mecánicas del Hormigón, Intemac
- Gállico & Alaejos, Hormigón de alta resistencia: Estado actual de conocimientos, CEDES, 1990.

ANEXO 3: Proyectos de Investigación, Extensión y Laboratorio GIES

1.- Extensión y responsabilidad social CTI: Mejoramiento de los espacios físicos para la academia y el bienestar en la Universidad Nacional, Sede Bogotá

2.- Extensión y responsabilidad social CTI: Asistencia técnica en proyectos de transporte urbano

3.- Extensión y responsabilidad social CTI: Evaluación geotécnica y estructural de 11 urbanizaciones construidas por la Caja de Vivienda Popular

4.- Extensión y responsabilidad social CTI: Diseño del reforzamiento estructural de los edificios del campus

5.- Investigación y desarrollo: Resistencia mecánica y delaminación de elementos estructurales de fibra de guadua compactada

2011/10 - 2014/4

6.- Investigación y desarrollo: Evaluación experimental de un modelo de transporte iónico en el concreto mediante técnicas electroquímicas

2011/8 - Actual

7.- Investigación, desarrollo e innovación: Comportamiento mecánico de elementos estructurales fabricados con guadua laminada pegada prensada, utilizados en la construcción de viviendas

2011/6 - 2015/6

8.- Investigación y desarrollo: Comportamiento mecánico de elementos estructurales fabricados con guadua laminada prensada pegada, utilizados en la construcción de viviendas

2011/6 - Actual

9.- Investigación y desarrollo: Modelamiento numérico del comportamiento mecánico del bambú

2010/1 - Actual

10.- Investigación y desarrollo: SIMULACION DE VIGAS EN CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS CORTAS

2010/1 - 2011/7

11.- Extensión y responsabilidad social CTI: PROYECTO BOHÍO

2009/6 - 2010/6

12.- Investigación y desarrollo: ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE MORTEROS Y CONCRETOS ADICIONADOS CON CATALIZADOR DE CRAQUEO CATALÍTICO USADO (FCC)

2009/2 - 2011/9

13.- Investigación y desarrollo: Validación de la Guadua Angustifolia como elemento estructural para el diseño por el método de los esfuerzos admisibles

2008/8 - 2010/8

14.- Investigación y desarrollo: Validación de la Guadua Angustifolia como material estructural para diseño, por el método de esfuerzos admisibles.

2008/8 - 2010/7

15.- Investigación y desarrollo: Simulación numérica del proceso de formación y propagación de fisuras en estructuras de concreto reforzado con fibras cortas

2008/8 - 2009/8

16.- Investigación y desarrollo: Diseño y construcción de vivienda con elementos estructurales en guadua laminada prensada pegada

2008/2 - 2012/2

17.- Investigación, desarrollo e innovación: Diseño y construcción de vivienda con elementos estructurales en guadua laminada prensada pegada

2008/2 - 2012/2

18.- Extensión y responsabilidad social CTI: Estudio de vulnerabilidad sísmica de los edificios del campus universitario

2008/1 - Actual

19.- Investigación y desarrollo: SIMULACION NUMERICA DEL PROCESO DE FORMACION Y PROPAGACION DE FISURACION EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS CORTAS

2008/1 - Actual

20.- Investigación y desarrollo: Comportamiento de morteros adicionados con catalizador de craqueo usado

2008/1 - 2010/12

21.- Investigación y desarrollo: Formulación e Implementación de modelos constitutivos para representar el comportamiento global del concreto simple

2008/1 - Actual

22.- Investigación y desarrollo: "Validación de la Guadua Angustifolia como material estructural para diseño, por el método de esfuerzos admisibles"

2008/1 - Actual

23.- Investigación y desarrollo: "Diseño y construcción de vivienda con elementos estructurales en Guadua laminada prensada pegada"

2008/1 - Actual

24.- Investigación y desarrollo: O'HareModernizationProgram

2007/12 - 2010/12

25.- Investigación y desarrollo: Residuos agroindustriales fuente sostenible de materiales de Construcción - VALORES

2007/1 - Actual

26.- Investigación y desarrollo: Concreto Geopolimérico un nuevo material para el desarrollo sostenible

2007/1 - 2011/12

27.- Investigación y desarrollo: Modelamiento numérico en materiales biológicos

2007/1 - Actual

28.- Investigación y desarrollo: Evaluación de los límites formulados para la utilización de los elementos de borde en mampostería reforzada

2007/1 - 2008/Sin mes

29.- Investigación y desarrollo: Comportamiento estructural de pórticos en guadua arriostrados mediante diagonales en guadua

2007/1 - 2008/12

30.- Investigación y desarrollo: Comportamiento de marcos construidos con guadua angustifolia ante cargas monotónicas y cíclicas

2007/1 - 2008/12

31.- Extensión y responsabilidad social CTI: Concesión Variante Gualanday

2007/1 - Actual

32.- Extensión y responsabilidad social CTI: Concesión Triángulo Tolima

2007/I - Actual

33.- Extensión y responsabilidad social CTI: Proyecto Hidrológico Sogamoso

2007/I - 2007/Sin mes

34.- Extensión y responsabilidad social CTI: Hidroeléctrica El Plantanal.

2007/I - 2007/Sin mes

35.- Extensión y responsabilidad social CTI: Estudio de vulnerabilidad sísmica del campus universitario

2007/I - 2007/Sin mes

36.- Investigación y desarrollo: Comportamiento de muros de mampostería con elementos de borde confinados con platina

2006/I - Actual

37.- Investigación y desarrollo: COMPORTAMIENTO DE LOS CONECTORES DE CORTANTE TIPO TORNILLO PARA UN SISTEMA DE SECCIÓN COMPUESTA

2005/I - 2005/Sin mes

38.- Investigación y desarrollo: Simulación y análisis de materiales de construcción

2005/I - Actual

39.- Extensión y responsabilidad social CTI: Hormigón

2004/I - Actual

40.- Investigación y desarrollo: Simulación numérica del proceso de fractura en estructuras de concreto simple y reforzado mediante la metodología de discontinuidades fuertes

2004/I - Actual

41.- Investigación y desarrollo: Estudio del comportamiento de la mampostería estructural (deformación unitaria, resistencia a la compresión, elementos de borde)

2004/I - Actual

42.- Investigación y desarrollo: Desplazamientos inelásticos de columnas de concreto reforzado en extremo libre

2004/I - Actual

43.- Investigación y desarrollo: ESTUDIO DE UNIONES EN PERFILES EN LÁMINA DELGADA.

2004/I - 2005/Sin mes

44.- Investigación y desarrollo: Procedimientos de ensayo para la determinación de las propiedades físico mecánicas de la guadua

2003/I - 2005/Sin mes

45.- Investigación y desarrollo: Estudio del Comportamiento de Correas de Cubierta en Celosía. Contrastación Experimental

2003/I - 2004/Sin mes

46.- Investigación y desarrollo: Procedimientos de ensayo para la determinación de las propiedades físico mecánicas de la guadua

2003/I - 2007/Sin mes

47.- Investigación y desarrollo: Estudio de la Guadua Angustifolia: Conexiones a Momentos, Elementos Armados a Compresión y Armaduras

2002/I - 2003/Sin mes

48.- Investigación y desarrollo: Estudio del Comportamiento de Puentes de Paso a través Intermedio, con Pie de Amigos y Colgantes. Contrastación Experimental

2002/I - 2003/Sin mes

49.- Investigación y desarrollo: Lamina Delgada

2002/I - 2003/Sin mes

50.- Investigación y desarrollo: ACTICLAY - Una puzolana de elevado desempeño

2002/I - 2004/Sin mes

51.- Investigación y desarrollo: Estudio de la guadua angustifolia a flexión: Conexiones a momentos, elementos armados a compresión y armaduras

2002/I - 2006/Sin mes

52.- Investigación y desarrollo: Durabilidad del concreto

2002/I - Actual

53.- Investigación y desarrollo: Estudio del Comportamiento de Puentes de Paso a través Intermedio, con Pie de Amigos y Colgantes. Contrastación Experimental

2002/I - Actual

54.- Investigación y desarrollo: ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE PUENTES DE PASO A TRAVÉS INTERMEDIO, CON PIE DE AMIGOS Y COLGANTES. CONTRASTACIÓN EXPERIMENTAL

2002/I - 2005/Sin mes

55.- Investigación y desarrollo: Estudio del Comportamiento de Puentes de Paso a través Intermedio, con Pie de Amigos y Colgantes. Contrastación Experimental

2002/I - 2007/Sin mes

56.- Investigación y desarrollo: Estudio del Comportamiento de la Guadua Angustifolia a Flexión

2001/I - 2002/Sin mes

57.- Extensión y responsabilidad social CTI: Materiales no convencionales para la construcción

2000/I - Actual

58.- Investigación y desarrollo: Estudio de patología, reforzamiento y vulnerabilidad

2000/I - Actual

59.- Extensión y responsabilidad social CTI: Causas del Colapso del Puente Argelino Durán Quintero

2000/I - 2000/Sin mes

60.- Investigación y desarrollo: Comportamiento del concreto y del microhormigón

2000/I - Actual

61.- Investigación y desarrollo: Diseño de Estructuras Metalicas

1999/I - 2004/Sin mes

62.- Investigación y desarrollo: Desarrollo de programas didácticos para análisis estructural a través del método de los elementos finitos

1999/I - Actual

63.- Investigación y desarrollo: Diseño de Estructuras Metalicas

1999/I - 2005/Sin mes

64.- Investigación y desarrollo: Estudio del Comportamiento de Perros

1998/I - 2003/Sin mes

65.- Investigación y desarrollo: Estudio del Comportamiento de Perros

1998/I - 2001/Sin mes

66.- Extensión y responsabilidad social CTI: Edificios con Estructura de Acero

1973/I - Actual

67.- Extensión y responsabilidad social CTI: Cubiertas Pensadas

1973/I - Actual

68.- Extensión y responsabilidad social CTI: Edificio Parqueadero Hotel San Simón

1973/I - Actual

69.- Extensión y responsabilidad social CTI: Edificio Cef XXI - Compensar

1973/I - Actual

70.- Extensión y responsabilidad social CTI: Cubierta Coliseo Valledupar

1973/I - Actual

71.- Extensión y responsabilidad social CTI: Bodegas Industriales

1973/I - Actual

72.- Extensión y responsabilidad social CTI: Varios Proyectos de Diseño Estructural

1971/I - 1973/Sin mes