

Informe de Autoevaluación del Programa Curricular de Maestría en Ingeniería – Estructuras

Programa Curricular de Maestría en Ingeniería – Estructuras
Comité Asesor de los Programas de Postgrado
en Ingeniería Civil y Agrícola



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Sede Santafé de Bogotá

Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Colombia
Sede Bogotá
Abril de 2012

Elaborado por:

Dorian Luis Linero Segrera
Coordinador Curricular de la Maestría en Ingeniería – Estructuras

Tabla de contenido

Tabla de contenido	i
Introducción	1
Comentarios generales de la autoevaluación del programa	1
Aval del informe de autoevaluación	2
Agradecimientos.....	2
Información del programa curricular.....	3
Información básica	3
Miembros del comité asesor del programa	3
Evolución del programa curricular	3
Características del programa curricular	5
Factor 1. Relación entre el Programa y el Proyecto educativo Institucional	7
Característica 1. Cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con la misión y visión de la Universidad	7
Indicador 1. Documento institucional con misión, visión, naturaleza y fines de la Universidad; documento de creación con objetivos de formación y documento de adaptación con objetivos del plan de estudio	7
Indicador 2. Documento del programa con la descripción de la capacidad que ha tenido el programa a lo largo de su trayectoria con el fin de lograr sus objetivos propuestos.	7
Indicador 3. Cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con el proyecto educativo institucional.	8
Conclusiones del Factor 1	10
Factor 2. Estudiantes	11
Característica 2. Perfil al momento del ingreso	11
Indicador 4. Documento que incluye la reglamentación del proceso de admisión emitido por el Consejo de Facultad, explicando los criterios que deben contemplar la evaluación de competencias, trayectoria, motivación e interés en la investigación o creación artística.	11
Indicador 5. Estrategias utilizadas por el programa para asegurar un número adecuado de estudiantes.....	11
Indicador 6. Admitidos con experiencia investigativa o de creación artística al momento de su ingreso.....	12
Indicador 7. Admitidos que aprobaron la prueba de dominio de lengua extranjera establecida por el programa en el proceso de admisión.....	12
Indicador 8. Admitidos según edad	13
Indicador 9. Admitidos según lugar de nacimiento	13
Indicador 10. Admitidos con créditos educativos o becas	14
Indicador 11. Admitidos que vienen de otras instituciones nacionales e internacionales, especificando el título profesional.....	14
Indicador 12. Estudiantes de otras universidades que cursan asignaturas asociadas al programa (estudiantes temporales en el marco de convenios de intercambio).	15
Indicador 13. Estudiantes regulares en el marco de convenios inter-institucionales.	15
Indicador 14. Estudiantes de pregrado de la universidad nacional de Colombia que tuvieron admisión automática.	15

Indicador 15. Proporción entre el número total de estudiantes matriculados por primera vez y el número total de admitidos.....	16
Indicador 16. Proporción entre el total de aspirantes admitidos y el total de aspirantes inscritos.	17
Indicador 132. Estudiantes que ingresan a un programa de posgrado de nivel superior sin realizar el proceso regular de admisión (tránsito).....	17
Indicador 133. Estudiantes que optaron como opción de trabajo final de pregrado, cursar asignaturas de posgrado y se matriculan en el programa de posgrado.....	18
Característica 3. Permanencia y desempeño de los estudiantes en el desarrollo del programa.	18
Indicador 17. Documento en el que se adopta el estatuto estudiantil de la Universidad Nacional de Colombia, en sus disposiciones académicas y resoluciones expedidas por la facultad, para implementar estas disposiciones.	18
Indicador 18. Mecanismos utilizados por el programa para la evaluación de desempeño de sus estudiantes.....	19
Indicador 19. Promedio de años matriculados por estudiante para la obtención del grado.	19
Indicador 20. Estudiantes graduados en el tiempo previsto, sin incluir reserva de cupo.	20
Indicador 21. Estudiantes vinculados a grupos de investigación o de creación artística, redes de investigación y comunidades científicas.	21
Indicador 22. Promedio académico del grupo de estudiantes matriculados.	22
Indicador 23. Estudiantes encuestados que se encuentran vinculados laboralmente.	23
Indicador 24. Estudiantes que en cada cohorte han perdido la calidad de estudiante por motivos no académicos (deserción por cohorte).	24
Indicador 25. Estudiantes que en cada cohorte han perdido la calidad de estudiante por motivos académicos.	24
Indicador 26. Estudiantes que asisten a congresos y a otros eventos académicos o de creación artística, que presenten trabajos de investigación o de creación artística a nombre de la Universidad Nacional de Colombia a nivel nacional e internacional.....	25
Indicador 27. Estudiantes con publicaciones	26
Indicador 28. Estudiantes con patentes, productos tecnológicos, obras de creación artística, u otro tipo de resultados producto de actividades académicas realizadas, diferentes a las publicaciones.....	27
Indicador 29. Promedio de horas reales a la semana que los estudiantes encuestados dedican a sus estudios (trabajo presencial e independiente).	27
Indicador 131. Estudiantes que solicitan traslado de un programa a otro.....	29
Característica 4. Perfil de los graduados.....	29
Indicador 30. Documento en el que se expresa el perfil que se espera que satisfaga el estudiante al culminar el programa (Perfil del egresado).....	29
Indicador 31. Tiempo en años por estudiante, para la obtención del grado desde que se matricula, incluyendo reserva de cupo.....	30
Indicador 134. Tiempo en años por cohorte, para la obtención de grado sin contar reservas de cupo.....	31
Conclusiones del Factor 2.....	31
Factor 3. Profesores.....	33
Característica 5. Perfil de los profesores	33

Indicador 32. Documento institucional sobre políticas de selección, renovación y contratación de profesores.....	33
Indicador 33. Documento sobre políticas y mecanismos sobre evaluación de profesores, coherencia entre remuneración y méritos académicos y profesionales de los docentes.....	33
Indicador 34. Profesores que desarrollan actividades académicas en el programa por tipo de vinculación, dedicación y categoría.	34
Indicador 35. Profesores que cumplen el nivel de dominio mínimo esperado en una lengua extranjera.....	35
Indicador 36. Distinciones que el grupo de profesores ha recibido de la universidad nacional de Colombia o de otras instituciones nacionales e internacionales.	36
Indicador 37. Profesores que desarrollan actividades académicas en el programa según lugar de nacimiento.....	37
Indicador 38. Profesores que desarrollan actividades académicas en el programa según nivel de formación.	37
Indicador 39. Profesores visitantes que participan en el programa en calidad de conferencista, profesor de un curso, seminario o en funciones tutoriales. ¡Error! Marcador no definido.	
Característica 6. Desempeño de los profesores en el programa.....	39
Indicador 40. Documentos en los que se expresa el tiempo que el profesor dedica a sus actividades académicas.	39
Indicador 41. Política para la asignación de profesores como directores y jurados de tesis.	39
Indicador 42. Promedio de horas reales a la semana que los profesores encuestados dedican a sus actividades académicas.....	40
Indicador 43. Profesores del departamento o unidad académica básica que dirigen o co-dirigen tesis o trabajos finales del programa.	42
Indicador 44. Profesores del departamento o unidad académica básica que se desempeñan como jurados de tesis o trabajos finales del programa.	43
Indicador 45. Profesores con publicaciones.....	43
Indicador 46. Profesores con patentes, productos tecnológicos, obras de creación artística, u otro tipo de resultados producto de actividades académicas realizadas diferentes a las publicaciones.	44
Indicador 47. Tesis o trabajos finales pertenecientes al programa u a otros programas de postgrado, que dirigen o han dirigido profesores del programa.....	45
Indicador 49. Participación de profesores del programa en comités editoriales, científicos, técnicos o artísticos nacionales o internacionales.....	45
Indicador 50. Apreciación de estudiantes y egresados sobre la frecuencia con la cual se realizan las competencias pedagógicas del grupo de profesores.....	46
Característica 7. Actualización pedagógica y académica	47
Indicador 51. Profesores del programa en formación continua según tipo de actualización (formal o no formal).	47
Conclusiones del Factor 3	48
Factor 4. Procesos académicos.....	51
Característica 8. Formación académica y acompañamiento estudiantil	51
Indicador 52. Documentos con políticas de acompañamiento estudiantil y tutoría académica.	51
Indicador 53. Apreciación de los estudiantes sobre la calidad del proceso de acompañamiento de los tutores en su proceso de formación.	51

Indicador 54. Documento que presente las competencias o habilidades académicas que desarrollarán los estudiantes en el transcurso del programa.	52
Indicador 55. Auto-apreciación de los estudiantes y de los egresados en el desempeño en términos de competencias o habilidades académicas.....	52
Característica 9. Procesos pedagógicos	54
Indicador 56. Documentos institucionales donde se establecen los lineamientos para evaluación y formación pedagógica de los docentes en la universidad nacional de Colombia.	54
Indicador 57. Apreciación de los profesores sobre la calidad del seguimiento a los procesos pedagógicos realizado por la dirección del programa.	54
Característica 10. Flexibilidad del currículo	55
Indicador 58. Documentos institucionales en los que se exprese la posibilidad de tomar asignaturas en otros programas de posgrado de la universidad o de otras universidades nacionales o internacionales.	55
Indicador 59. Asignaturas elegibles que ofrece el departamento o unidad académica básica del programa en los que participan estudiantes de otra unidad académica básica de la universidad o de otras universidades.	55
Característica 11. Evaluación y mejoramiento permanente del programa	56
Indicador 61. Documentos que presenten los lineamientos para la evaluación permanente del programa.	56
Indicador 62. Documentos que evidencien procesos de evaluación y seguimiento realizados para conocer la calidad del programa.	57
Conclusiones del Factor 4.....	57
Factor 5. Investigación y creación artística	59
Característica 12. Articulación de la investigación con el proyecto institucional y los objetivos del programa.....	59
Indicador 65. Documentos con política institucional sobre la investigación.	59
Indicador 66. Documento con estrategias del programa utilizadas para articular sus líneas y proyectos de investigación o de creación artística con la formación de investigadores.	59
Indicador 67. Conocimiento sobre la existencia de las estrategias utilizadas por el programa para articular sus líneas de investigación con los grupos de investigación o de creación artística de la universidad y de otras universidades nacionales e internacionales.	59
Indicador 68. Estudiantes vinculados y vinculación de estudiantes por parte de profesores a grupos de investigación o de creación artística del programa.	60
Característica 13. Estructura Investigativa.....	61
Indicador 69. Documentos con descripción de cada una de las líneas de investigación o creación artística del programa y de los grupos de investigación o de creación artística vinculados a él.	61
Indicador 70. Grupos de investigación o de creación artística relacionados con el programa, discriminados por sus líneas de investigación y categoría en el scienti de colciencias.	62
Indicador 71. Grupos de investigación o creación artística relacionados con el programa que hacen parte de consorcios o redes de investigación a nivel nacional e internacional. ...	62
Indicador 72. Proyectos de investigación o creación artística en ejecución o terminados con financiación interna o externa, asociados al programa curricular.....	62

Indicador 73. Estudiantes cuyas tesis o trabajos finales se desarrollaron en proyectos de grupos de investigación o de creación artística de la universidad o de otras entidades nacionales o internacionales.....	63
Indicador 74. Profesores que desarrollan actividades académicas en el programa por grupo de investigación o de creación artística y/o por redes de investigación (centros de excelencia).....	63
Característica 14. Producción científica de estudiantes y profesores.....	64
Indicador 75. Publicaciones.	64
Indicador 76. Patentes, productos tecnológicos, obras de creación artística, u otro tipo de resultados, producto de actividades académicas realizadas diferentes a las publicaciones.	65
Indicador 77. Citas y co-citaciones de las actividades académicas realizadas.....	66
Indicador 78. Tesis o trabajos finales premiados por fuentes internas y externas a la universidad.	67
Indicador 79. Tesis o trabajos finales terminados en los últimos 9 años.	67
Conclusiones del Factor 5.....	68
Factor 6. Articulación con el medio	69
Característica 15. Articulación de los objetivos del programa con otros programas	69
Indicador 80. Documento en el que se justifica la necesidad o interés de articular los objetivos, contenidos, actividades, líneas de investigación o de creación artística, entre otros, del programa de posgrado con otros programas de pregrado o posgrado de la Universidad Nacional de Colombia u otras entidades nacionales o internacionales.....	69
Característica 16. Relación del programa con el entorno.	69
Indicador 82. Documento en el que se presenta las estrategias desarrolladas por el programa para articularse con el entorno (experiencia de investigaciones o de creaciones artísticas con impacto a nivel nacional, regional y local).	69
Indicador 83. Convenios y compromisos de cooperación académica firmados con instituciones nacionales e internacionales para el desarrollo del programa o para ofertar el programa en otras sedes o instituciones.	70
Indicador 84. Convenios o contratos con actores sociales en el marco de proyectos de extensión (empresas, gremios, agencias de gobierno, ongs, etc).	71
Indicador 85. Proyectos de extensión según tipo de servicio ofrecido por el programa (cursos, diplomados, consultorías, etc).	71
Característica 17. Relevancia e innovación de las líneas de investigación para el desarrollo del país o de la región y el avance en la disciplina.....	72
Indicador 86. Documento en el que se exprese la relevancia e impacto de cada grupo de investigación o de creación artística, incluyendo sus líneas de investigación, para el desarrollo del país, la región o a nivel local.	72
Indicador 87. Conocimiento del impacto de las líneas de investigación del programa y de sus proyectos para el país.	73
Indicador 88. Productos o procesos obtenidos a partir de actividades académicas, de investigación o de extensión desarrolladas en el programa, que han generado innovaciones, cambios o mejoras en el entorno.	73
Conclusiones del Factor 6.....	74
Factor 7. Internacionalización.....	75
Característica 18. Movilidad de estudiantes y profesores del programa	75

Indicador 89. Convenios institucionales para el fortalecimiento de los programas con entidades nacionales e internacionales.....	75
Indicador 90. Requisitos para que los estudiantes matriculados realicen pasantía durante su proceso de formación.	75
Indicador 91. Estudiantes y profesores que han realizado pasantías en grupos o entidades nacionales e internacionales.....	75
Indicador 92. Profesores del programa que han desempeñado actividades académicas en universidades nacionales o extranjeras.....	76
Indicador 94. Directores, co-directores de tesis o trabajos finales y miembros del comité tutorial que sean externos a la universidad.	76
Indicador 95. Convenios activos con entidades nacionales y extranjeras que ha utilizado el programa para el intercambio de estudiantes y profesores.....	76
Indicador 96. Apreciación de estudiantes y egresados sobre la efectividad de la divulgación de posibilidades para vincularse o conocer directamente grupos de investigación o de creación artística en el extranjero.	77
Característica 19. Internacionalización del currículo.	77
Indicador 97. Documentos institucionales en los que se expresen los lineamientos para otorgar doble titulación con universidades extranjeras y/o la homologación de cursos.....	77
Indicador 98. Asignaturas homologadas o convalidadas por la universidad, pertenecientes a programas de instituciones nacionales e internacionales.	78
Indicador 99. Convenios de doble titulación con otras instituciones	78
Indicador 100. Eventos de carácter nacional o internacional ofrecidos en el programa.	78
Característica 20. Intercambio de producción académica originado en el programa.....	79
Indicador 101. Actividades académicas nacionales e internacionales a las que hayan asistido estudiantes o profesores del programa.	79
Indicador 102. Proyectos de investigación o de creación artística realizados conjuntamente con universidades o centros de investigación extranjeros.....	79
Conclusiones del Factor 7	80
Factor 8. Bienestar y ambiente institucional.	81
Característica 21. Apoyo institucional para el bienestar.....	81
Indicador 103. Documentos con políticas institucionales orientadas al bienestar, la movilidad y la cultura recreativa de la comunidad académica.....	81
Indicador 104. Políticas internas de becas y estímulos a nivel nacional, sede y facultad, para profesores y estudiantes.....	81
Característica 21. Apoyo institucional para bienestar	82
Indicador 105. Apreciación de la calidad de los servicios de bienestar de la universidad relacionados con el apoyo a la salud física y mental, oferta deportiva, cultural y recreativa, estadías cortas en el exterior, consecución de vivienda para estudiantes extranjeros que se vinculan al programa, becas y servicios educativos para los hijos de los estudiantes de la universidad.	82
Indicador 106. Becas obtenidas por estudiantes y profesores.....	84
Indicador 107. Apoyos financieros internos y externos a estudiantes y profesores.....	84
Característica 22. Divulgación de los servicios de bienestar para estudiantes y profesores.....	86
Indicador 108. Conocimiento acerca de la divulgación de los servicios de bienestar de la universidad relacionados con el apoyo a la salud física y mental, oferta deportiva, cultural y recreativa, estadías cortas en el exterior, consecución de vivienda para	

estudiantes extranjeros que se vinculan al programa, becas y servicios educativos para los hijos de los estudiantes y profesores de la universidad.	86
Conclusiones del Factor 8.....	88
Factor 9. Egresados	89
Característica 23. Aportes del egresado a su entorno.....	89
Indicador 109. Egresados con publicaciones.	89
Indicador 110. Participación en comités editoriales, científicos, técnicos o artísticos y en proyectos de extensión.	89
Indicador 111. Reconocimientos o distinciones a su desempeño profesional o académico.....	90
Característica 24. Seguimiento al desempeño.....	90
Indicador 112. Documentos con mecanismos o estrategias de seguimiento a sus egresados.	90
Indicador 113. Egresados que se encuentran vinculados a entidades públicas, privadas, mixtas o como trabajadores independientes.....	90
Indicador 114. Apreciación de la efectividad de los mecanismos de seguimiento del programa a sus egresados.....	91
Indicador 115. Egresados encuestados que desempeñan labores directamente relacionadas con la formación que recibieron en el posgrado.	91
Indicador 116. Apreciación de los egresados del programa sobre las posibilidades laborales después de haber concluido los estudios de posgrado.	92
Conclusiones del Factor 9.....	93
Factor 10. Recursos y gestión	95
Característica 25. Infraestructura física	95
Indicador 117. Documento del programa donde se presente la disponibilidad de salones, laboratorios y otros espacios acondicionados para realizar actividades académicas.	95
Indicador 118. Apreciación sobre la calidad de los espacios físicos disponibles para el programa	95
Característica 26. Recursos bibliográficos, informáticos y de comunicación.	97
Indicador 119. Documentos con criterios y políticas institucionales y del programa en materia de adquisición, actualización y capacitación para el uso de recursos informáticos, de comunicación y de material bibliográfico.....	97
Indicador 120. Documento institucional y del programa en que se presente la disponibilidad de recursos informáticos y estrategias para facilitar su uso.	98
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.	98
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.	99
Indicador 123. Apreciación sobre la actualidad del material bibliográfico, archivístico y de recursos informáticos.	100
Característica 27. Fuentes de financiación y presupuesto.	102
Indicador 124. Documento(s) con proyección, programación y ejecución del presupuesto incluyendo mecanismos de control para su ejecución.....	102

Indicador 125. Estrategia(s) de financiación que muestre(n) claramente la viabilidad financiera.....	102
Indicador 126. Apreciación de directivos y profesores sobre lo adecuado de los recursos presupuestales para el programa.....	102
Característica 28. Gestión del programa.....	103
Indicador 127. Documento con las funciones del coordinador del programa, de los directores de área curricular y del comité asesor del programa.	103
Indicador 128. Políticas de difusión del programa.	104
Indicador 129. Apreciación de profesores y estudiantes de la calidad del apoyo administrativo.....	104
Indicador 130. Proporción entre el número de administrativos y el número de estudiantes y profesores.	106
Conclusiones del Factor 10.....	106
Conclusiones de la autoevaluación.....	109
Referencias del informe.....	111
Calificación del programa curricular.....	113
Resumen de la calificación del programa curricular.....	123
Plan de mejoramiento del programa.....	125
Metodología.....	125
Análisis IGO.....	125
Proyectos para el mejoramiento del programa.....	125

Introducción

Comentarios generales de la autoevaluación del programa

El proceso de autoevaluación realizado por el programa de la Maestría en Ingeniería – Estructuras comenzó con la recopilación de la información de estudiantes, egresados y profesores, consultando las bases de datos del Sistema de Información Académica (SIA), Universitas XXI y la Web Docente de la Universidad Nacional de Colombia, como también la plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias. Adicionalmente, se realizaron encuestas por medio de correo electrónico y se consultaron los documentos que soportan la normatividad en cada aspecto evaluado.

La Dirección Nacional de Programas de Posgrado de la Universidad Nacional de Colombia (DNPP), precisó los criterios y la metodología, y elaboró los indicadores de la autoevaluación para los programas de posgrado de la Universidad Nacional de Colombia, en concordancia con los lineamientos dados por el Consejo Nacional de Acreditación. Asimismo, desarrolló una plataforma informática para incluir la información del proceso de autoevaluación, con fines de acreditación de todos los programas de posgrado de la Universidad.

La plataforma de autoevaluación, permite realizar cuatro tareas básicas: primero, recopilar la información documental, estadística y de opinión de diferentes aspectos considerados en la autoevaluación; segundo, incorporar los análisis y las observaciones que se hacen a cada uno de los indicadores; tercero, calificar los indicadores y obtener el resultado global de la autoevaluación; y cuarto, editar el informe final.

La coordinación curricular de cada programa diligenció los formatos dispuestos en la plataforma de autoevaluación, contrastándola con las bases de datos oficiales y las recopiladas en cada uno de los programas. Igualmente, analizó y calificó cada uno de los indicadores y redactó el presente informe.

El proceso de autoevaluación se desarrolló con la participación de la Vicedecanatura Académica y el Comité de Directores de Área de la Facultad, el Comité Asesor de los posgrados del Área Curricular de Ingeniería Civil y Agrícola y el coordinador curricular del programa. Se contó además, con el apoyo de estudiantes becarios del programa.

La última reforma académica de los programas curriculares de postgrado del Área de Ingeniería Civil y Agrícola, fue aplicada en el año 2009. Por lo tanto, en muchos casos se presenta el análisis del indicador diferenciando el periodo comprendido entre 2005 - 2008, el periodo definido entre 2009 y el primer semestre académico de 2011.

Los indicadores de opinión analizados a continuación se soportan en la encuesta aplicada por la Dirección Nacional de Programas de Posgrado (DNPP), a los estudiantes activos del programa en el semestre académico 2010-II, a los egresados entre los años 2005 - 2009, y a los profesores activos en el año 2010. Contestaron la encuesta el 100% de una población seleccionada de 41 estudiantes, el 100% de una población de 11 profesores y el 62% de una población seleccionada de 34 egresados.

Aval del informe de autoevaluación

Este informe de autoevaluación fue socializado con los estudiantes, egresados y profesores del programa el 19 de abril de 2012. Los comentarios y sugerencias presentados por la comunidad universitaria serán incluidos en la versión definitiva del informe.

El informe de autoevaluación del programa curricular de Maestría en Ingeniería – Estructuras fue avalado por el Consejo de la Facultad de Ingeniería en sesión del 24 de abril de 2012.

Agradecimientos

El coordinador curricular del programa agradece los aportes al informe de autoevaluación presentados por: el representante estudiantil ante el Consejo de la Facultad de Ingeniería, el estudiante del programa Lucio Guillermo López Yépez, por los profesores coordinadores curriculares anteriores Caori Patricia Takeuchi Tan, Fernando Alberto Spinel Gómez y Gustavo Granados Vincos, y a los profesores activos del programa.

Información del programa curricular

Información básica

Nombre del programa:	Maestría en Ingeniería - Estructuras
Nivel de Formación:	Maestría
Planes de Estudios:	Investigación y Profundización
Título que otorga:	Magister en Ingeniería - Estructuras
Número total de créditos:	52
Año de creación:	1966
Acuerdo de creación y apertura:	(ver Evolución del programa)
Duración:	4 semestres académicos
Admisión:	anual
Coordinador del Programa:	Dorian Luis Linero Segrera
Coordinador de la autoevaluación:	Dorian Luis Linero Segrera

Miembros del comité asesor del programa

El Comité Asesor del programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras, existió hasta el año 2007, el cual estaba conformado por un representante estudiantil, el coordinador curricular y dos profesores más vinculados al programa. Desde ese momento, se cuenta con un comité asesor común para todos los programas de posgrado del Área Curricular de Ingeniería Civil y Agrícola, el cual está conformado por el director del Área Curricular y los coordinadores curriculares de los programas de Especialización y Maestría en Estructuras, Maestría y Doctorado en Geotecnia, Maestría en Recursos Hidráulicos, Especialización y Maestría en Transporte y Maestría en Ingeniería Agrícola.

Evolución del programa curricular

Después de los primeros cursos intensivos en el área de Saneamiento Básico, dictados en 1962 para graduados de Ingeniería Civil, en el año 1964 la Facultad ofreció los cursos de actualización en Diseño de Estructuras en Concreto Reforzado y en Concreto Preesforzado (CAPME 1987).

En 1966, se inicia formalmente en Bogotá el Programa de Maestría en Ingeniería Civil con las especialidades en Estructuras, Transportes y Sanitaria; con asesoría de la United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), como resultado de gestiones que se adelantaban desde 1962 (CAPME 1987, Márquez 1998). Los primeros estudiantes del programa de *Maestría en Ingeniería Civil – Especialidad Estructuras*, ingresan en el segundo semestre de 1966 y el primer egresado del programa terminó sus estudios en diciembre de 1967.

En los años 1968, 1973 y 1975, se incluyen las especialidades en Recursos Hidráulicos, Geotecnia e Ingeniería Ambiental, respectivamente, como parte del programa curricular de Maestría en Ingeniería Civil.

El Consejo de la Facultad de Ingeniería, mediante la Resolución 5 de 1972, definió los lineamientos para adelantar programas de postgrado en la Facultad, que fueron incorporados al Reglamento Estudiantil de los Programas Académicos de Postgrado en Ingeniería, presentados en el Acuerdo 88 de 1973 del Consejo Superior Universitario.

El Consejo de la Facultad de Ingeniería, mediante Resolución 56 de 1976, estableció como requisito académico para obtener el título de Magíster, la realización de una tesis o trabajo de investigación. Posteriormente, el Consejo Superior Universitario establece el Reglamento de los Programas de Postgrado de la Universidad Nacional de Colombia, mediante el Acuerdo 71 de 1978 (CSU 1978). Con base en este acuerdo, el Consejo de la Facultad de Ingeniería, produjo la reglamentación particular para los programas de postgrado de la Facultad, según la Resolución 225 de 1979 (CFI 1979). Esta misma resolución indica los títulos obtenidos por los programas de postgrado de la Facultad de Ingeniería; en particular el título de *Magíster en Ingeniería – Especialidad Estructuras*, cambió a *Magíster Scientiae en Estructuras*.

El programa tuvo pocas modificaciones hasta el año 1986 cuando se ajustan los programas al nuevo Estatuto General de Universidad Nacional de Colombia, definido en el Acuerdo 44 de 1986 (CSU 1986). El plan de estudios de *Maestría en Estructuras*, fue reestructurado mediante el Acuerdo 015 de 1987 del Consejo Académico (CA 1987). En ese mismo año se presenta a la Facultad de Ingeniería el documento “Propuesta de Modificación al Plan de Estudios correspondiente al Programa Académico de Postgrado, conducente al Título de *Magíster Scientiae en Estructuras*, y de creación del Programa de Especialización” (CAPME 1987).

En el año de 1990, el Consejo de la Facultad de Ingeniería reglamenta sus programas de postgrado mediante Resolución 028 (CFI 1990). En el año de 1993, se presenta una nueva evaluación del Programa de Postgrado en Estructuras. En el primer semestre de 1994, las convocatorias para la admisión se cambian de anuales a semestrales.

El Consejo Académico, aprueba el Acuerdo 20 de 2001, por el cual se reglamentan los estudios de Postgrado de la Universidad Nacional de Colombia y el Acuerdo 018 de 2002, que cambia el nombre del programa de *Maestría en Estructuras* a *Maestría en Ingeniería – Estructuras*, y el título otorgado es el de *Magister en Estructuras* a *Magister en Ingeniería – Estructuras* (CA 2001, 2002a). Igualmente, el programa curricular fue modificado por el Acuerdo 101 de 2002 del Consejo Académico, para ajustarlo a dicho reglamento estudiantil (CA 2002b). En ese momento, el programa constaba de 84 créditos académicos, distribuidos en 16 créditos de asignaturas temáticas obligatorias, 16 créditos de asignaturas electivas, un seminario de investigación de 2 créditos, el proyecto de tesis de 10 créditos y la tesis de Maestría de 40 créditos. Además cumplido el primer año de estudios, el estudiante debía aprobar una Evaluación Integral para continuar en el programa.

Los lineamientos básicos para el proceso de formación de los estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia y el respectivo Estatuto Estudiantil vigente, se establecieron en el Acuerdo 033 de 2007 y en el Acuerdo 008 de 2008 del Consejo Superior Universitario (CSU 2007, 2008a). Por otro lado, los procedimientos relacionados con el desarrollo de las tesis y trabajos finales de Maestría, fueron reglamentados en el Acuerdo número 033 de 2008 del Consejo Superior Universitario (CSU 2008b).

Mediante los Acuerdos 267 de 2008 y 052 de 2009 del Consejo Académico, se aprueban los planes de estudio de *Investigación* y de *Profundización* del programa de *Maestría en Ingeniería – Estructuras*, ajustado al actual régimen estatutario (CA 2008, 2009). Asimismo, la Facultad de ingeniería en Resolución 164 de 2009, describe en detalle las componentes de formación y las líneas de investigación que conforman el programa curricular de *Maestría en Ingeniería – Estructuras* (CFI 2009a). En estos últimos documentos se observa una reducción a 52 créditos académicos, al igual que en todos los programas de maestría de la Facultad.

Características del programa curricular

Las características del programa curricular actual están detalladas en el Anexo A, titulado: *Descripción del programa curricular de Maestría en Ingeniería – Estructuras, Informe 01 de 2011 del Comité Asesor de los programas de Postgrado de Ingeniería Civil y Agrícola (CAPPACIA 2011)*.

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

Característica 1. Cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con la misión y visión de la Universidad

Indicador 1. Documento institucional con misión, visión, naturaleza y fines de la Universidad; documento de creación con objetivos de formación y documento de adaptación con objetivos del plan de estudio

La misión, visión, naturaleza y fines de la Universidad Nacional de Colombia están consignados en el Acuerdo 011 de 2005 del Consejo Superior Universitario y en la página web http://www.unal.edu.co/contenido/sobre_un/sobreun_mision.htm

Varias publicaciones oficiales indican que el programa curricular de la Maestría en Ingeniería – Estructuras, fue creado en el año 1966 (CAPME 1987, Márquez 1998), sin embargo, no se encontró el documento de creación del programa. La Resolución 225 de 1979 del Consejo de la Facultad de Ingeniería, la cual reglamenta sus programas de postgrado, indica en el Artículo 61, que la Facultad de Ingeniería otorga el título de *Magíster Scientiae en Estructuras* (CFI 1979). En el año 1987, se reestructura el programa con el Acuerdo 015 de 1987 del Consejo Académico (CA 1987), en el cual se indican los objetivos generales y específicos del programa de *Magister en Estructuras* (Anexo E). Posteriormente el Acuerdo 018 de 2002 del Consejo Académico, modifica el nombre de Maestría en Estructuras, al nombre actual de Maestría en Ingeniería – Estructuras (Anexo F). En ese mismo año, el Consejo Académico adapta los programas curriculares de postgrado de la Universidad mediante el Acuerdo 020 de 2001. En particular el Consejo Académico, adapta el programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras, mediante el Acuerdo 101 de 2002 (Anexo G), siguiendo las modificaciones introducidas al programa presentadas en el Acta 022 de 2002 del Consejo de la Facultad de Ingeniería.

El Consejo Superior Universitario reforma todos los programas de pregrado y de postgrado de la Universidad Nacional de Colombia, a través del Acuerdo 033 de 2007. La adaptación de los objetivos y de la estructura general del programa Maestría en Ingeniería – Estructuras, a dicha reforma, está contenida en los Acuerdos 267 de 2008 y 052 de 2009 del Consejo Académico (Anexo H), donde se indica la existencia de los planes de estudios de Investigación y de Profundización. Finalmente, las asignaturas obligatorias y elegibles del programa y sus líneas de investigación están definidas en la Resolución 164 de 2009 del Consejo de la Facultad de Ingeniería (Anexo I).

Además de la normativa indicada anteriormente, la descripción detallada del programa se encuentra en el Informe 01 de 2011, del Comité Asesor de los programa de Postgrado de Ingeniería Civil y Agrícola (Anexo A), y en la página web <http://tinyurl.com/mestructurasunal>. Igualmente, los plegables publicados por la Facultad de Ingeniería en 2011, presentan una versión resumida de dicha información, incluyendo los objetivos del programa.

Indicador 2. Documento del programa con la descripción de la capacidad que ha tenido el programa a lo largo de su trayectoria con el fin de lograr sus objetivos propuestos.

El programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras, cuenta con más de 45 años de experiencia en la formación de ingenieros estructurales, siendo uno de los primeros programas de postgrado en ingeniería del país.

El objetivo actual de formación e investigación en el comportamiento de los materiales, el análisis y el diseño de estructuras, se soporta con la experiencia profesional e investigativa de 15 profesores de la Universidad Nacional de Colombia vinculados al programa, como se indica en el documento: *Descripción del programa curricular de Maestría en Ingeniería – Estructuras. Informe 01 de 2011 del Comité Asesor de los programas de Postgrado de Ingeniería Civil y Agrícola*, el cual se puede descargar en el vínculo http://www.ing.unal.edu.co/progsfac/civil_agricola/images/stories/Civil_Agricola/Documentos/descripcion_estructuras.pdf (CAPPACIA 2011). Además, el programa cuenta con laboratorios específicos de materiales (cemento, concreto, agregado y madera), de modelos físicos y de simulación numérica. Sin embargo, los laboratorios de otros programas de la Universidad podrían ser utilizados por estudiantes y profesores de la Maestría.

Entre los años 2004 - 2011, el programa ha demostrado el cumplimiento de sus objetivos con la formación de más de 45 egresados y en consecuencia, con la elaboración de más de 45 tesis de maestría, con la publicación de 43 artículos nacionales y 20 internacionales, 11 libros, 2 programas de computador, la participación en 50 congresos científicos y técnicos nacionales y 49 internacionales, como se indica en el documento *Producción Académica de la Maestría en Ingeniería – Estructuras 2004-2011* (CAPPACIA 2012). De la misma forma, es importante la participación de los egresados del programa en comités de elaboración de normas técnicas y de patentes relacionadas con su área de estudio.

Los documentos nombrados anteriormente describen la capacidad del programa para cumplir sus objetivos de manera altamente satisfactoria.

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

Preguntas de la encuesta

- ¿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?

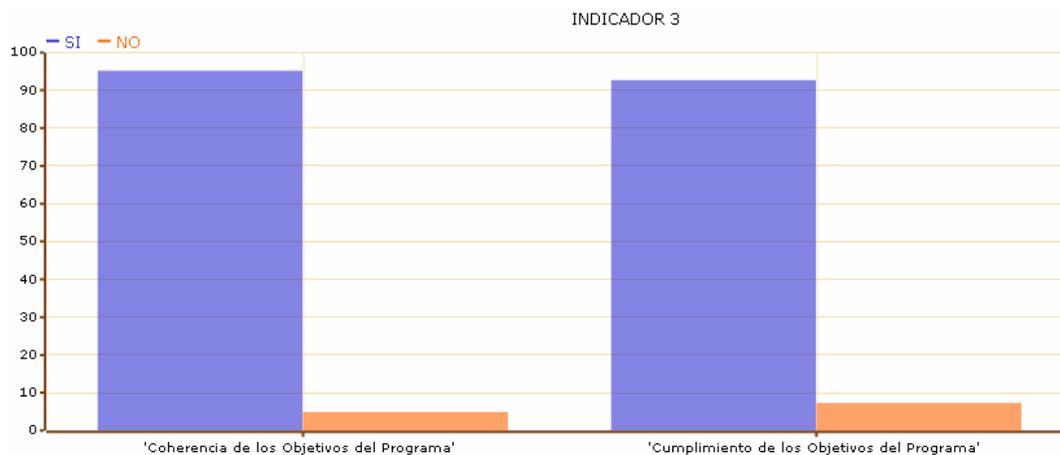


Figura 1. Indicador 3: Opinión de los estudiantes sobre el cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con el proyecto educativo institucional..

Análisis del indicador

El 95% de los estudiantes, considera que objetivos de formación de su programa son coherentes con la misión y visión de la Universidad. En cambio, el 93% indica que tales objetivos de formación se están cumpliendo. Principalmente, los estudiantes exaltan la calidad y exigencia de las asignaturas impartidas y critican la disponibilidad de equipos de laboratorio para el desarrollo de la tesis.

El 91% de los profesores, considera que objetivos de formación de su programa son coherentes con la misión y visión de la Universidad. Uno de los profesores encuestados, que corresponde al 9% de la población, opina que la formación de individuos en ética y estética, presentada en la visión de la Universidad, no se refleja en los objetivos del programa. Por otro lado, el 100% de los profesores, indica que los objetivos de formación del programa se están cumpliendo.

El 95% de los egresados encuestados, considera que objetivos de formación de su programa son coherentes con la misión y visión de la Universidad. Al igual que los estudiantes, algunos egresados indican que las condiciones de los laboratorios, son parcialmente coherentes con la visión de la universidad de aumentar el conocimiento a través de la investigación. Por otro lado, el 100% de los egresados, indica que los objetivos de formación se están cumpliendo.

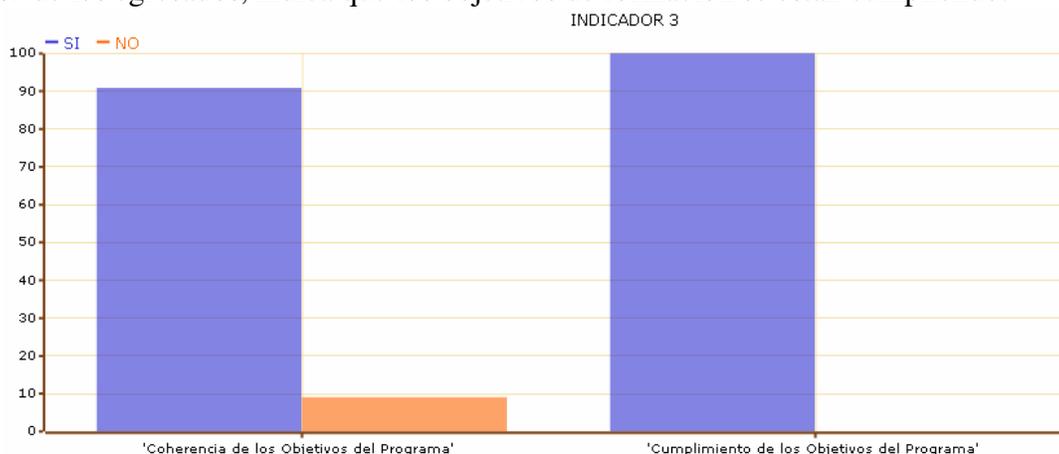


Figura 2. Indicador 3: Opinión de los profesores sobre el cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con el proyecto educativo institucional.

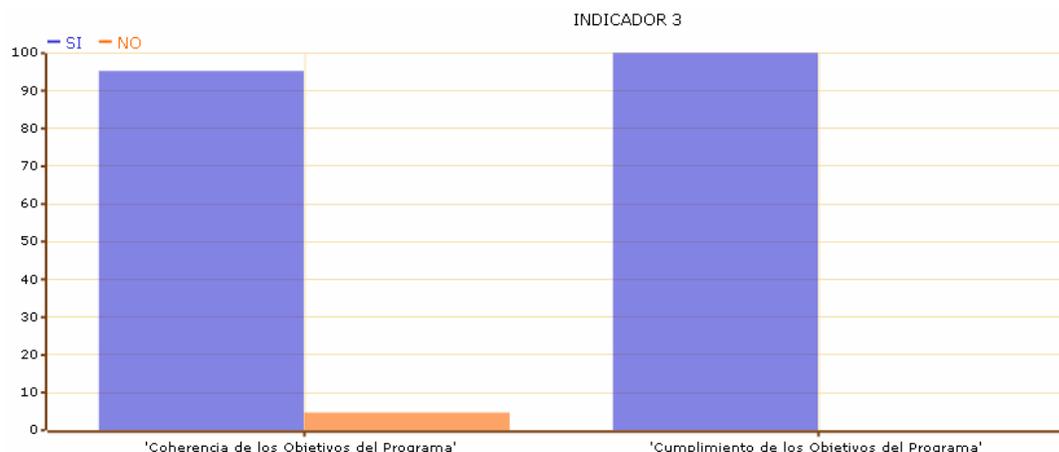


Figura 3. Indicador 3: Opinión de los egresados sobre el cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con el proyecto educativo institucional.

La mayoría de la comunidad universitaria encuestada opina que se cumplen los objetivos de formación del programa en coherencia con la misión y visión de la Universidad.

Conclusiones del Factor 1

El Factor 1 se cumple satisfactoriamente, porque el programa cuenta con la documentación institucional que describe la misión y visión de la Universidad Nacional de Colombia, los objetivos del programa curricular de Maestría en Ingeniería – Estructuras y la capacidad que ha tenido dicho programa para lograrlos. De igual forma, la opinión de los egresados y los profesores del programa indica el cumplimiento de sus objetivos y su coherencia con la misión y visión de la Universidad.

Dos aspectos que favorecen el cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con el proyecto educativo institucional son: la naturaleza de la Universidad Nacional de Colombia, como institución nacional, pública y del Estado, dedicada a la formación y al desarrollo de la educación superior, y el compromiso de la Universidad con la solución de problemas nacionales; como lo constituye el diseño y construcción de obras de infraestructura pública.

Factor 2. Estudiantes

Característica 2. Perfil al momento del ingreso

Indicador 4. Documento que incluye la reglamentación del proceso de admisión emitido por el Consejo de Facultad, explicando los criterios que deben contemplar la evaluación de competencias, trayectoria, motivación e interés en la investigación o creación artística.

El Acuerdo 019 de 2003 del Consejo Superior Universitario, reglamenta el proceso de admisión a los programas de postgrado de la Universidad Nacional de Colombia y establece que los porcentajes mínimos y máximos de las componentes del examen de admisión. En particular la Facultad de Ingeniería adoptó los siguientes porcentajes de las componentes para sus programas de Maestría: 30% hoja de vida, 30% prueba de conocimientos, 30% entrevista y 10% examen de suficiencia de idioma extranjero.

Posteriormente, la Resolución 241 de 2009 de la Vicerrectoría Académica, establece los componentes del examen de admisión y delega en los Consejos de Facultad la ponderación de tales componentes. El Acuerdo 002 de 2011 del Consejo de la Facultad de Ingeniería, describe las componentes del proceso de admisión incluyendo los requisitos y la evaluación de los aspirantes. La ponderación dada a cada uno de los componentes del examen de admisión para los programas de Maestría de la Facultad de Ingeniería son: 30% hoja de vida, 20% prueba de conocimientos, 30% entrevista y 20% examen de idioma extranjero. La prueba de conocimientos, evalúa los conceptos de Estática, Resistencia de Materiales, Análisis Estructural, Diseño Estructural y Materiales para Construcción, alcanzados en las asignaturas de pregrado en Ingeniería Civil; la hoja de vida, permite evaluar la trayectoria profesional, académica e investigativa del aspirante; la entrevista, indica su motivación e interés por realizar los estudios de Maestría y los exámenes de conocimientos y de idioma extranjero, miden su claridad conceptual en Ingeniería Estructural y sus habilidades en el idioma inglés (competencias).

Indicador 5. Estrategias utilizadas por el programa para asegurar un número adecuado de estudiantes.

Las estrategias para asegurar un número adecuado de estudiantes en el momento del ingreso en los programas de Postgrado del Área Curricular de Ingeniería Civil y Agrícola, es decir, las estrategias para asegurar un número adecuado de admitidos al programa, son las siguientes:

- Anunciar en la prensa nacional y en Internet la convocatoria del proceso de admisión con el apoyo de la Dirección Nacional de Admisiones. En particular el proceso de admisión es anual.
- Divulgar los objetivos, estructura, líneas de investigación y otras características de los programas de postgrado, mediante la página Web <http://tinyurl.com/mestructurasunal> y los folletos disponibles en la Unidad de Postgrados de la Facultad de Ingeniería
- Evaluar el número máximo de admitidos para cada cohorte, en función de la capacidad del grupo de profesores y la planta física asociada a cada programa, principalmente en la dirección de Tesis y de Trabajos Finales.
- Calificar las componentes del examen de admisión, presentadas y ponderadas en la Resolución 414 de 2004 del Consejo de la Facultad de Ingeniería, hasta 2008-II y actualmente mediante el Acuerdo 002 de 2011 del Consejo de la Facultad de Ingeniería.

Con las dos primeras estrategias, se espera conseguir un número de aspirantes superior al número de admitidos en el programa y con las últimas, se desea seleccionar adecuadamente a los aspirantes en términos de la cobertura del programa.

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

De acuerdo con la información suministrada por la Dirección Nacional de Admisiones, los admitidos entre 2005 - 2010 al programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras, no reportaron experiencia investigativa en su hoja de vida.

La oportunidad de participar en actividades de investigación durante la formación universitaria de pregrado y la actividad profesional de los Ingenieros Civiles en el país es reducida. En décadas anteriores la realización de una tesis, como trabajo de grado, constituía un producto de investigación al finalizar los estudios de pregrado. En los últimos años, los programas de pregrado en Ingeniería Civil del país han incluido otras modalidades de trabajo de grado, tales como: pasantías, asignaturas de postgrado y monografías, las cuales no tienen una componente investigativa. Por ejemplo, la mayoría de los estudiantes del pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Colombia prefieren modalidades diferentes a la tesis (DACICA 2010).



Figura 4. Indicador 6: Admitidos con experiencia investigativa o de creación artística al momento de su ingreso

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

Entre los años 2005 – 2009, aproximadamente, por cada cohorte 5 de los admitidos aprobaron la prueba de suficiencia en inglés. En el periodo de admisión 2010-03 el número de admitidos que aprobaron el examen de inglés aumentó a 12, cuando el total de aspirantes admitidos en dicho periodo fue de 15, es decir el 80%. Se concluye que el conocimiento del idioma inglés de los admitidos ha aumentado notoriamente.

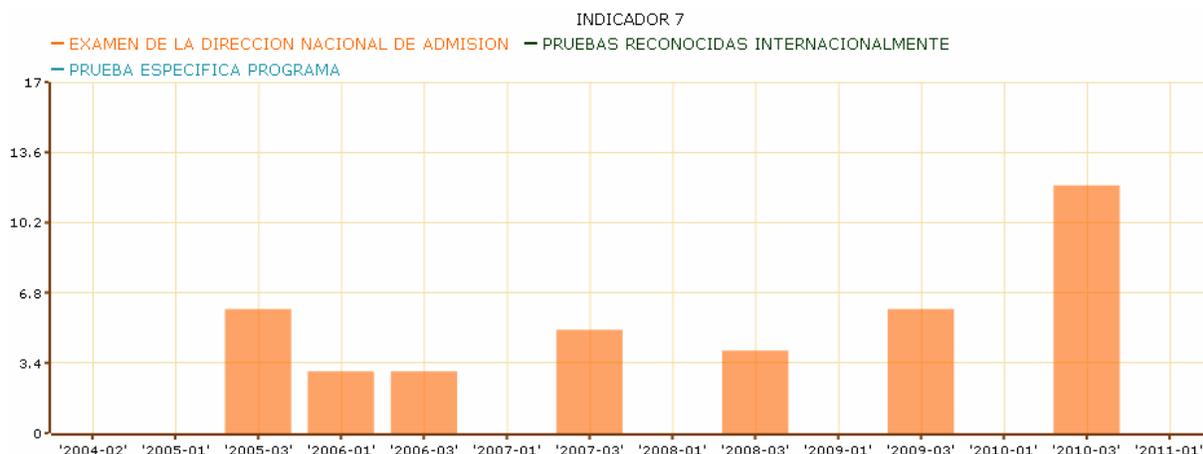


Figura 5. Indicador 7: Admitidos que aprobaron la prueba de dominio de lengua extranjera establecida por el programa en el proceso de admisión

Indicador 8. Admitidos según edad

Se ha considerado que la edad al momento del ingreso es un indicador puramente informativo e irrelevante en el proceso de autoevaluación. Se observa que antes del año 2007 la mayoría de admitidos tenían entre 28 y 32 años, en cambio después de 2007 la mayoría de los admitidos al programa tenían entre 23 y 27 años de edad.

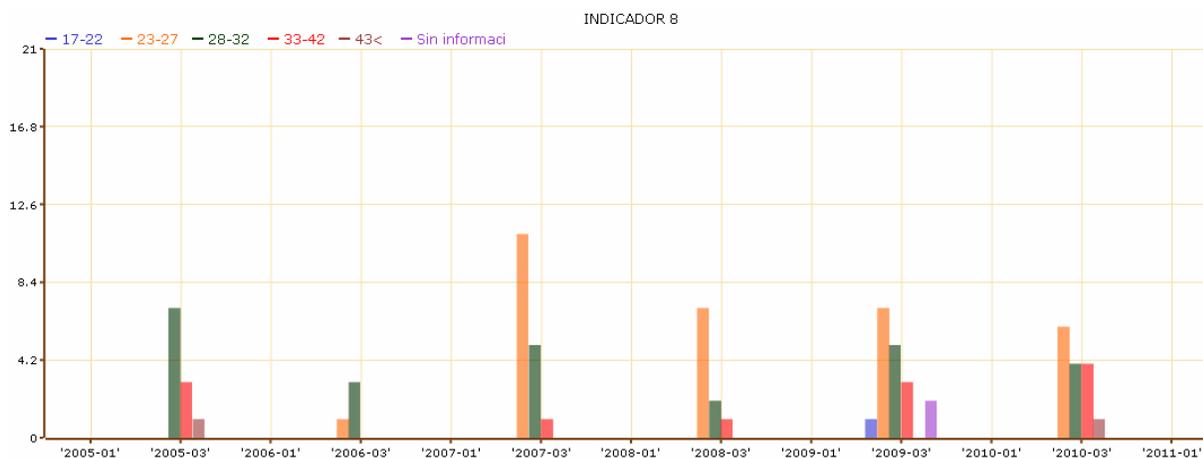


Figura 6. Indicador 8: Admitidos según edad.

Indicador 9. Admitidos según lugar de nacimiento

El lugar de nacimiento, al momento del ingreso es un indicador no representativo en la autoevaluación del programa. Entre el año 2005 – 2011, en el programa han sido admitidos 2 estudiantes extranjeros procedentes de Panamá y de Bolivia. Uno de ellos es profesor universitario en su país de origen y realizó los estudios de Maestría en Ingeniería – Estructuras de la Universidad Nacional de Colombia.

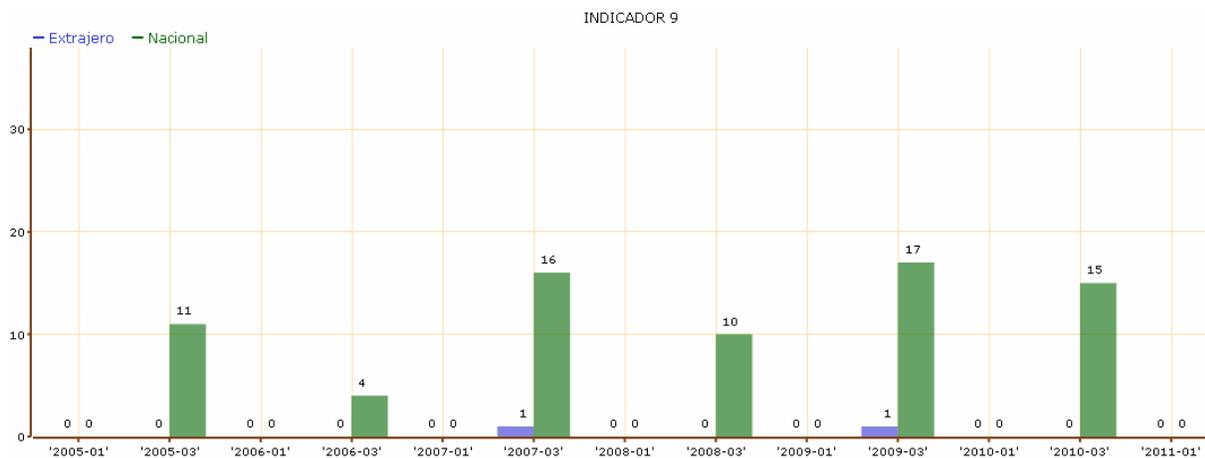


Figura 7. Indicador 8: Admitidos según país de nacimiento.

Indicador 10. Admitidos con créditos educativos o becas

Entre 2005 - 2010, la mayoría de los admitidos han financiado sus estudios de Maestría mediante recursos propios. Sólo 5 de los estudiantes admitidos al programa, han recibido una beca interna por parte de la Universidad Nacional de Colombia. En el periodo 2009-03, ingresó al programa un aspirante que fue financiado por una beca otorgada por la Organización de Estados Americanos (OEA), que le cubrió 4 matrículas semestrales, sostenimiento por 2 años y los costos de los materiales para la tesis de maestría.

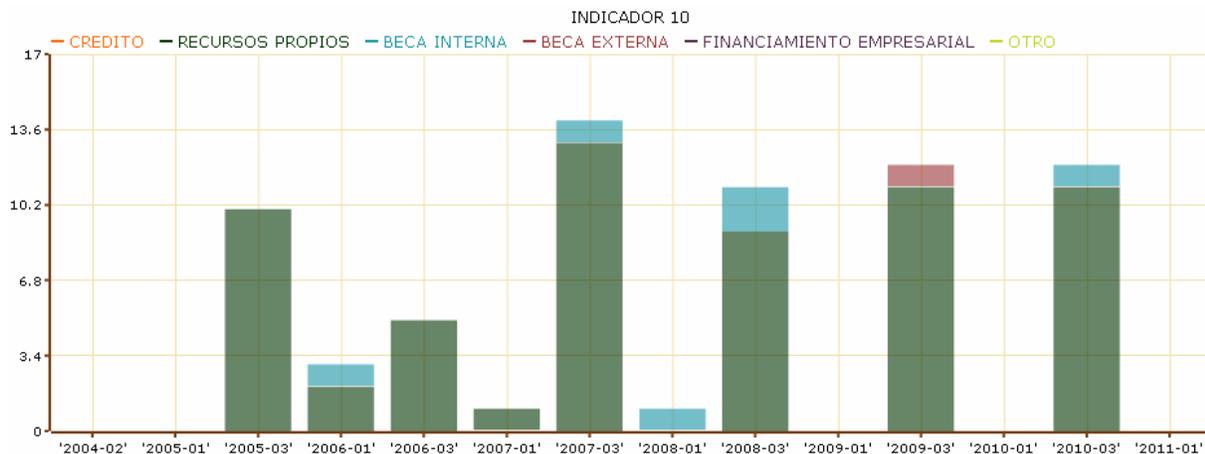


Figura 8. Indicador 9 Admitidos con créditos educativos o becas.

Indicador 11. Admitidos que vienen de otras instituciones nacionales e internacionales, especificando el título profesional

Entre 2004 y 2010, la mayoría de los admitidos al programa realizaron sus estudios de pregrado de Ingeniería Civil en la Universidad Nacional de Colombia. En particular durante el proceso de admisión 2005-03 alrededor del 40% de los admitidos son egresados de programas de pregrado de universidades colombianas diferentes a la Universidad Nacional de Colombia.

Las posibilidades de los estudiantes de pregrado de la Universidad Nacional de Colombia para tomar asignaturas de postgrado como una de las modalidades de grado o como asignatura de libre elección, motivan la inscripción de dichos estudiantes al proceso de admisión en la Maestría. Asimismo, la formación de estos estudiantes durante el pregrado los prepara para aprobar el examen de admisión de la Universidad Nacional de Colombia.

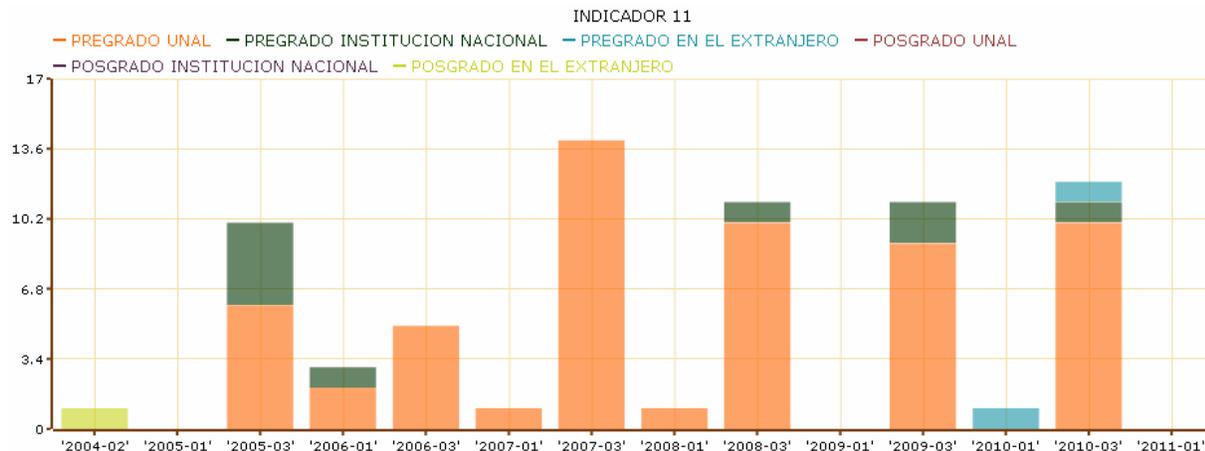


Figura 9. Indicador 11 Admitidos que vienen de otras instituciones nacionales e internacionales, especificando el título profesional.

Indicador 12. Estudiantes de otras universidades que cursan asignaturas asociadas al programa (estudiantes temporales en el marco de convenios de intercambio).

El sistema de información académica de la Universidad Nacional de Colombia no indica cuales fueron los estudiantes de otras universidades que cursaron asignaturas del programa. Sin embargo, en algunos estudiantes de la Maestría en Ingeniería de la Universidad de los Andes han cursado asignaturas de la Maestría en Ingeniería – Estructuras de la Universidad Nacional como: Tecnología del hormigón, Análisis Estructural por Elementos Finitos, Diseño Sismorresistente – Acero.

Indicador 13. Estudiantes regulares en el marco de convenios inter-institucionales.

Las bases de datos propias del programa indican los estudiantes de la Maestría en Ingeniería – Estructuras de la Universidad Nacional de Colombia, han realizado 4 inscripciones de asignaturas de la Maestría en Ingeniería de la Universidad de los Andes entre los años 2005 y 2010. Cada asignatura tuvo una validez académica equivalente a una asignatura elegible de 4 créditos académicos del programa.

Indicador 14. Estudiantes de pregrado de la universidad nacional de Colombia que tuvieron admisión automática.

El Estatuto Estudiantil vigente desde el año 2009 presentado en el Acuerdo 008 de 2008 del Consejo Superior Universitario establece que los estudiantes de pregrado de la Universidad Nacional podrán continuar estudios de posgrado sin presentar examen de admisión, cuando al graduarse pertenezcan al grupo del diez por ciento (10%) de los estudiantes con el mejor rendimiento académico de su programa curricular, de acuerdo con la disponibilidad de cupos en

el posgrado. El programa ha ofrecido 2 cupos para los estudiantes de admisión automática desde el 2009. La reglamentación vigente en el periodo 2004 – 2008 no incluía la posibilidad de admisión automática a programas de postgrado.

En el programa se ha aplicado la admisión automática a 2 estudiantes de Ingeniería Civil que ingresaron en el periodo académico 2009-II, mientras que no fue aplicada a ninguno en el proceso de admisión de 2010-II.

Se considera aceptable el resultado de este indicador, teniendo en cuenta que han ingresado 2 estudiantes de forma automática por su rendimiento académico en 2 procesos de admisión al programa (2009-II y 2010-II).



Figura 10. Indicador 14. Estudiantes de pregrado de la universidad nacional de Colombia que tuvieron admisión automática.

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

Desde el año 2005 el programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras realiza el proceso de admisión una vez por año, en el cual recibe a los aspirantes que obtengan los 15 puntajes más altos del examen de admisión superiores a 3.0/5.0. Se observa que en los cohortes 2005-03, 2006-03 y 2008-03 fueron admitidos menos de 15 aspirantes.

Entre un 25% y 30% de los aspirantes admitidos no se matricula en el programa, lo cual podría estar relacionado con la consecución de recursos para iniciar los estudios. Éste no es un resultado totalmente satisfactorio. Por lo tanto, se deben identificar las causas y las estrategias que contribuyan a su reducción.

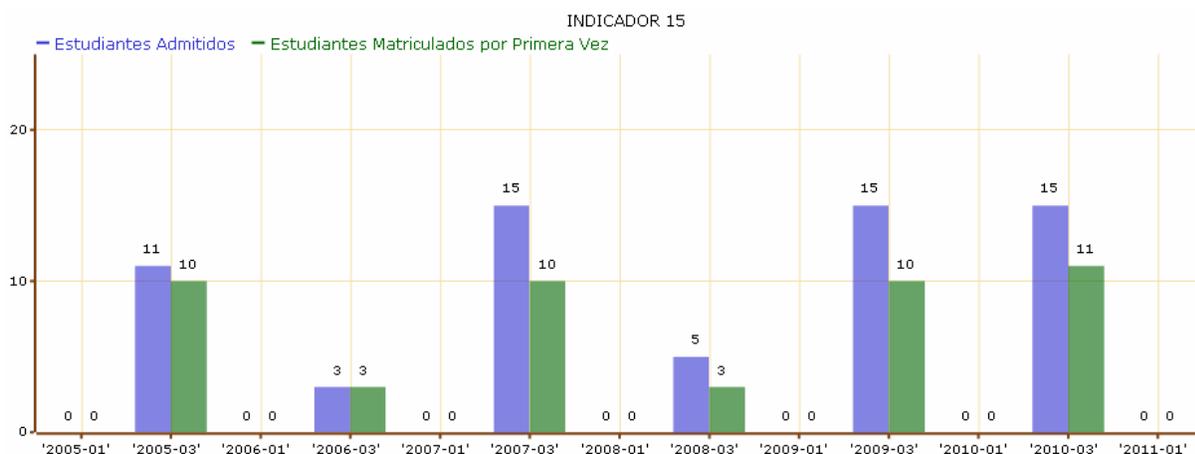


Figura 11. Indicador 15. Proporción entre el número total de estudiantes matriculados por primera vez y el número total de estudiantes.

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

El número de aspirantes al programa, ha sido variable mostrando que se inscribieron solo 5 aspirantes en el periodo 2006-03, a diferencia de 33 aspirantes en el periodo 2010-03. Las tasas de absorción en cada proceso de admisión desde 2005, son 61%, 80%, 65%, 45%, 94% y 45%, asociados con la capacidad del programa de admitir alrededor de 15 estudiantes, lo cual es un resultado completamente satisfactorio.

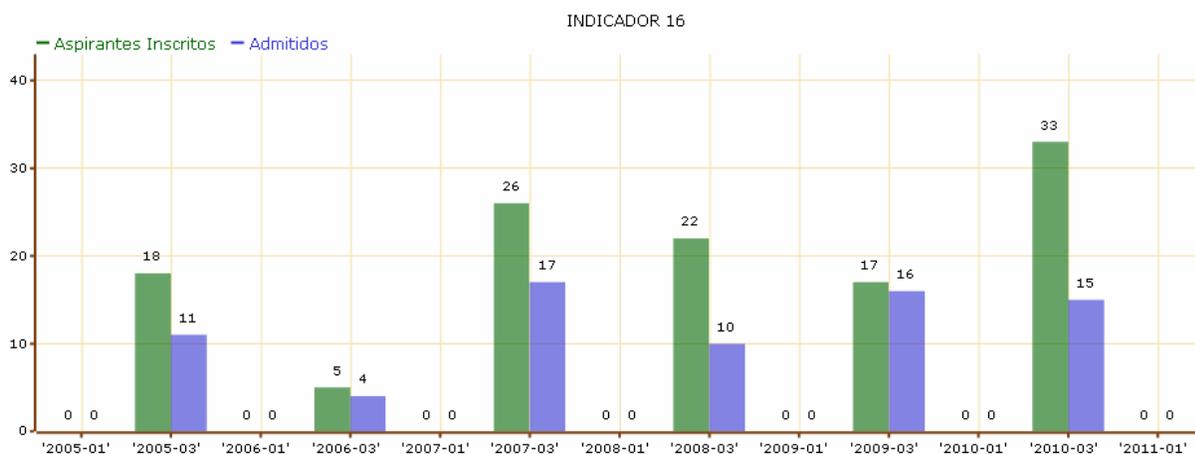


Figura 12. Indicador 16. Proporción entre el total de aspirantes admitidos y el total de aspirantes inscritos.

Indicador 132. Estudiantes que ingresan a un programa de posgrado de nivel superior sin realizar el proceso regular de admisión (tránsito)

Para los programas de Maestría este indicador podría ser poco relevante, dado que el nivel académico inferior son las especializaciones y el pregrado.

Entre los años 2004 – 2011, no hubo estudiantes que hayan ingresado al programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras, sin realizar el proceso de admisión debido al tránsito con otros programas curriculares. Por lo que, el total de los admitidos al programa proceden de programas de pregrado.

Indicador 133. Estudiantes que optaron como opción de trabajo final de pregrado, cursar asignaturas de posgrado y se matriculan en el programa de posgrado.

Entre los años 2006 - 2008 se incrementó el número de estudiantes de pregrado que tomaron asignaturas de la Maestría en Ingeniería – Estructuras, como opción de grado. En los años 2009 y 2010, se redujo tal cantidad de estudiantes. Este resultado no es totalmente satisfactorio y se espera tener alrededor de 5 estudiantes de pregrado por cada cohorte (recordando que el programa realiza su proceso de admisión una vez por año).

Todos los estudiantes de pregrado en Ingeniería Civil, que toman asignaturas de la Maestría en Ingeniería - Estructuras por opción de grado, se matriculan posteriormente en el programa de maestría.

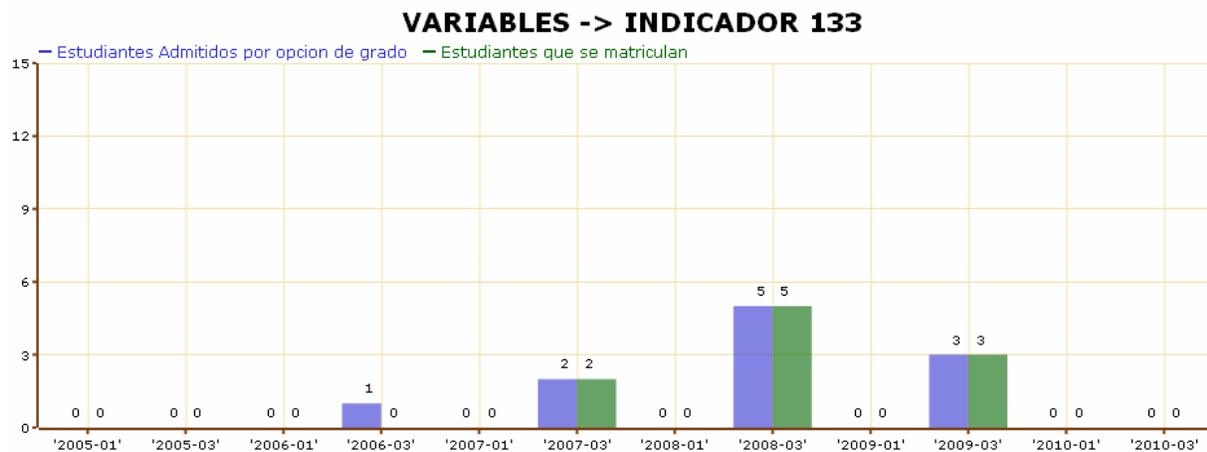


Figura 13. Indicador 16. Proporción entre el total de aspirantes admitidos y el total de aspirantes inscritos.

Característica 3. Permanencia y desempeño de los estudiantes en el desarrollo del programa.

Indicador 17. Documento en el que se adopta el estatuto estudiantil de la Universidad Nacional de Colombia, en sus disposiciones académicas y resoluciones expedidas por la facultad, para implementar estas disposiciones.

En junio de 2005 la Secretaría General, presenta el Reglamento de Estudios de Postgrado en la Universidad Nacional de Colombia, el cual es tomado del Acuerdo 020 de 2011 del Consejo Académico y sus modificaciones. Esta reglamentación termina su vigencia a finales del año 2008. De la misma forma, las resoluciones 567 de 2004 y 115 de 2005 del Consejo de Facultad complementan el reglamento de los estudiantes de postgrado.

Con expedición del Acuerdo 008 de 2008 del Consejo Superior Universitario, se adopta un nuevo estatuto estudiantil para pregrado y postgrado. En particular, los trabajos finales y las tesis en los programas de postgrado, se reglamentan en el Acuerdo 033 de 2008 del Consejo Superior Universitario. Estos Acuerdos dejan algunos aspectos a ser reglamentados por parte de los respectivos Consejos de Facultad. El Acuerdo 002 del 2011 del Consejo de la Facultad de Ingeniería, reglamenta dichos aspectos.

Indicador 18. Mecanismos utilizados por el programa para la evaluación de desempeño de sus estudiantes.

Entre los años 2005 - 2008, los programas de Postgrado del Área Curricular de Ingeniería Civil y Agrícola, evaluaron el desempeño académico de sus estudiantes mediante los siguientes mecanismos: a) la aplicación de evaluaciones en cada asignatura mediante exámenes escritos, trabajos y prácticas, cuya calificación final, aprobatoria era de 3.5 sobre 5.0, b) la evaluación de un documento escrito y una sustentación pública de tesis de Maestría con calificación cualitativa, y c) la evaluación integral del primer año de desempeño académico teniendo en cuenta las calificaciones obtenidas y la percepción de los profesores sobre la capacidad y compromiso del estudiante, la cual debe ser aprobada para continuar en el programa y d) la presentación de un informe semestral de avance de tesis. A partir del año 2009, los mecanismos de evaluación del desempeño académico definidos en los Acuerdos 008 de 2008, 033 de 2008 y 010 de 2010 del Consejo Superior Universitario, son los siguientes: a) 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, b) la calificación cualitativa de los seminarios de investigación y la presentación escrita y calificación cualitativa de un proyecto de tesis o una propuesta de trabajo final, c) la presentación de un informe semestral de avance de tesis o de trabajo final, d) la evaluación de un documento escrito de tesis o de trabajo final y la sustentación pública de tesis de Maestría con calificación cualitativa, y e) 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.

Indicador 19. Promedio de años matriculados por estudiante para la obtención del grado.

El promedio de años matriculados para la obtención del grado, se calculó como el total de semestres matriculados por los estudiantes graduados en un periodo en particular dividido entre el número de estudiantes graduados en dicho periodo. Solo se consideran los semestres académicos matriculados y no se incluye el tiempo entre la sustentación de tesis y la ceremonia de graduación.

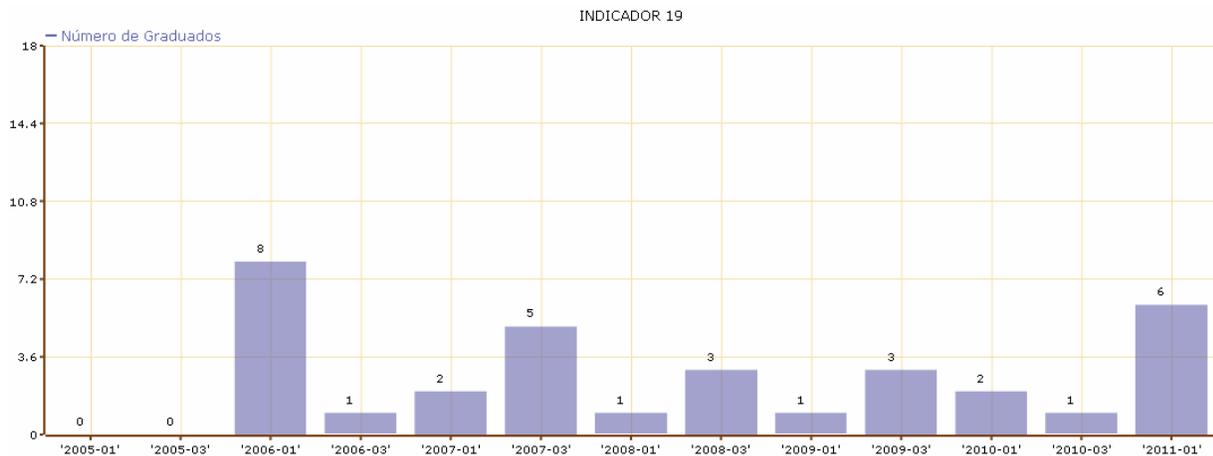


Figura 14. Indicador 19. Número de graduados por periodo académico

Entre 2005-01 y 2011-01 se han graduado 32 estudiantes del programa. El promedio del número de años matriculados por los estudiantes graduados en el periodo académico 2006-01 es de 1.88 años. En los periodos 2006-03, 2007-01 y 2007-03 se observan promedios inferiores a los 2 años previstos para realizar la Maestría. Esto se debe a que durante los años 2005 - 2006 una cantidad importante de estudiantes de Especialización en Estructuras, se trasladaron al programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras, homologando gran parte de las asignaturas del programa y ubicándose cerca de la finalización de los estudios de Maestría.

A partir del año 2008, el promedio de años matriculados para la obtención del grado fluctúa entre 2 y 3 años. Estos resultados se consideran satisfactorios, aún observando la tendencia de los dos últimos periodos académicos a un promedio de 3 años.

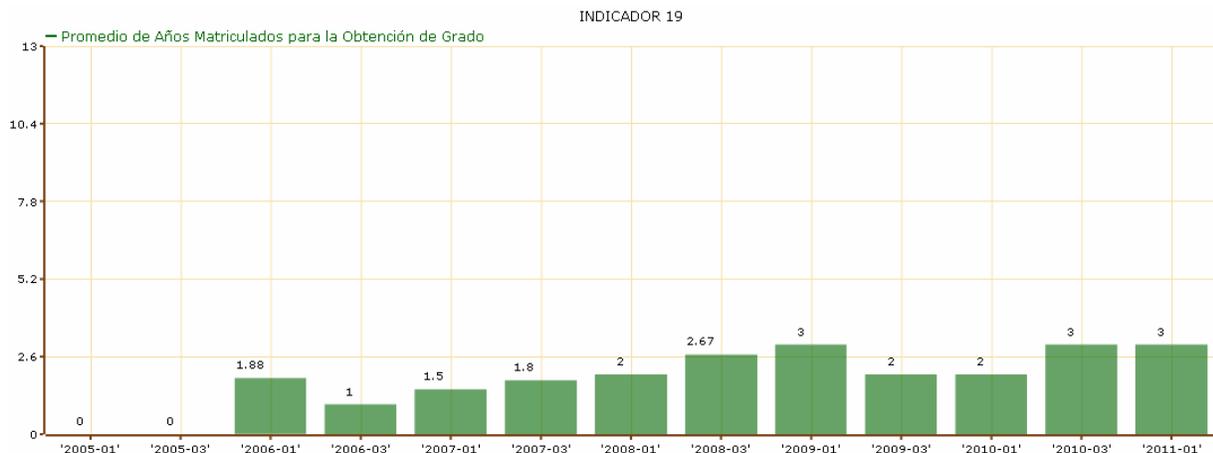


Figura 15. Indicador 19. Promedio de años matriculados por estudiante para la obtención del grado.

Indicador 20. Estudiantes graduados en el tiempo previsto, sin incluir reserva de cupo.

Los resultados indican que entre 2005-01 y 2011-01, sólo 6 de 32 estudiantes se graduaron en el periodo previsto, sin incluir reservas de cupo. Una razón importante es la necesidad de los estudiantes de postgrado de repartir su tiempo entre las actividades académicas de la maestría y

un trabajo que le ofrezca sustento para él y en algunos casos para su familia. Desde la dirección del programa no es fácil establecer estrategias para superar los factores sociales que afectan la permanencia de los estudiantes en el programa. Sin embargo, el fortalecimiento de las becas estudiantiles podría ayudar sustancialmente a mejorar este indicador.

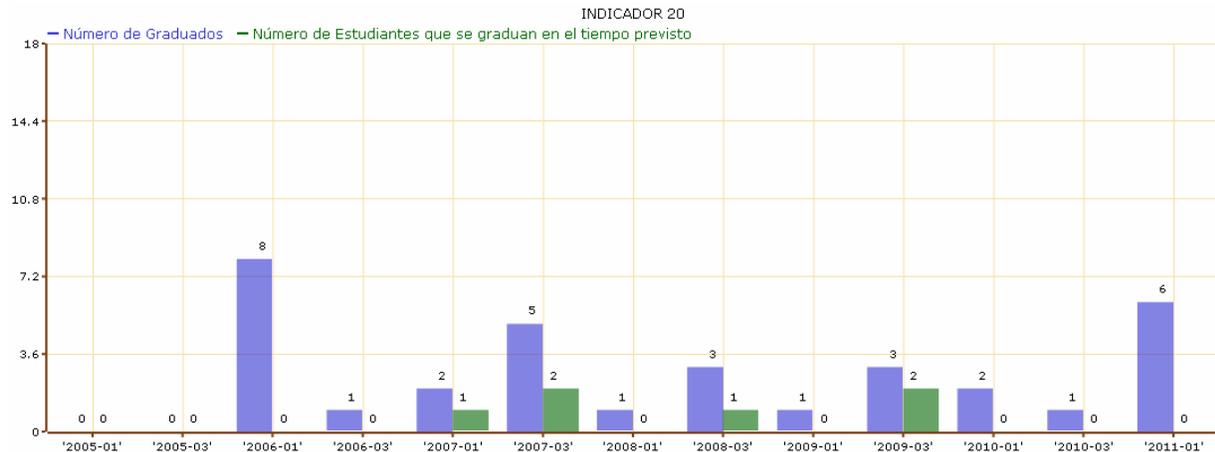


Figura 16. Indicador 20. Estudiantes graduados en el tiempo previsto, sin incluir reserva de cupo.

Indicador 21. Estudiantes vinculados a grupos de investigación o de creación artística, redes de investigación y comunidades científicas.

Durante los dos primeros semestres los estudiantes del plan de estudios de Maestría de Investigación adquieren conocimientos avanzados en la mecánica y el diseño estructural, a través de las asignaturas elegibles, se forman en metodologías y herramientas de investigación, mediante los cursos de seminario de investigación y preparan el proyecto de tesis. En la segunda mitad del programa los estudiantes desarrollan su tesis de maestría como actividad investigativa. Por lo anterior, los estudiantes del programa se vinculan al grupo de investigación GIES en el momento de inscribir su tesis, la cual está asociada a uno de los proyectos de investigación del grupo.

La mayoría de los graduados no continúan trabajando en investigación y en consecuencia son excluidos del grupo. Por lo tanto, los integrantes del grupo son los profesores del programa y los estudiantes, con tesis en desarrollo o en preparación de artículos derivados de la misma.

Entre los años 2005 - 2010 se han vinculado 37 estudiantes al grupo de investigación GIES, a través de sus tesis de Maestría. En ese mismo periodo se matricularon 92 estudiantes del programa, consiguiente, el 40% de los estudiantes han pertenecido a un grupo de investigación.

No se tiene una información confiable sobre la vinculación de los estudiantes a redes de investigación.

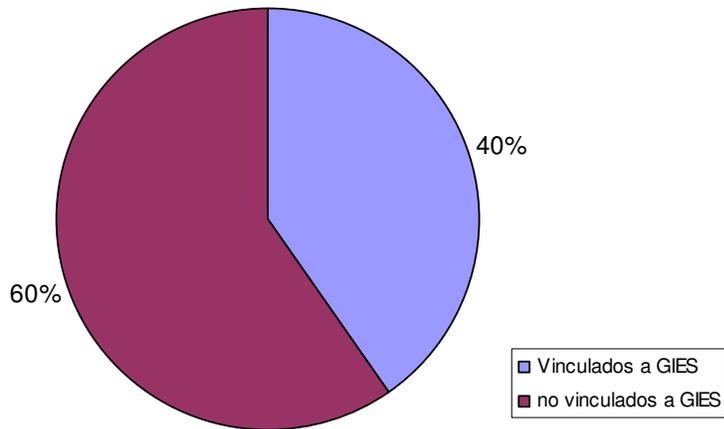


Figura 17. Indicador 21. Estudiantes vinculados a grupos de investigación.

Indicador 22. Promedio académico del grupo de estudiantes matriculados.

Entre 2005-01 y 2011-01, se observa un valor medio de 3.7 aproximadamente y poca variación del promedio de calificaciones de las asignaturas de los estudiantes matriculados en cada semestre (entre 3.58 y 3.83). Este valor medio, es mayor al promedio necesario para conservar la calidad de estudiante de 3.5, según la reglamentación aplicada desde el año 2009. Sin embargo este valor medio, es menor al 4.0 exigido para participar en las convocatorias de becas internas. Se considera que el desempeño de los estudiantes del programa es aceptable.

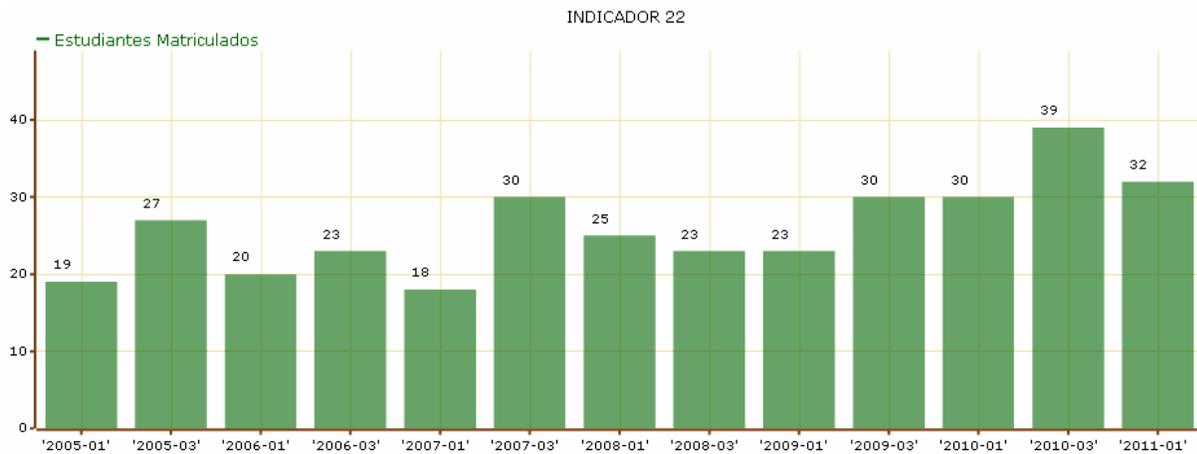


Figura 18. Indicador 22. Matriculas de estudiantes por periodo académico.

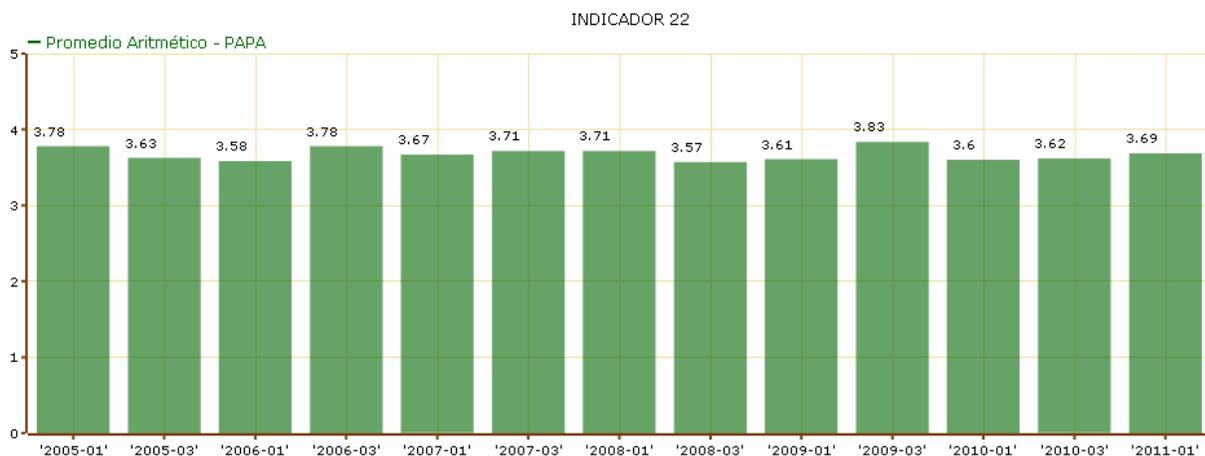


Figura 19. Indicador 22. Promedio académico del grupo de estudiantes matriculados.

Indicador 23. Estudiantes encuestados que se encuentran vinculados laboralmente.

Preguntas de la encuesta:

¿Usted se encuentra laborando actualmente?

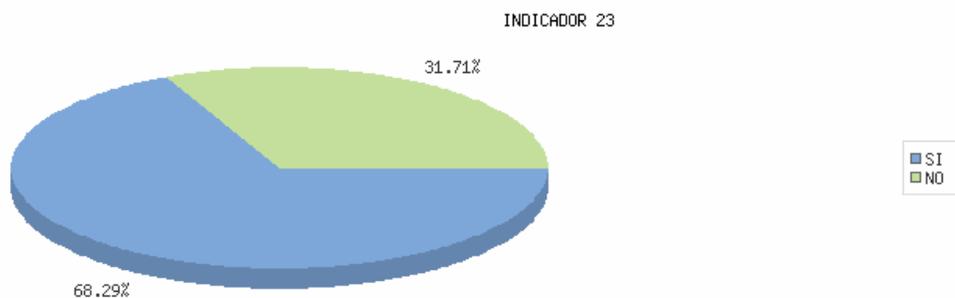


Figura 20. Indicador 23: Estudiantes encuestados que se encuentran vinculados laboralmente.

Análisis del indicador

En el segundo semestre de 2010, el 68% de los estudiantes estaban trabajando, de los cuales el 2% se encontraban vinculados en la Universidad Nacional de Colombia y el 66% restante se emplearon en entidades privadas, en otras entidades públicas o trabajaron de forma independiente. Por otro lado, el 32% de los estudiantes no se encontraban trabajando.

El tiempo dedicado al desarrollo de las actividades académicas del programa es un factor determinante en la permanencia y el desempeño del estudiante en el mismo. La encuesta no precisa cuanto tiempo dedican al trabajo, sin embargo, si permite observar que aproximadamente dos de cada tres estudiantes podrían ver afectado su rendimiento académico, porque necesitan más tiempo para el postgrado debido a sus actividades laborales.

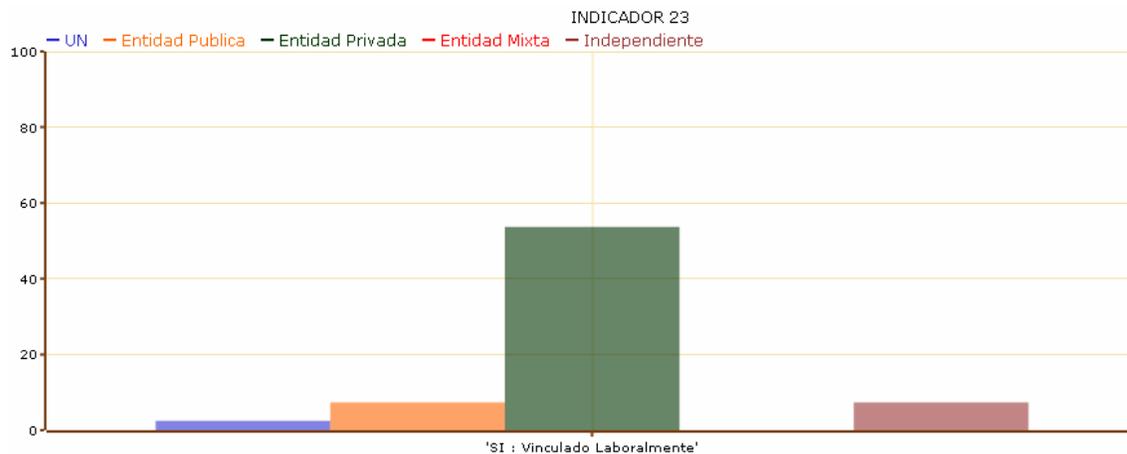


Figura 21. Indicador 23: Estudiantes encuestados que se encuentran vinculados laboralmente. Tipo de entidad donde están vinculados

Indicador 24. Estudiantes que en cada cohorte han perdido la calidad de estudiante por motivos no académicos (deserción por cohorte).

Entre 2005-01 y 2011-01, se reporta solamente un caso de pérdida de calidad de estudiante, debido a no hacer uso del derecho de matrícula después de tomados dos periodos de reserva de cupo. En este periodo la deserción por motivos no académicos es del 2.1%, lo cual es un resultado altamente positivo para programa.

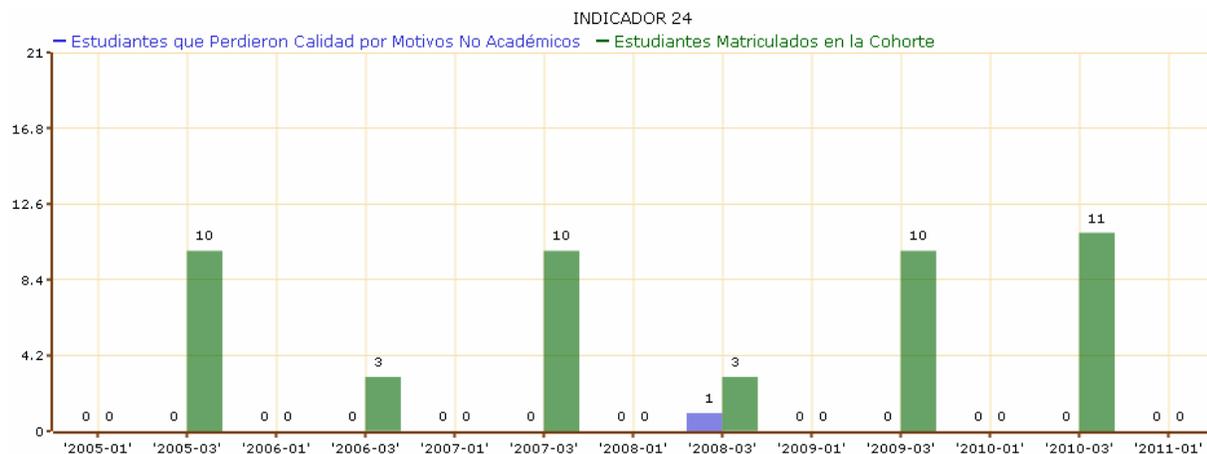


Figura 22. Indicador 24. Estudiantes que en cada cohorte han perdido la calidad de estudiante por motivos no académicos (deserción por cohorte).

Indicador 25. Estudiantes que en cada cohorte han perdido la calidad de estudiante por motivos académicos.

Entre 2005-01 y 2011-01 se observa una deserción estudiantil por motivos académicos promedio del 11% aproximadamente. Esto indica un desempeño académico satisfactorio de los estudiantes. A pesar que no hay un sistema de seguimiento del ex estudiante, la justificación más frecuente en

las solicitudes de reingreso, indican que las actividades laborales no permiten cumplir con los compromisos académicos del programa.

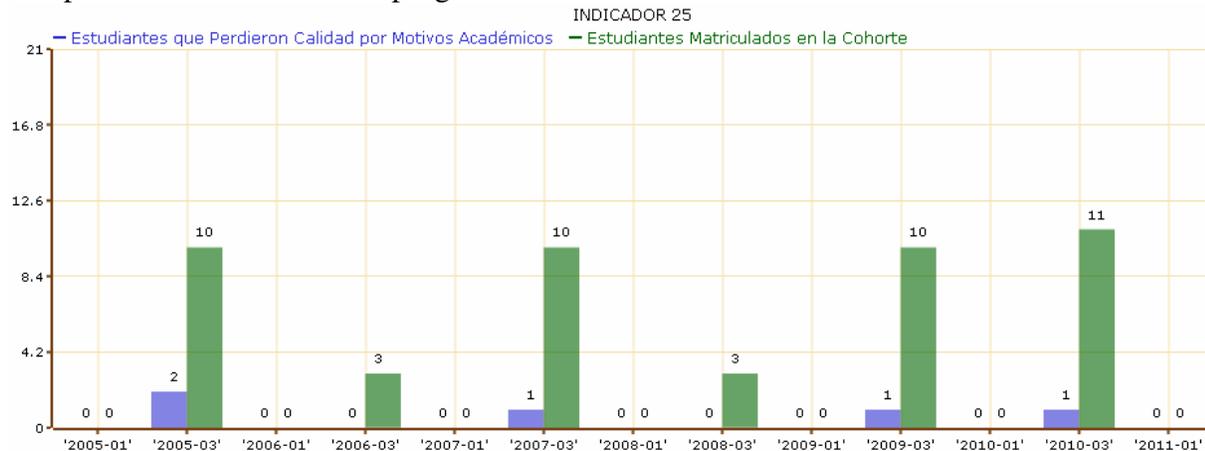


Figura 23. Indicador 25. Estudiantes que en cada cohorte han perdido la calidad de estudiante por motivos académicos.

Considerando simultáneamente los motivos académicos y no académicos, se observa que la deserción estudiantil es del 20% en 2005-03, 0% en 2006-03, 10% en 2007-03, 33% en 2008-03, 10% en 2009-03 y 9% en 2011-03. En el periodo de análisis se han matriculado 47 estudiantes en las diferentes cohortes, de los cuales 6 han perdido la calidad de estudiante, es decir el 12.8%.

Indicador 26. Estudiantes que asisten a congresos y a otros eventos académicos o de creación artística, que presenten trabajos de investigación o de creación artística a nombre de la Universidad Nacional de Colombia a nivel nacional e internacional.

En los años 2009 – 2010, los estudiantes del programa presentaron sus trabajos de investigación a través de 10 y 12 ponencias en congresos especializados, al año respectivamente. En cambio, en los años 2005, 2007 y 2008 los estudiantes presentaron 2 ponencias y en los años 2006 y 2011, sólo una.

El resultado mostrado en el periodo de estudio es en general satisfactorio, ya que se presentaron 30 ponencias de las 46 tesis y trabajos finales terminados por los estudiantes del programa (aproximadamente el 65%). En el futuro, el programa debe motivar la presentación de trabajos de investigación de sus estudiantes, en congresos y aplicar la experiencia positiva obtenida en los años 2009 y 2010. Las referencias de la producción académica se anexa en el documento *Producción académica de la Maestría en Ingeniería – Estructuras 2004-2011* (CAPPACIA 2012).

La tasa de presentación de trabajos de investigación de los estudiantes en congresos, se puede medir como el cociente entre el número de ponencias presentadas y el número de estudiantes matriculados diferentes, en un año específico. Dado que el número de estudiantes matriculados por año es similar, la tasa de presentación de trabajos de investigación, muestra la misma tendencia observada con el número de ponencias en congresos directamente.

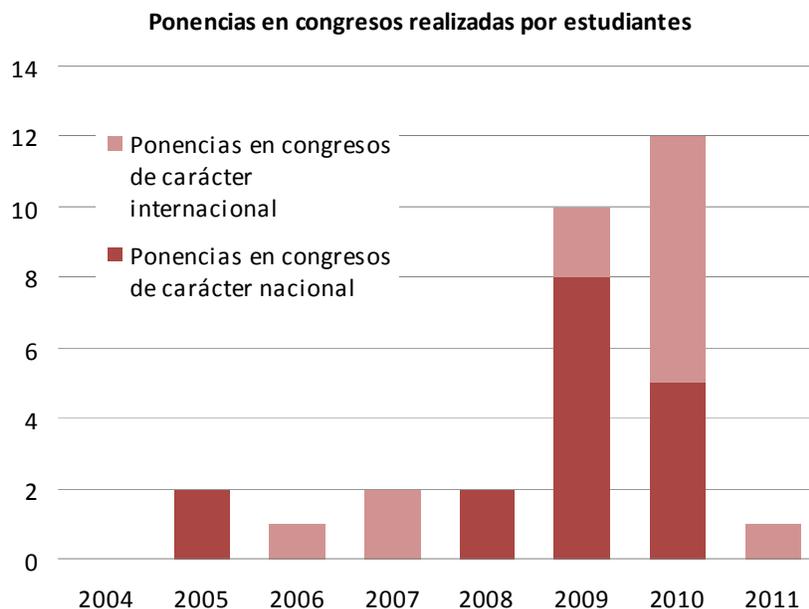


Figura 24. Indicador 26. Número de ponencias en congresos realizadas por estudiantes del programa curricular.

Indicador 27. Estudiantes con publicaciones

Los artículos entregados a revistas para su evaluación por los estudiantes del programa, que están relacionados con su tesis o trabajo final y que fueron publicados después de su graduación, también se han considerado como productos académicos en calidad de estudiante.

En los años 2007 – 2009, el número de publicaciones realizadas por estudiantes mostró un valor máximo de 6 por año, mientras que en los siguientes años se conservó un promedio de 3 publicaciones anuales. Por otro lado, los estudiantes del programa no han publicado libros, reseñas de libros e impresos universitarios. Las referencias de la producción académica se anexa en el documento *Producción académica de la Maestría en Ingeniería – Estructuras 2004-2011* (CAPPACIA 2012).

En los últimos 8 años los estudiantes han publicado 26 artículos en revistas, de un total 45 tesis terminadas, en los cuales se sintetiza la metodología, el análisis y las conclusiones sus respectivas tesis, en ese periodo de tiempo.

Se considera aceptable la participación de los estudiantes en la publicación de artículos en revistas indexadas, recordando que aproximadamente la mitad de los estudiantes matriculados cursan los dos primeros semestres del programa donde aún no tienen un producto de investigación para ser publicado.



Figura 25. Indicador 27. Número de artículos en revistas realizados por los estudiantes del programa

Indicador 28. Estudiantes con patentes, productos tecnológicos, obras de creación artística, u otro tipo de resultados producto de actividades académicas realizadas, diferentes a las publicaciones

En el periodo entre el año 2004 - 2010, los estudiantes del programa no obtuvieron patentes, productos tecnológicos u otro tipo de producto diferente a las publicaciones.

En el área de estudio la obtención de una patente u otro producto tecnológico, requiere el trabajo investigativo durante un tiempo superior al predefinido para la tesis o para el trabajo final de maestría. Sin embargo, algunos estudiantes han colaborado en la elaboración de normas técnicas desarrolladas en el grupo de investigación GIES.

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

Preguntas de la encuesta

- ¿Cuántas horas a la semana dedica Usted al trabajo presencial en sus estudios de posgrado en la Universidad?
- ¿Cuántas horas a la semana dedica Usted al trabajo independiente en sus estudios de posgrado en la Universidad?

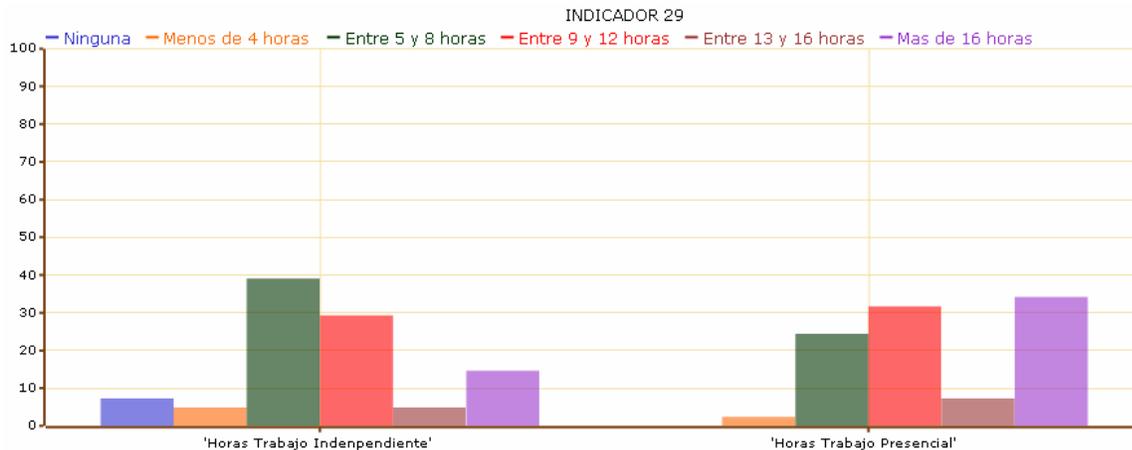


Figura 26. Indicador 29: Promedio de horas reales a la semana que los estudiantes encuestados dedican a sus estudios (trabajo presencial e independiente).

Análisis del indicador

El crédito académico adoptado por la Universidad Nacional de Colombia, es 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 de trabajo del estudiante. Un crédito incluirá las actividades presenciales que se desarrollan en las aulas con el profesor, las actividades con orientación docente realizadas fuera de las aulas 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 número de horas presenciales depende de la asignatura y la metodología empleada (Acuerdo 033 de 2007 CSU).

El programa curricular de Maestría en Ingeniería – Estructuras, propone que el estudiante curse y apruebe 52 créditos académicos que equivalen a 2496 horas de trabajo, distribuidos en 4 semestres académicos de 16 o 20 semanas cada uno, según el tipo asignatura. Lo anterior significa que el trabajo promedio del estudiante en el programa, corresponde a 31.2 horas/semana. En los dos primeros semestres, se espera que la dedicación al programa sea de 10.4 horas/semana de trabajo presencial y 20.8 horas/semana de trabajo independiente aproximadamente. Durante los dos últimos semestres, en el plan de estudios de Investigación se propone una dedicación de 4.0 horas/semana de trabajo presencial y 27.2 horas/semana de trabajo independiente. En cambio, los estudiantes del plan de estudios de profundización dedican 8.0 horas/semana de trabajo presencial y 23.2 horas/semana de trabajo independiente.

La encuesta aplicada indica el promedio de horas reales a la semana que los estudiantes dedican a sus estudios (trabajo presencial e independiente) durante el semestre académico 2010-II, sin distinguir el tipo de actividad académica que realizó en dicho semestre. En general, la proporción entre el trabajo presencial e independiente cambia de acuerdo con las actividades académicas que esté desarrollando en el semestre.

De los 41 estudiantes encuestados en 2010-II, aproximadamente 15 (37%) de ellos cursan los dos primeros semestres y los 26 (63%) restantes se encuentran en los dos últimos semestres del programa.

Con respecto al trabajo presencial, el 34% de los estudiantes indican que dedican más de 16 horas/semana, mientras que el 32% dedican entre 9 y 12 horas/semana y el 24% dedican entre 5 y 8 horas/semana. Esta distribución de frecuencias refleja las diferencias en el número de horas/semana esperadas en la estructura de los 4 semestres del programa.

Por otro lado, el 39% de los estudiantes dice que utiliza entre 5 y 8 horas/semana para el trabajo autónomo en el postgrado, el 29% dedica entre 9 y 12 horas/semana y solamente el 15% utiliza más de 16 horas/semana a este tipo de trabajo. En general, se observa un porcentaje bajo de estudiantes que dedican más de 16 horas/semana a su trabajo independiente en comparación con las 27.2 horas/semana que se espera que dediquen el 63% de los estudiantes en el plan de estudios de Investigación o con las 23.2 horas/semana de trabajo de los estudiantes del plan de Profundización.

Indicador 131. Estudiantes que solicitan traslado de un programa a otro.

Se puede considerar poco relevante este indicador dentro el proceso de autoevaluación del programa.

Entre los años 2005 - 2008, 17 de los estudiantes del programa de Especialización en Estructuras, se trasladaron a la Maestría en Ingeniería – Estructuras, mientras se admitieron de forma regular a 42 al programa en el mismo periodo (Figura 4). A partir del año 2009, no hay estudiantes provenientes de traslado, lo cual puede asociarse con la suspensión del proceso de admisión en el programa de Especialización en Estructuras y con la creación del plan de estudios de Profundización en la Maestría en Ingeniería – Estructuras.

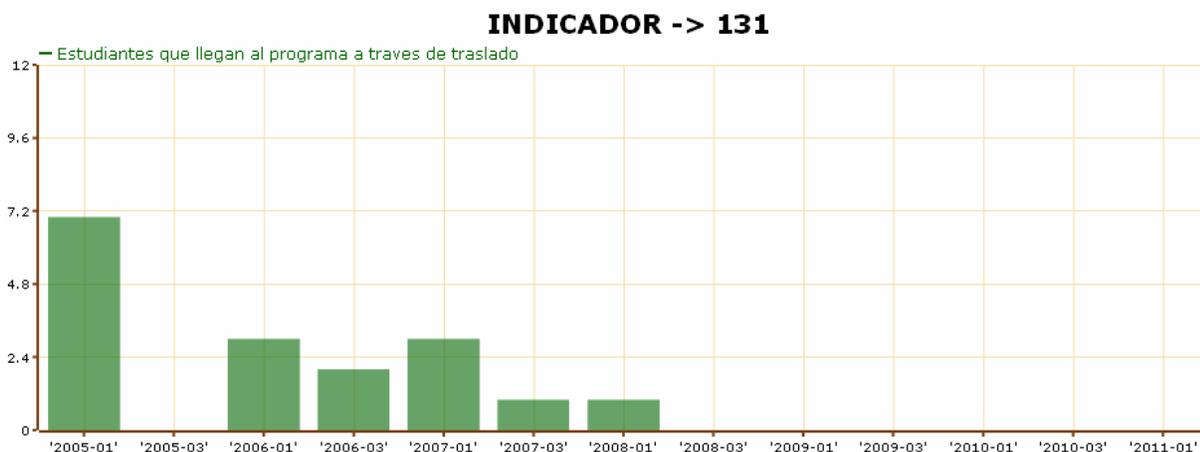


Figura 27. Indicador 131: Estudiantes que llegan al programa a través de traslado.

Característica 4. Perfil de los graduados

Indicador 30. Documento en el que se expresa el perfil que se espera que satisfaga el estudiante al culminar el programa (Perfil del egresado)

Actualmente, cada programa del Área Curricular de Ingeniería Civil y Agrícola, ha presentado el perfil del egresado en los folletos oficiales publicados por la Universidad Nacional de Colombia y en la página web del Área Curricular: http://www.ing.unal.edu.co/progsfac/civil_agricola/index.php?option=com_content&view=article&id=187&Itemid=205&lang=es. En particular para el programa curricular de Maestría en Ingeniería – Estructuras, el perfil del egresado se presenta en la web: http://www.ing.unal.edu.co/progsfac/civil_agricola/index.php?option=com_content&view=article&id=187&Itemid=205&lang=es

[e&id=207&Itemid=257&lang=es](#) y en el *Informe número 001 de 2011* del Comité Asesor de los programas de Postgrado del Área Curricular de Ingeniería Civil y Agrícola, titulado: *Descripción del programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras*.

Indicador 31. Tiempo en años por estudiante, para la obtención del grado desde que se matricula, incluyendo reserva de cupo

El promedio del número de años matriculados por los estudiantes graduados en el periodo académico 2006-01 es de 1.88 años, incluyendo las reservas de cupo. En los periodos 2006-03, 2007-01 y 2007-03, se observan promedios inferiores a los 2 años previstos para realizar la Maestría, debido a que durante los años 2005 – 2006, una cantidad importante de estudiantes de Especialización en Estructuras, se trasladaron al programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras, homologando gran parte de las asignaturas del programa y ubicándose cerca de la finalización de los estudios de Maestría.

En el periodo de análisis el tiempo de permanencia promedio en el programa es de 2.3 años. A partir del año 2008, el promedio de años matriculados para la obtención del grado fluctúa entre 2 y 3.33 años. Estos resultados se consideran satisfactorios.

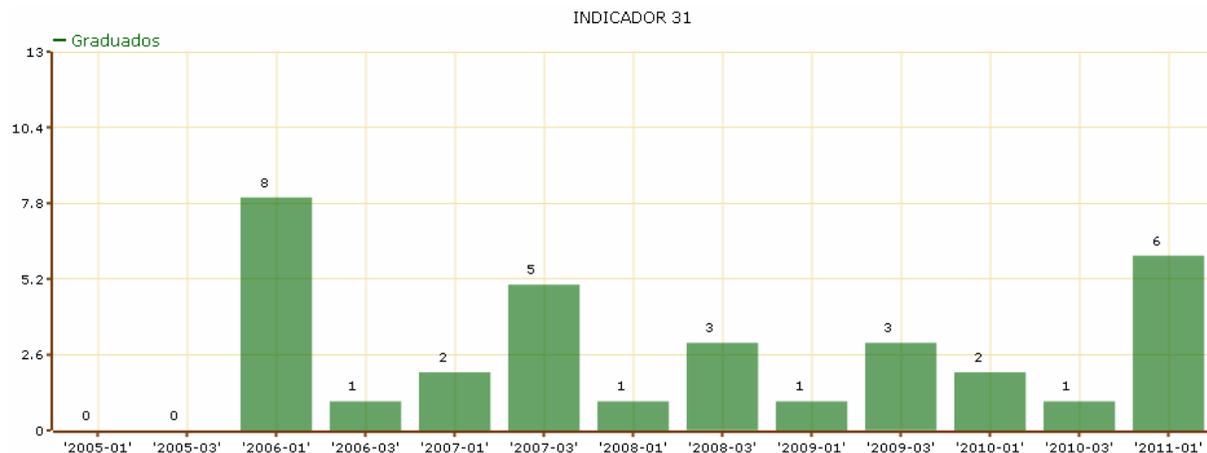


Figura 28. Indicador 31: Graduados por periodo académico.

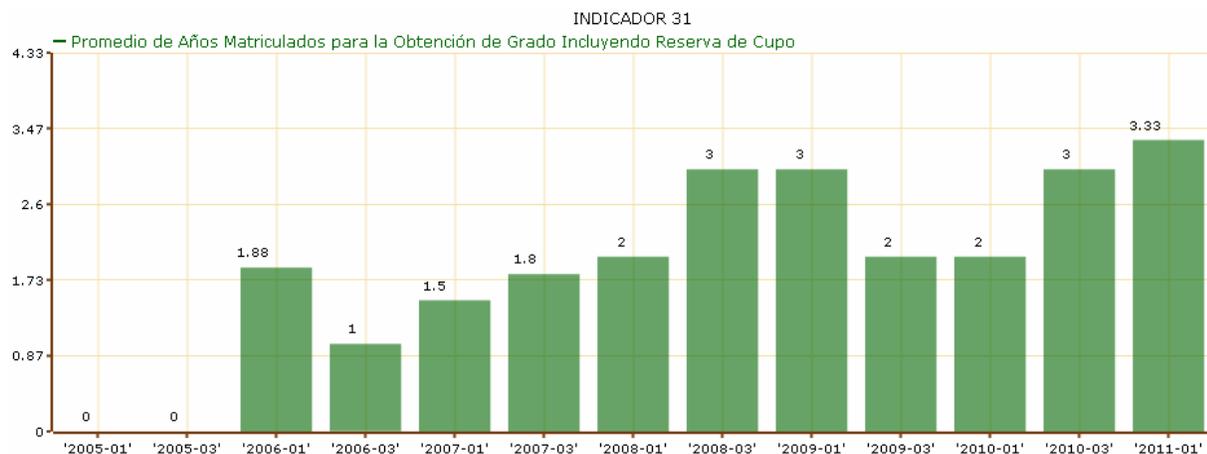


Figura 29. Indicador 31: Promedio de años matriculados para la obtención de grado incluyendo reservas de cupo.

Indicador 134. Tiempo en años por cohorte, para la obtención de grado sin contar reservas de cupo

El tiempo tomado por los estudiantes del programa para obtener el grado, sin contar las reservas de cupo, es de 2.67 años en la cohorte de 2005-03 (es decir los estudiantes que comenzaron el programa en 2005-03), 2.25 años en 2006-03 y 2.75 años en 2006-03. Estos resultados son satisfactorios.

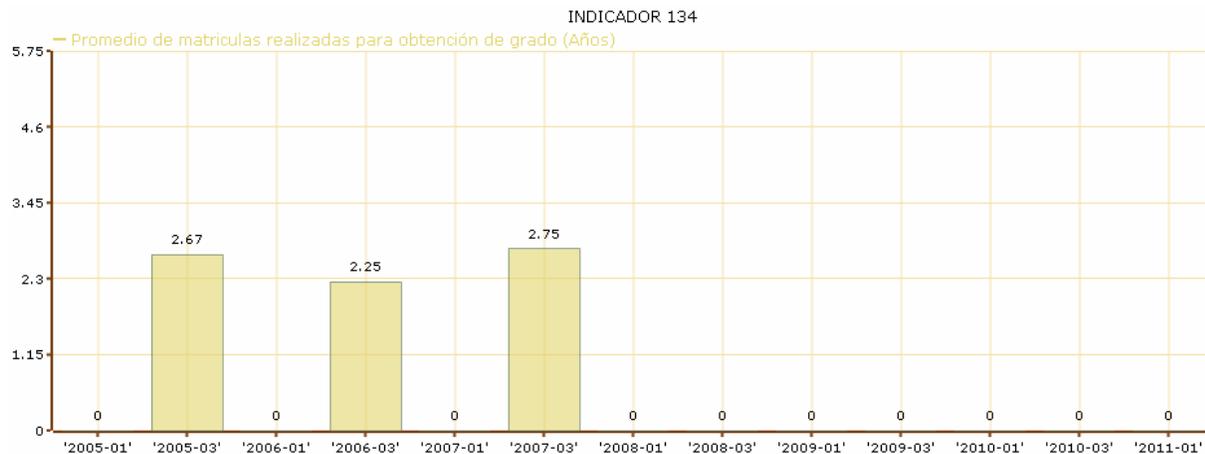


Figura 30. Indicador 134: Tiempo en años por cohorte, para la obtención de grado sin contar reservas de cupo.

Conclusiones del Factor 2

Los aspectos más importantes del análisis de los indicadores del factor de Estudiantes son los siguientes:

- La Universidad realiza un proceso de admisión donde se evalúan diferentes aspectos de los aspirantes al programa, incluyendo sus conocimientos en el área, su hoja de vida, sus habilidades en inglés y su interés por realizar la Maestría.
- La mayoría de los estudiantes se vinculan al grupo de investigación desde que comienzan a desarrollar su tesis o su trabajo final. Al finalizar dichas tesis, el 65% de los estudiantes la presentan en congresos nacionales o internacionales y el 57% de los estudiantes publican sus resultados y conclusiones en un artículo en revista.
- Las actividades laborales hace que el tiempo de dedicación de los estudiantes a la misma no sea el ideal. Se observa un porcentaje bajo de estudiantes que dedican más de 16 horas/semana a su trabajo independiente en comparación con las 27.2 horas/semana que se espera que dediquen.
- En el periodo de análisis, el tiempo de permanencia promedio del los estudiantes es de 2.3 años, lo cual es satisfactorio en un programa curricular planeado para 2 años. Asimismo, se observa una deserción estudiantil del 13% aproximadamente.

Factor 3. Profesores

Característica 5. Perfil de los profesores

Indicador 32. Documento institucional sobre políticas de selección, renovación y contratación de profesores.

Actualmente las políticas de selección y contratación de profesores están reglamentadas en la Resolución 1051 de 2010 de Rectoría, en el marco de los concursos públicos para proveer cargos en instituciones del Estado.

En cambio, la normatividad acerca de la renovación del contrato laboral de los profesores está reglamentada en los dos estatutos de personal académico vigentes: Acuerdo 035 de 2002 y Acuerdo 016 de 2005 del Consejo Superior Universitario).

Indicador 33. Documento sobre políticas y mecanismos sobre evaluación de profesores, coherencia entre remuneración y méritos académicos y profesionales de los docentes.

La Universidad Nacional de Colombia, cuenta con un sistema de evaluación de asignaturas y docentes (Evalnet), en el cual los estudiantes, de forma voluntaria, califican al final de periodo académico diferentes aspectos de las asignaturas inscritas y sus respectivos profesores. Desafortunadamente, la tasa de participación de los estudiantes en cada asignatura es el 40 % aproximadamente. De esta forma, los docentes deben presentar a la Dirección del Departamento un informe anual de actividades de docencia, investigación, formación y de actividades académico-administrativas, el cual finaliza con una autoevaluación de las mismas. En general, las políticas y mecanismos sobre la evaluación de profesores están definidas por el Consejo Superior Universitario para cualquiera de sus programas curriculares. Los documentos que reglamentan las políticas actuales, están consignados en el Estatuto de Personal Académico para profesores nuevos escrito en el Acuerdo 016 de 2005 del Consejo Superior Universitario y en la Resolución 1051 de 2010 de Rectoría.

El salario de los profesores de la Universidad Nacional de Colombia, está determinado por su producción académica, su categoría, su dedicación y por los títulos obtenidos; como lo establece el Acuerdo 023 de 2008 del Consejo Superior Universitario, en el marco de los dos estatutos de personal docente vigentes (Acuerdo 035 de 2002 y Acuerdo 016 de 2005 del Consejo Superior Universitario). En general, los productos académicos que generan aumento salarial son: libros, capítulos de libros, artículos en revistas indexadas según Colciencias, patentes y desarrollo de programas de computador. Asimismo, se reconocen los títulos de Pregrado, Maestría y Doctorado. Por otro lado, los profesores pueden recibir una bonificación por la dirección de tesis de Maestría, la presentación de ponencias en congresos de carácter científico, entre otras. Anualmente la Universidad y la Facultad, entregan diferentes distinciones a profesores sobresalientes en la docencia, investigación y extensión, en un acto especial y con reconocimiento económico. De acuerdo a lo anterior, los méritos académicos y profesionales son coherentes con la remuneración económica de los profesores.

Indicador 34. Profesores que desarrollan actividades académicas en el programa por tipo de vinculación, dedicación y categoría.

Las actividades académicas realizadas por el grupo de profesores del programa en cada semestre académico son aproximadamente las siguientes:

- Docencia de 5 asignaturas.
- Dirección de 18 tesis o trabajos finales.
- Evaluación de 3 tesis o trabajos finales.
- Acompañamiento en la elaboración de 13 proyectos de tesis o propuestas de trabajos finales.
- Tutoría académica a 33 estudiantes.
- Coordinación curricular del programa.

Las anteriores actividades son realizadas en un 95% por los profesores del Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola, adscritos al programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras.

De acuerdo con su dedicación a la Universidad Nacional de Colombia, se observa que entre los años 2004 - 2011, el número de profesores de cátedra y de dedicación exclusiva ha aumentado, mientras que el número de profesores de tiempo completo ha disminuido. Ésta tendencia podría estar relacionada con el concurso de méritos "Relevo Generacional 2017", presentado en los Acuerdos 005 y 006 de 2005 del Consejo Superior Universitario, donde se indica que las nuevas vinculaciones serán de profesores de cátedra o de dedicación exclusiva.

En general se concluye que el programa ha contado con grupo adecuado de profesores para cubrir las actividades del programa. Actualmente tiene 14 profesores vinculados, de los cuales 6 son de cátedra y 8 son de tiempo completo o dedicación exclusiva. Sin embargo, es importante aclarar que la mayoría de los profesores de tiempo completo y dedicación exclusiva también participan en actividades académicas en el pregrado en Ingeniería Civil y en el Doctorado de Ciencia y Tecnología en Materiales.

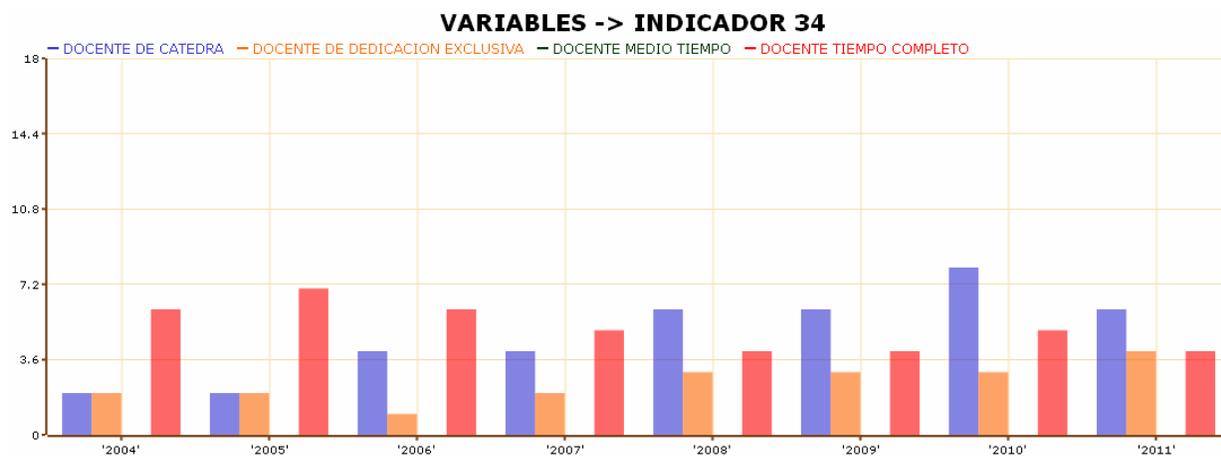


Figura 31. Indicador 34. Profesores que desarrollan actividades académicas en el programa por tipo de dedicación.

Los tipos de vinculación laboral de los profesores son: Docente Ocasional, Docente de Planta o Docente Especial. En cambio, las categorías de los Docentes de Planta definidas en la Universidad Nacional de Colombia, en los diferentes Estatutos Docentes son: Instructor Asociado, Instructor Asistente, Profesor Asistente, Profesor Asociado y Profesor Titular.

Entre 2004 - 2011, se observa de forma casi constante que el programa ha contado con 4 profesores Asistentes y 5 profesores Asociados, constituyendo entre el 60 y el 70% del total de docentes vinculados por año. Los profesores Ocasionales vinculados desde 2006, corresponden a docentes pensionados de la Universidad Nacional de Colombia, que desean continuar presentando sus servicios al programa curricular, y representan entre el 9% y el 19% del total de docentes vinculados. De esta manera, el programa ha contado con 2 profesores titulares por año aproximadamente.

Se concluye que la distribución de los profesores según su categoría y vinculación es adecuada y que permite cumplir con los objetivos del programa.

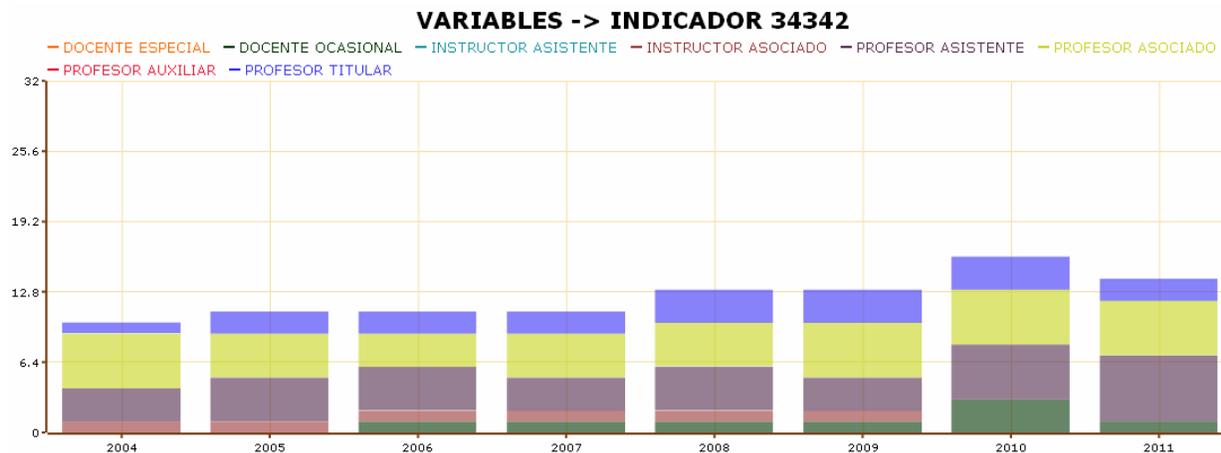


Figura 32. Indicador 34. Profesores que desarrollan actividades académicas en el programa por tipo de vinculación y de categoría.

Indicador 35. Profesores que cumplen el nivel de dominio mínimo esperado en una lengua extranjera.

De los 18 profesores que han estado vinculados al programa entre 2004 y comienzos de 2011, 4 de ellos certifican el conocimiento de un idioma extranjero mediante exámenes o el desarrollo de sus estudios de doctorado o postdoctorado en un país de habla no hispana en los últimos tres años. En general el resultado de este indicador no es satisfactorio para el programa. Sin embargo, la publicación de artículos y la presentación de ponencias en idiomas diferentes al español probablemente indican que algunos docentes tienen conocimientos de un idioma extranjero pero no tienen certificación como tal.

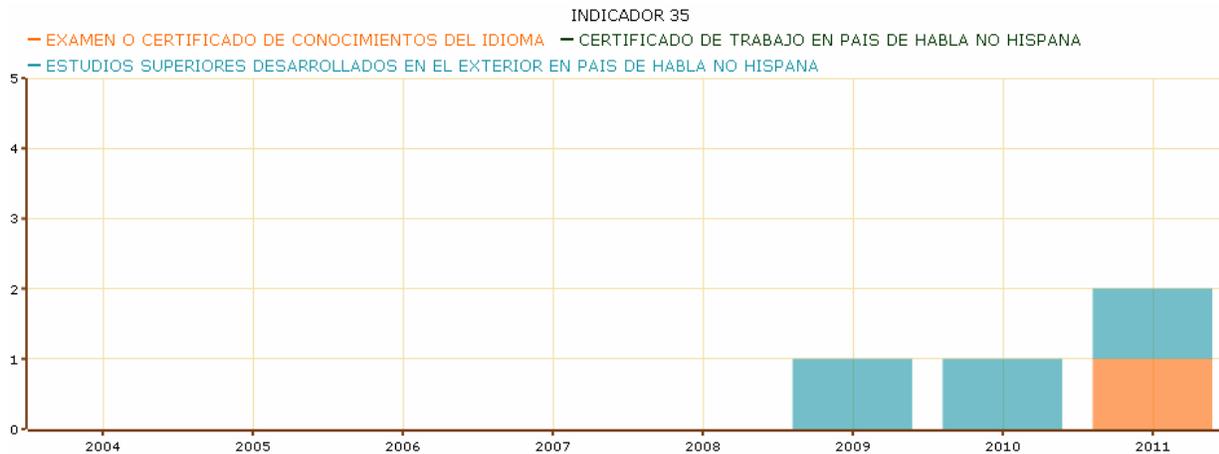


Figura 33. Indicador 35. Profesores que cumplen el nivel de dominio mínimo esperado en una lengua extranjera.

Indicador 36. Distinciones que el grupo de profesores ha recibido de la universidad nacional de Colombia o de otras instituciones nacionales e internacionales.

Los profesores del programa han recibido 2 distinciones de orden nacional entre los años 2004 y 2007, y 4 distinciones entre 2008 - 2011.

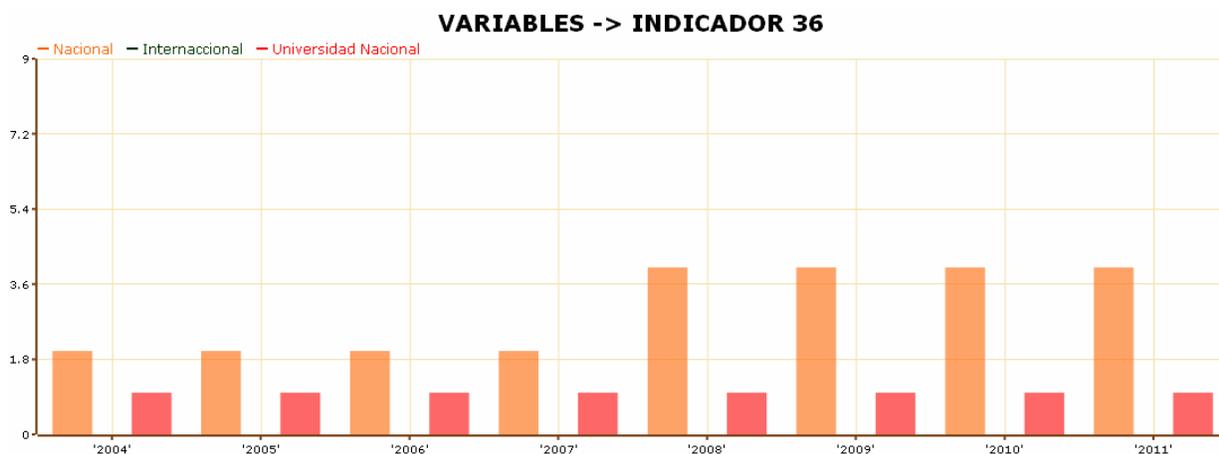


Figura 34. Indicador 36. Distinciones que el grupo de profesores ha recibido de la universidad nacional de Colombia o de otras instituciones nacionales e internacionales.

Entre algunas distinciones recibidas por los profesores asociados al programa se encuentran las siguientes:

- 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.
- Jorge Segura F. (1992). Profesor Emérito. Universidad Nacional de Colombia.
- Jorge Segura F. (1993 –2002). Premio Excelencia en la Docencia. Universidad Nacional de Colombia.

- Caori P. Takeuchi T. (1998). Docencia Excepcional. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia.
- Jorge Segura F. (1998) Premio Dióodoro Sánchez a la mejor obra escrita sobre temas técnicos del año 1997. Sociedad Colombiana de Ingenieros (SCI).
- Caori P. Takeuchi T. (2000). Docencia Excepcional. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia.
- Jorge Segura F. (2004) Distinción a la Trayectoria Profesional. Asociación de Ingenieros Civiles de la Universidad Nacional de Colombia (AICUN).
- Maritzabel Molina H. (2006). Extensión Meritoria. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia.
- Jorge Segura F. (2006) Premio Guillermo González Zuleta en reconocimiento a sus aportes a las técnicas de diseño y construcción de estructuras. Sociedad Colombiana de Ingenieros (SCI).
- Jorge Segura F. (2008). Docencia Meritoria. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia.
- 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.
- Jorge Segura F. Inclusión de su nombre en la publicación "Académicos Notables del Siglo XX" editada por la Universidad Nacional de Colombia

De acuerdo a lo anterior se considera que los profesores del programa han logrado distinciones importantes para el programa y en general para la Ingeniería Colombiana.

Indicador 37. Profesores que desarrollan actividades académicas en el programa según lugar de nacimiento.

Todos los profesores de la Universidad Nacional de Colombia, que participan en el programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras, tienen nacionalidad colombiana. Este indicador no se considera relevante en la autoevaluación del programa.

Indicador 38. Profesores que desarrollan actividades académicas en el programa según nivel de formación.

Entre 2004 y 2011, el nivel de formación de los profesores del programa ha aumentado satisfactoriamente. En la actualidad 3 profesores tienen título de Doctor, 6 tienen título de Magíster y 3 están terminando sus estudios de Doctorado. Todos los profesores que han realizado estudios de Maestría y Doctorado lo han hecho en el área de la Ingeniería Estructural, contribuyendo directamente a las líneas de investigación del programa.

Se observa la transferencia del conocimiento de los profesores con formación Doctoral, dirigiendo tesis o trabajos finales e impartiendo asignaturas y cursos. Por ejemplo, las asignaturas

de Mecánica Computacional No Lineal, Materiales Compuestos y Materiales No Convencionales tienen contenidos derivados del trabajo investigativo de estos profesores.

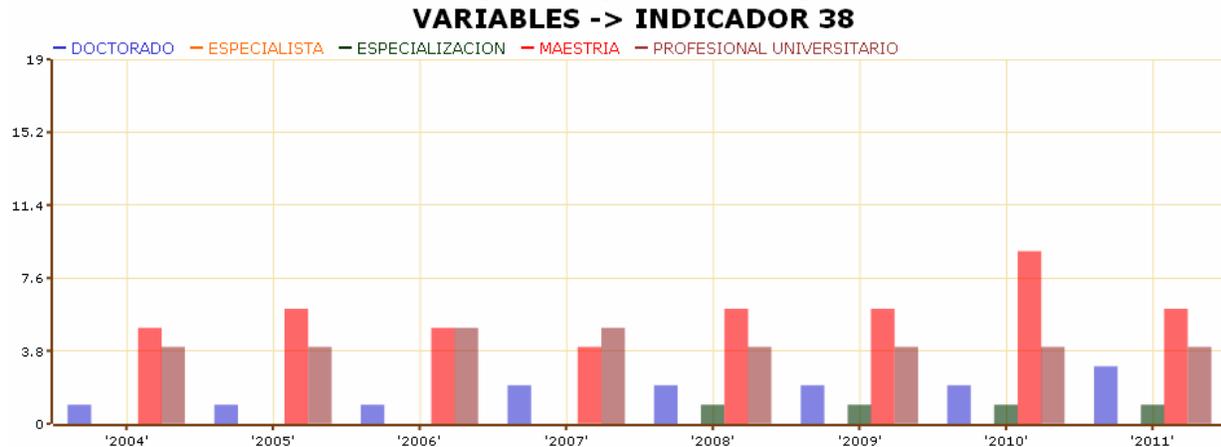


Figura 35. Indicador 38. Profesores que desarrollan actividades académicas en el programa según nivel de formación.

Indicador 39. Profesores visitantes que participan en el programa en calidad de conferencista, profesor de un curso, seminario o en funciones tutoriales.

Desafortunadamente no se ha conseguido información sobre la visita de profesores al programa para los años 2004 - 2007.

Entre los años 2008 – 2011, han participado 9 profesores visitantes en calidad de conferencistas, asesores y jurados de tesis. El resultado de este indicador muestra que la dinámica del programa con respecto a la participación de profesores visitantes es aceptable.



Figura 36. Indicador 39. Profesores visitantes que participan en el programa en calidad de conferencista, profesor de un curso, seminario o en funciones tutoriales.

Característica 6. Desempeño de los profesores en el programa

Indicador 40. Documentos en los que se expresa el tiempo que el profesor dedica a sus actividades académicas.

La Dirección Nacional de Personal de la Universidad Nacional de Colombia, exige, recopila y procesa la jornada de trabajo o programa de trabajo académico de cada docente con el visto bueno del Director del Departamento y del Decano de la Facultad respectiva. En este documento se expresa el porcentaje de tiempo dedicado por el profesor a cada una de las actividades académicas de docencia, investigación, extensión y administración.

Resolución 1041 de 2007 de Rectoría, establece un formato único para el programa de trabajo académico y la Circular 003 de 2007 de Rectoría, suscribe su aplicación a todos los profesores de la Universidad Nacional de Colombia.

Indicador 41. Política para la asignación de profesores como directores y jurados de tesis.

Entre los años 2005 - 2008, el Reglamento de Estudios de Postgrado presentado en el Acuerdo 020 de 2001 del Consejo Superior Universitario, establecía que el Director de Tesis de Maestría, podrá ser docente o no de la Universidad Nacional de Colombia y debe estar acreditado para ello por el Consejo de Facultad, según los criterios definidos por el Comité Nacional de Programas Curriculares. En caso de que el director propuesto no esté vinculado con la Universidad, se nombrará un codirector que deberá ser docente de carrera de ésta. Por otro lado, se deben designar mínimo a 3 jurados, los cuales deben tener título de Magíster o superior, o en su defecto debe ser acreditado por el Consejo de Facultad. El director, codirector y jurados de una tesis o trabajo final, son nombrados por el Consejo de la Facultad por solicitud del Comité Asesor del Programa de *Maestría en Ingeniería – Estructuras*. Dicho comité analiza y recomienda a los profesores correspondientes de acuerdo con su pertinencia al tema de la tesis o trabajo final de Maestría.

Desde el primer semestre 2009, los Artículos del 4 al 8 el Acuerdo 033 de 2008 del Consejo Superior Universitario, establecen los requisitos para designar directores, codirectores y jurados de tesis para todo los programas de Maestría y Doctorado de la Universidad Nacional de Colombia. El Director de tesis o de trabajo final debe ser un profesor o investigador, activo o pensionado de la Universidad Nacional de Colombia, o de otra institución reconocida que tenga título de Maestría o superior. Por otro lado, se debe designar por lo menos un jurado evaluador para los trabajos finales y dos para las tesis de Maestría. El jurado de tesis o de trabajo final debe ser un profesor activo o pensionado de la Universidad Nacional de Colombia, o de otra institución reconocida que tenga título de Maestría o superior, o que demuestre una experiencia académica o investigativa en el área. El director, codirector y jurados de una tesis o trabajo final, son nombrados por el Consejo de la Facultad por solicitud del Comité Asesor de los programas de postgrado del Área Curricular de Ingeniería Civil y Agrícola. Dicho comité analiza y recomienda a los profesores correspondientes de acuerdo con su pertinencia al tema de la tesis o trabajo final de Maestría.

Indicador 42. Promedio de horas reales a la semana que los profesores encuestados dedican a sus actividades académicas.

Preguntas de la encuesta

- ¿Cuántas horas a la semana dedica Usted a actividades de investigación que apoya el posgrado?
- ¿Cuántas horas a la semana dedica Usted a las actividades de docencia del posgrado?
- ¿Cuántas horas a la semana dedica Usted a las actividades de extensión afines con sus labores académicas del posgrado?
- ¿Cuántas horas a la semana dedica Usted a las actividades de extensión afines con sus labores académicas del posgrado?
- ¿Cuántas horas a la semana dedica Usted a tutorías a sus estudiantes del posgrado?

Análisis del indicador

En enero de 2011, el Comité de Directores de Departamento de la Facultad de Ingeniería, presentó una distribución porcentual promedio de las actividades académicas de los profesores en su jornada de trabajo. A continuación, se compara el número de horas/semana presentado por dicho comité para diferentes actividades de un profesor de tiempo completo (40 horas/semana), con los valores obtenidos de la encuesta a los profesores del programa.

Con respecto al tiempo dedicado a las actividades de investigación asociadas al programa, la Facultad indica que un profesor requiere hasta 10 horas/semana en la dirección y evaluación de tesis de postgrado y a la preparación y presentación de conferencias relacionadas con las investigaciones realizadas. La encuesta indica que el 27.3% de los profesores del programa dedican menos de 6 horas/semana, el 36.4% dedican entre 7 y 11 horas/semana, el 9.1% dedican entre 12 y 16 horas/semana, el 9.1% dedican entre 17 y 21 horas/semana y el 18.2% utilizan más de 22 horas/semana. El rango de la mayor frecuencia de los resultados coincide con los índices dados por la Facultad de Ingeniería, sin embargo, se observa un porcentaje importante de profesores con dedicaciones mayores, posiblemente relacionadas con la dinámica del grupo de investigación y con la elaboración de propuestas y proyectos de investigación.

En particular, las encuestas indican que el 63.6% de los profesores encuestados, utilizan menos de 8 horas/semana para la dirección de tesis y de trabajos finales de la Maestría en Ingeniería – Estructuras, el 27.3% de los docentes dedican entre 9 y 16 horas/semana, y el 9.1% de los profesores no dirigen tesis o trabajos finales en el programa.

De acuerdo con el Comité de Directores de Departamento, cada asignatura de pregrado o de postgrado de 4 créditos académicos representan 9 horas/semana aproximadamente de trabajo del profesor, incluyendo la preparación de clases, aplicación y corrección de las evaluaciones. En el semestre 2010-II, el programa ofreció 7 asignaturas que corresponden a 63 horas/semana de trabajo docente. En las encuestas, el tiempo utilizado por los profesores en las actividades de docencia relacionadas con el programa se distribuye de la siguiente manera. Dos profesores (18.2%) dedican menos de 6 horas/semana, 4 profesores (36.4%) dedican entre 7 y 11 horas/semana, 4 profesores (36.4%) dedican entre 12 y 16 horas/semana y un profesor (9.1%) no dicta clases en el programa. El tiempo dedicado por los profesores que se indica en la encuesta es superior al programado el semestre académico 2010-II.

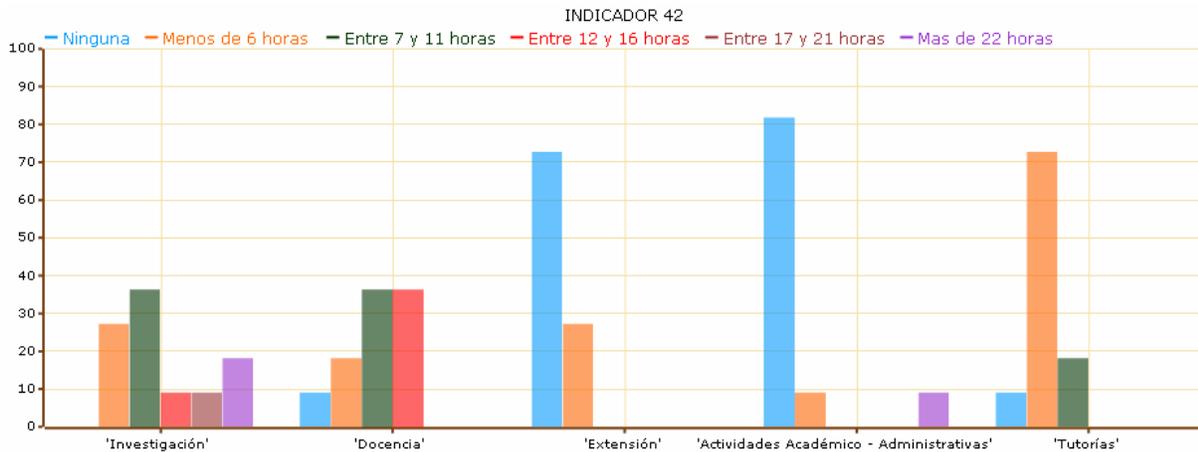


Figura 37. Indicador 42. Promedio de horas reales a la semana que los profesores encuestados dedican a sus actividades laborales relacionadas con el programa de postgrado.

La principal actividad académico – administrativa del programa corresponde a la coordinación curricular del programa y a la participación en el comité asesor, lo cual tiene un reconocimiento en la jornada de trabajo de un profesor de máximo 12 horas/semana. La encuesta indica que el 9.1% profesores, es decir uno de los 11 profesores, dedica menos de 6 horas/semana a estas actividades. Lo anterior muestra que el programa requiere mayor dedicación en tiempo de sus profesores para las labores curriculares del programa.

Las encuestas indican que el 73% de los profesores, tienen una dedicación real de menos de 6 horas/semana y 18% de los profesores, dedican entre el 7 y 11 horas/semana para las tutorías a los estudiantes del programa. La proyección del Comité de Directores indica un valor menor para dicha actividad, donde se considera que un profesor podría dedicar hasta 4 horas/semana al acompañamiento a estudiantes o tutorías, la elaboración de informes, las reuniones de profesores, el estudio de documentos académicos y la participación en autoevaluación de programas curriculares.

En general el resultado de este indicador es satisfactorio.

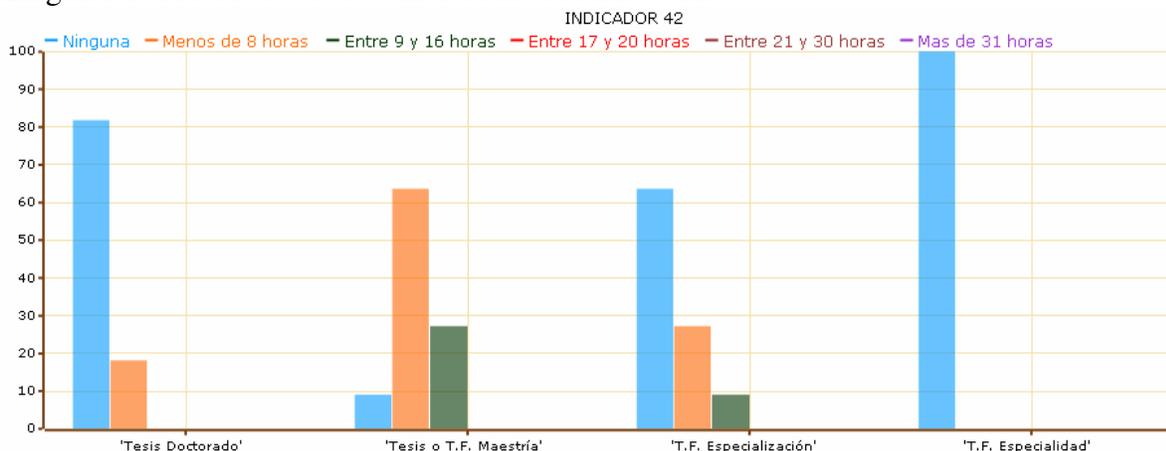


Figura 38. Indicador 42. Promedio de horas reales a la semana que los profesores encuestados dedican a la dirección de tesis y trabajos finales del programa de postgrado.

Indicador 43. Profesores del departamento o unidad académica básica que dirigen o co-dirigen tesis o trabajos finales del programa.

Las tesis y los trabajos finales terminados de la Maestría en Ingeniería – Estructuras han sido dirigidas en su totalidad por los profesores activos del Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola, como se indica en la Figura 39. En el Anexo B, titulado: *Tesis y Trabajos Finales de la Maestría en Ingeniería – Estructuras 2005-2011* CAPPACIA (2011b), se relacionan las tesis y los trabajos finales terminados en el programa.

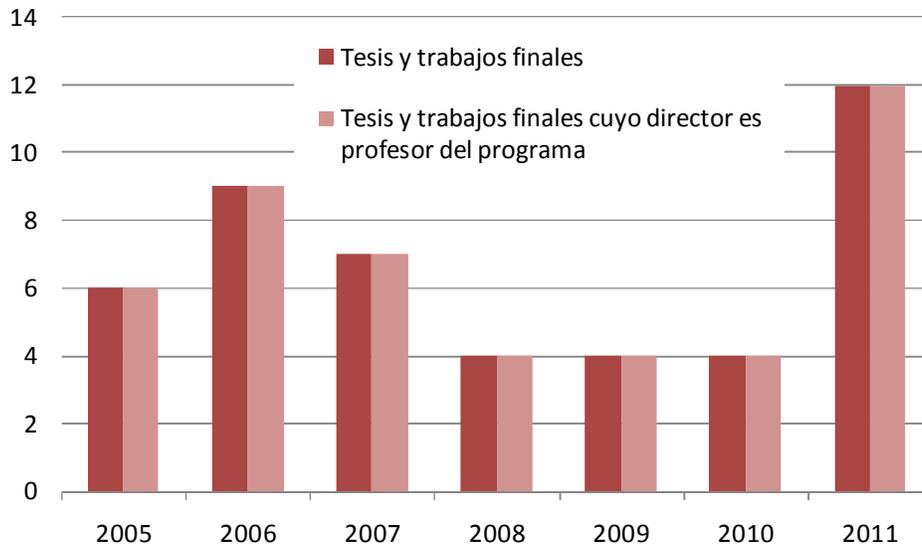


Figura 39. Indicador 43. Profesores del departamento o unidad académica básica que dirigen o co-dirigen tesis o trabajos finales del programa: Dirección de tesis y trabajos finales.

Como se observa en la Figura 40, sólo 6 tesis y trabajos finales han contado con la participación de un codirector, de las cuales 3 han sido codirigidas por profesores o investigadores de otros programas de la Universidad Nacional de Colombia o de otras universidades.

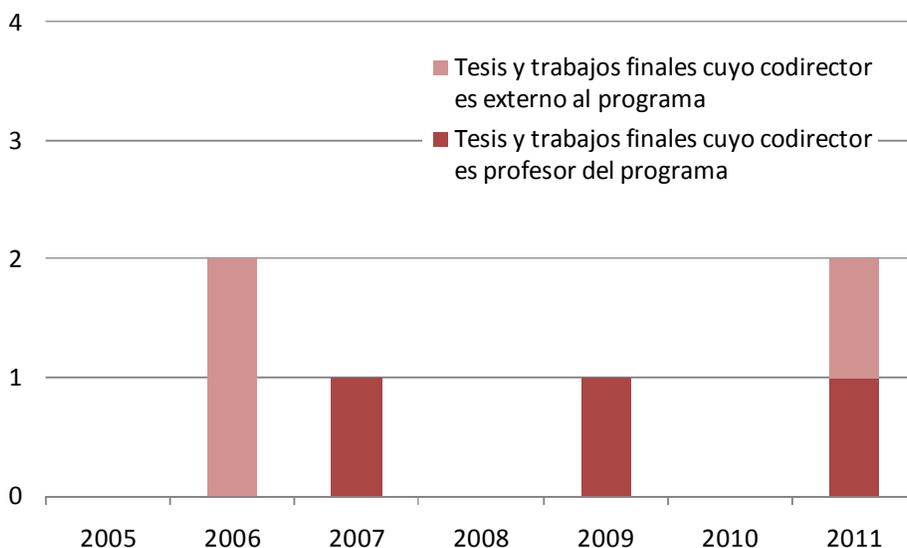


Figura 40. Indicador 43. Profesores del departamento o unidad académica básica que dirigen o co-dirigen tesis o trabajos finales del programa: Codirección de tesis y trabajos finales.

Indicador 44. Profesores del departamento o unidad académica básica que se desempeñan como jurados de tesis o trabajos finales del programa.

En el Anexo B, titulado: *Tesis y Trabajos Finales de la Maestría en Ingeniería – Estructuras 2005-2011* CAPPACIA (2011b), se relacionan los jurados de cada una de las tesis y los trabajos finales terminados en el programa, diferenciando a los jurados externos al programa.

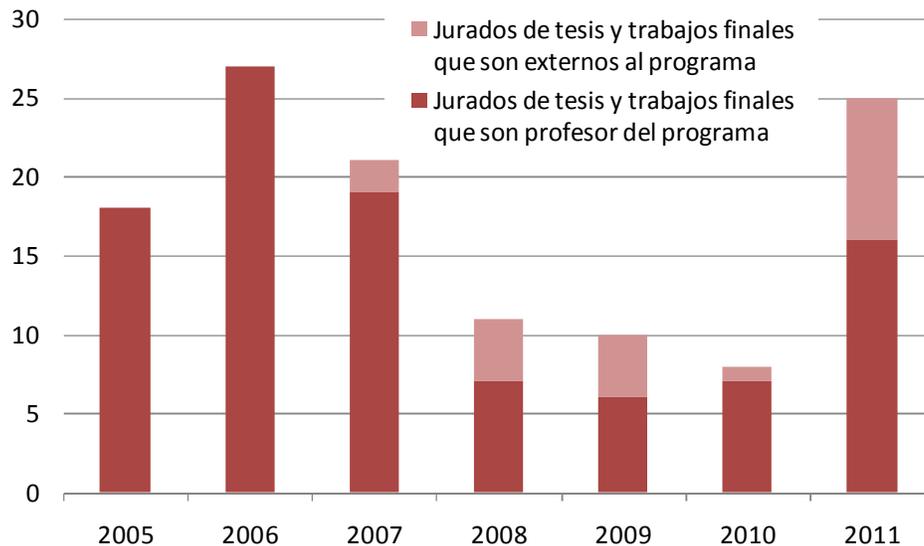


Figura 41. Indicador 44. Profesores del departamento o unidad académica básica que se desempeñan como jurados de tesis o trabajos finales del programa.

La Figura 41, muestra la frecuencia de participación como jurados de tesis por parte de los profesores del programa y por parte de profesores e investigadores externos a él. Se concluye que la mayoría de las tesis y trabajos finales son evaluados por profesores del programa, sin embargo, en el último año se observa un aumento en la participación de profesores de otros programas. En general este resultado es altamente satisfactorio, porque muestra la autosuficiencia del programa para la evaluación de las tesis, dejando un porcentaje para la participación de expertos externos.

Indicador 45. Profesores con publicaciones.

Los libros, secciones de libros, artículos en revistas y ponencias en memorias de congresos publicados por los profesores, se describen en el documento Anexo C, titulado: *Producción académica de los Profesores y Estudiantes de la Maestría en Ingeniería – Estructuras 2004-2011* (CAPPACIA 2012).

El número de artículos en revistas publicados por los profesores ha sido variable en el periodo de estudio, como se observa en la Figura 42. Los valores más altos se consiguieron en los años 2011 con 16 artículos, 2009 con 12 artículos, 2007 con 8 artículos y 2006 con 9 artículos. En cambio, en los años 2004, 2005, 2008 y 2010, en promedio se publicaron 4 artículos por año. Además, se observa un aumento en el número de artículos de carácter internacional en los últimos 3 años. El resultado de este indicador se considera altamente satisfactorio, considerando que en promedio se publican 7.9 artículos al año.

Entre los años 2004 – 2007, se observó un incremento en la publicación de libros y secciones de libros, mostrando 4 libros publicados en el año 2007. En cambio, en los últimos 4 años los profesores sólo han publicado 3 libros. En general este resultado se considera aceptable, sin embargo, se propone incentivar la producción de libros en diferentes temas de la ingeniería estructural.

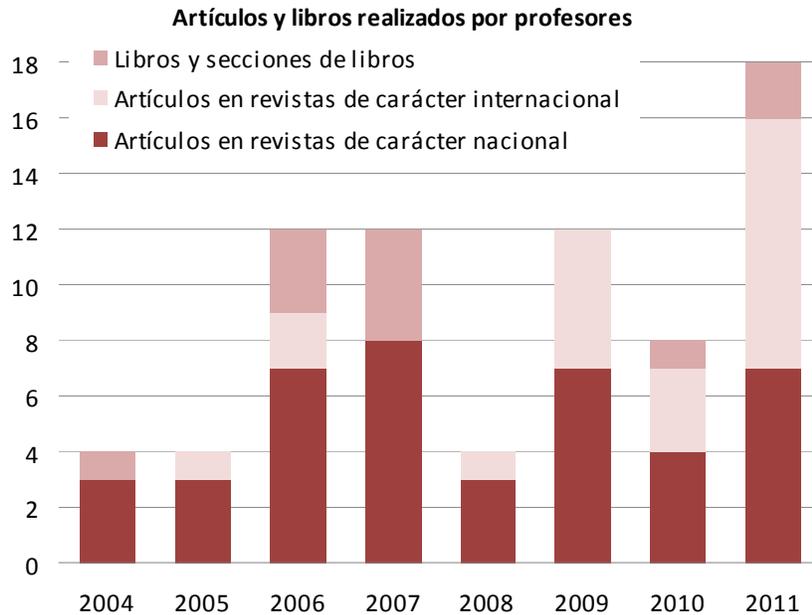


Figura 42. Indicador 45. Publicaciones de los profesores: artículos en revistas y libros.

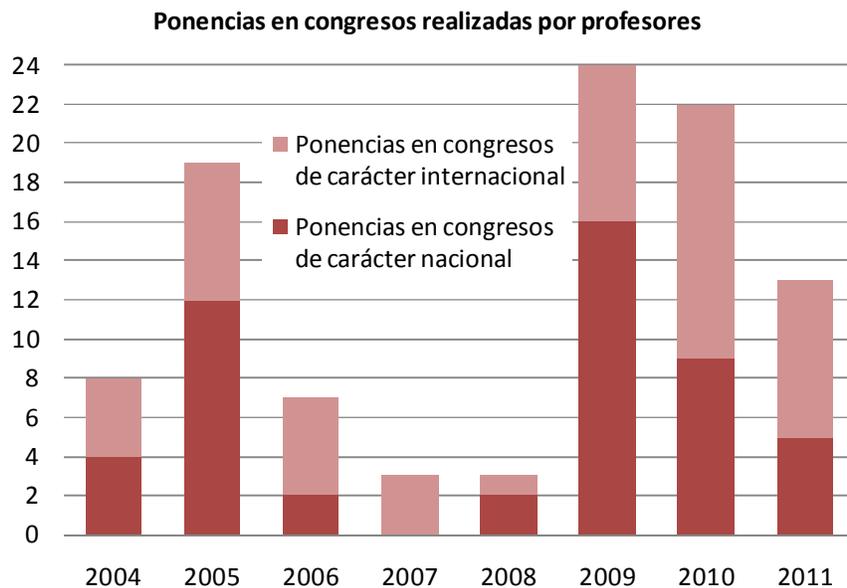


Figura 43. Indicador 45. Publicaciones de los profesores: ponencias publicadas en las memorias de congresos.

Los documentos escritos publicados en los libros de memorias de los congresos, tales como resúmenes o artículos cortos en el marco de una ponencia, se consideran como otro tipo de

publicación de los profesores. La Figura 43, se observan 19, 24 y 20 ponencias en los años 2005, 2009 y 2010, respectivamente, mientras que en los años 2007 - 2008 se publicaron en las memorias de congresos 3 ponencias por año. En promedio se han publicado alrededor de 12 ponencias por año, lo cual se considera un resultado altamente satisfactorio.

Indicador 46. Profesores con patentes, productos tecnológicos, obras de creación artística, u otro tipo de resultados producto de actividades académicas realizadas diferentes a las publicaciones.

Entre 2004 - 2001, los profesores vinculados al programa han desarrollado dos programas de computador para el análisis estructural, clasificados como productos tecnológicos. Actualmente, algunos trabajos de investigación en el diseño estructural de elementos y conexiones en estructuras en Guadua, han dado el primer paso para el desarrollo de patentes.



Figura 44. Indicador 46. Profesores con patentes, productos tecnológicos, obras de creación artística, u otro tipo de resultados producto de actividades académicas realizadas diferentes a las publicaciones.

Indicador 47. Tesis o trabajos finales pertenecientes al programa u a otros programas de postgrado, que dirigen o han dirigido profesores del programa.

Todas las tesis y los trabajos finales terminadas en el programa han sido dirigidas por los profesores del mismo como lo indica la Figura 39 del Indicador 43. Desafortunadamente, no se cuenta con información confiable de la dirección de tesis de los profesores del programa en otros programas académicos.

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

Entre los años 2004 - 2011, los profesores del programa han participado de forma incremental en comités técnicos nacionales y en comités científicos nacionales e internacionales. También, durante los años 2009, 2010 y comienzos de 2011, se observa la participación en comités editoriales de revistas nacionales y en comités técnicos internacionales. El resultado de este indicador es sustancialmente satisfactorio, por dos razones: el número de participaciones de los profesores en comités se ha duplicado entre 2007 y comienzos de 2011, y

las 12 participaciones en 2010, corresponden al 75% de la población de profesores vinculados al programa (16 profesores).

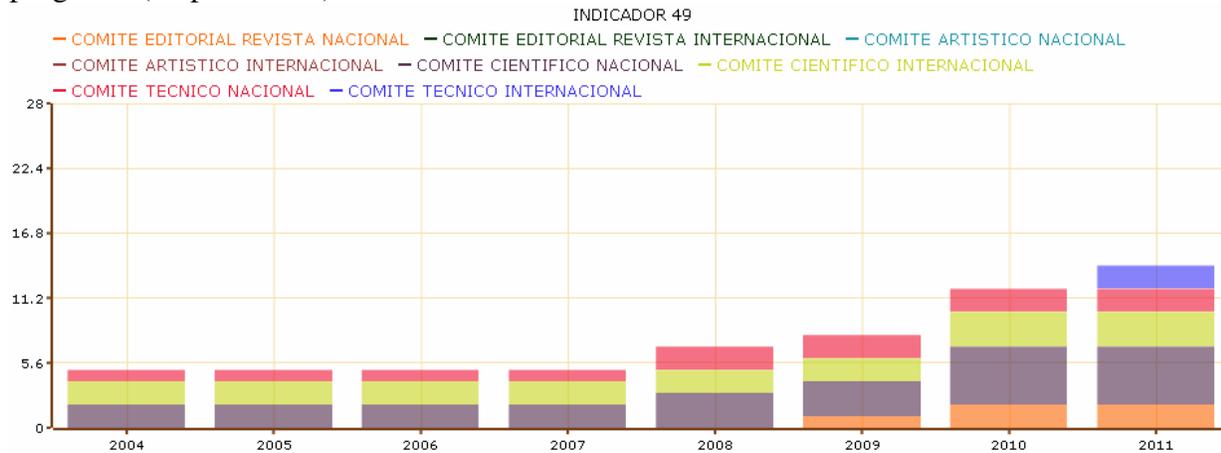


Figura 45. Indicador 49. Participación de profesores del programa en comités editoriales, científicos, técnicos o artísticos nacionales o internacionales.

Indicador 50. Apreciación de estudiantes y egresados sobre la frecuencia con la cual se realizan las competencias pedagógicas del grupo de profesores.

Preguntas de la encuesta

Califique los siguientes aspectos del programa que Usted está cursando, en relación a la frecuencia en la que se dan los siguientes aspectos en el grupo de profesores (siendo 1 Nunca, 2 Algunas Veces, 3 Casi Siempre, 4 Siempre, No Aplica):

- Planeación de clases
- Planeación de tutorías
- Utilización de diversas metodologías de enseñanza
- Uso adecuado de recursos didácticos
- Criterios claros de evaluación del aprendizaje
- Claridad en la exposición de ideas.

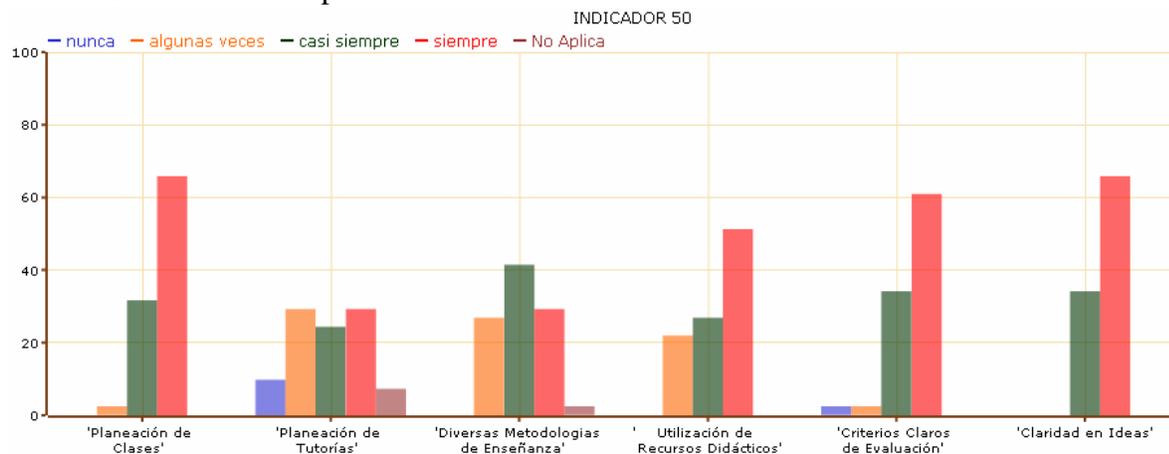


Figura 46. Indicador 50. Apreciación de los estudiantes sobre la frecuencia con la cual se realizan las competencias pedagógicas del grupo de profesores. Opinión de los estudiantes.

Análisis del indicador

El 66% y el 32% de los estudiantes activos en el semestre 2010-II, opinan que el grupo de profesores planean sus clases siempre y casi siempre, respectivamente. De forma similar, el 66% y el 34% de los estudiantes perciben claridad en las ideas presentadas en clase siempre y casi siempre, respectivamente. Asimismo, el 61% de los estudiantes siempre recibieron criterios claros de evaluación y el 34% casi siempre. En cambio, la planeación de tutorías se realizó algunas veces en el 29% de los estudiantes, en el 41% casi siempre y en el 29% siempre. Se utilizaron recursos didácticos en las asignaturas siempre en un 51%, casi siempre 27% y 22% algunas veces.

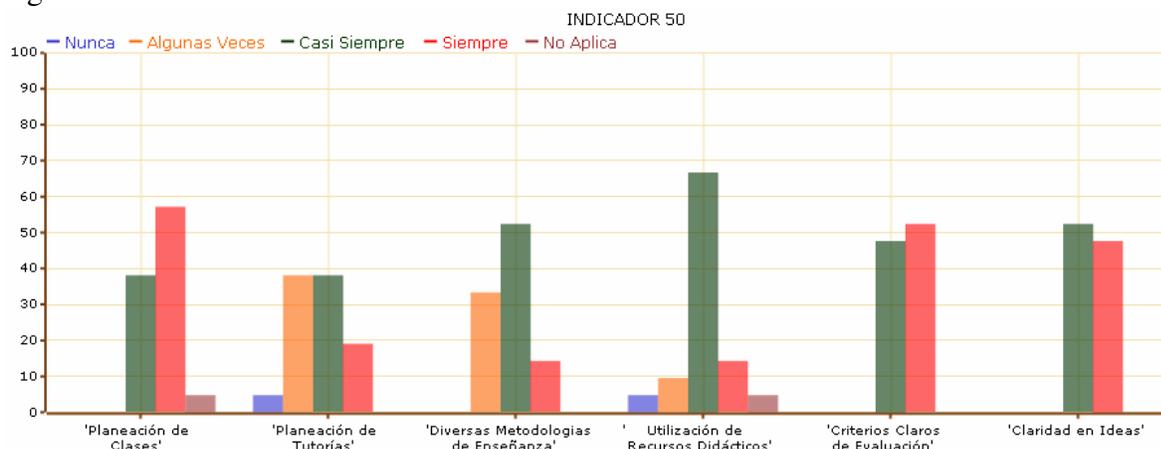


Figura 47. Indicador 50. Apreciación de los egresados sobre la frecuencia con la cual se realizan las competencias pedagógicas del grupo de profesores. Opinión de los egresados.

El 57% y el 38% de los egresados encuestados opinan que el grupo de profesores planean sus clases siempre y casi siempre, respectivamente. El 48% y el 52% de los egresados perciben claridad en las ideas presentadas en clase siempre y casi siempre, respectivamente. Igualmente, el 52% de los egresados siempre recibieron criterios claros de evaluación y el 48% casi siempre. En cambio, la planeación de tutorías se realizó algunas veces en el 9% de los estudiantes, en el 67% casi siempre y en el 14% siempre. Se utilizaron recursos didácticos en las asignaturas siempre en un 14%, casi siempre 67% y 9% algunas veces.

De la calificación dada por estudiantes y egresados con respecto a las competencias pedagógicas del grupo de profesores, se concluye lo siguiente. Existe una percepción superior al 90% de que frecuentemente se planean las clases, se expresan las ideas con claridad y se presentaron los criterios de evaluación de forma explícita. Se observa una opinión dividida con respecto a la planeación de las tutorías recibidas por los estudiantes, lo cual posiblemente está relacionado por las diferentes definiciones de los alcances de la tutoría en los programas de postgrado.

Característica 7. Actualización pedagógica y académica

Indicador 51. Profesores del programa en formación continua según tipo de actualización (formal o no formal).

Desafortunadamente, no se cuenta con la información de los periodos de formación en Maestría y de formación no formal de los profesores. En cambio, si se puede observar la formación Doctoral y las estancias Posdoctorales de los docentes durante el tiempo que estuviesen vinculados al

programa. Entre los años 2004 – 2006, sólo un profesor se encontraba en formación doctoral; en cambio, en los últimos 5 años, alrededor de 3 profesores han estado en formación doctoral simultáneamente. Es importante anotar que todos los profesores en formación doctoral y postdoctoral realizaron sus estudios en comisión remunerada y sin perder su puesto de trabajo. Los resultados de este indicador se considera satisfactorio, mostrando una disposición de los docentes y un apoyo de la Universidad para la realización de estudios de doctorado.

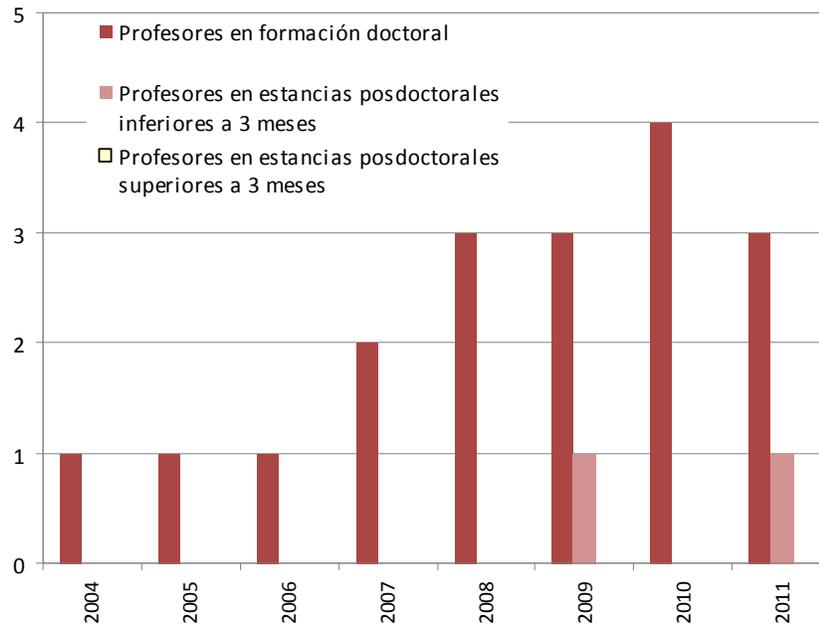


Figura 48. Indicador 51. Profesores del programa en formación continua según tipo de actualización (formal o no formal).

Conclusiones del Factor 3

Los aspectos más importantes del análisis de los indicadores del Factor Profesores, son los siguientes:

- El reconocimiento de la producción académica sobre el salario y los mecanismos de selección y contratación de los profesores de la Universidad Nacional de Colombia, conducen a un ambiente motivador y pro activo de los docentes en el interior del programa.
- Las actividades académicas semestrales de la Maestría en Ingeniería – Estructuras, son realizadas en un 95% por los profesores vinculados al programa, lo cual demuestra la autosuficiencia del mismo. Tales actividades por semestres son: la docencia de 5 asignaturas, el acompañamiento en la elaboración de 13 proyectos de tesis, la direcciones de 18 tesis, la evaluación de 3 tesis y la coordinación curricular del programa.
- El nivel de formación, la categoría y las distinciones de los profesores del programa se consideran altamente satisfactorias, al igual que la cantidad de docentes vinculados al programa.

- Las ponencias en memorias de congresos, los artículos en revistas y los libros publicados por los profesores del programa, muestran una producción académica promedio importante.
- El 90% de los estudiantes y egresados indican que los profesores planean las clases frecuentemente, expresan las ideas con claridad y presentan los criterios de evaluación de forma explícita. En cambio, el 40% aproximadamente opinan que la planeación de las tutorías recibidas por los estudiantes no es satisfactoria.

Factor 4. Procesos académicos

Característica 8. Formación académica y acompañamiento estudiantil

Indicador 52. Documentos con políticas de acompañamiento estudiantil y tutoría académica.

En el Capítulo IV del Acuerdo 033 de 2007, se define la evaluación y formación pedagógica. En particular el Artículo 37, indica que las facultades implementarán un sistema de acompañamiento estudiantil y consejerías docentes, con el fin de dar soporte adecuado a los estudiantes para el desarrollo efectivo de las diversas trayectorias de formación en la Universidad.

En los artículos 1 al 5 del Acuerdo 033 de 2008 del Consejo Superior Universitario, se desarrollan las políticas de acompañamiento. Particularmente, en el Artículo 2, se define la figura de Tutor como un profesor de la Universidad Nacional de Colombia o de otra institución reconocida, encargado de acompañar académicamente al estudiante, asistiéndolo entre otras actividades, en la selección de asignaturas, en la determinación del tema del trabajo final o de la tesis y en la formulación definitiva del proyecto de tesis.

Los seminarios de Investigación y de profundización, también, constituyen mecanismos de acompañamiento estudiantil encaminados fundamentalmente a la formulación y desarrollo del trabajo final o de la tesis y están definidos en el Artículo 13 de Acuerdo 033 de 2008 del CSU.

Indicador 53. Apreciación de los estudiantes sobre la calidad del proceso de acompañamiento de los tutores en su proceso de formación.

Preguntas de la encuesta

Califique la calidad de los procesos de acompañamiento que el tutor o director le brinda, en términos de (siendo 1 deficiente, 2 mala, 3 regular, 4 buena, 5 Excelente):

- Selección de asignaturas
- Determinación del tema del trabajo final o de la tesis
- Dirección del trabajo final o de la tesis
- Formulación definitiva del proyecto de tesis

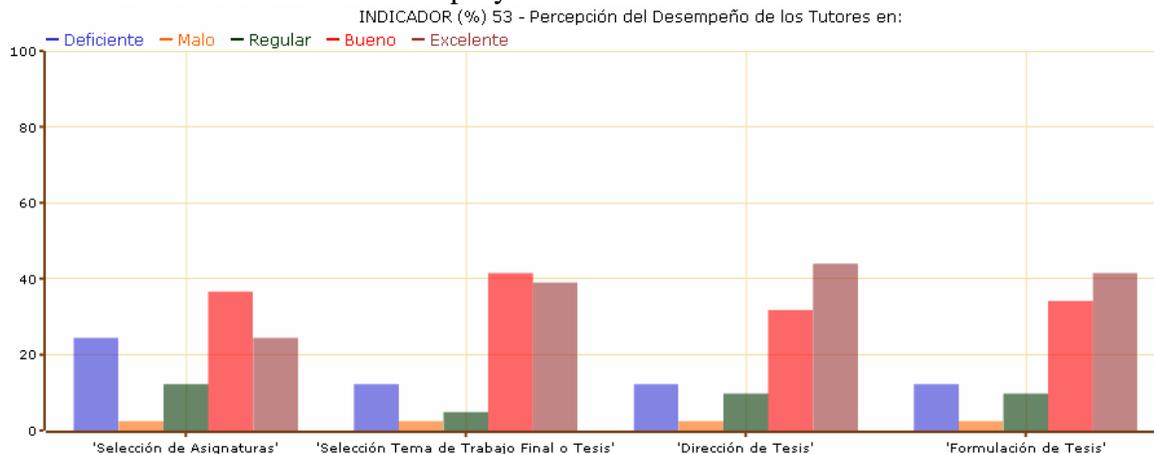


Figura 49. Indicador 53. Apreciación de los estudiantes sobre la calidad del proceso de acompañamiento de los tutores en su proceso de formación.

Análisis del indicador

La calificación dada por los estudiantes con respecto a los procesos de acompañamiento del tutor o director de tesis se indican a continuación. El 24% consideran que el acompañamiento en la selección de las asignaturas es deficiente, el mismo porcentaje opina que es excelente y el 37% considera que es buena. Alrededor del 40% indican que la asesoría en la selección del tema y la formulación del proyecto de tesis o del trabajo final es excelente, más del 34% considera que es buena y el 12% indica que es deficiente. El 44% de los estudiantes dicen que la dirección de la tesis o del trabajo final es excelente, el 32% indica que es buena, el 10% considera que es regular y el 12% indica que es deficiente. El resultado de este indicador se considera aceptable.

Indicador 54. Documento que presente las competencias o habilidades académicas que desarrollarán los estudiantes en el transcurso del programa.

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 Capítulo II, se definen los objetivos de los niveles de formación y se especifica en el Artículo 11, la definición y objetivos de la formación de posgrado. En el apartado c de este artículo se definen los objetivos de las maestrías, haciendo la diferenciación entre la maestría de investigación y la maestría de profundización.

En el Acuerdo No 267 del 2008 del Consejo Académico, se establecen en los artículos 3 y 5 los objetivos de formación específicos de los planes de estudios de profundización y de investigación de la Maestría en Ingeniería – Estructuras.

Indicador 55. Auto-apreciación de los estudiantes y de los egresados en el desempeño en términos de competencias o habilidades académicas.

Preguntas de la encuesta

Indique de 1 a 6 (siendo 1 nada, 2 poco, 3 suficiente, 4 mucho, 5 no sabe y 6 no aplica), en qué medida el programa ha aportado al desarrollo de sus competencias para:

1. Adquisición de nuevo conocimiento y capacidad de auto aprendizaje en la disciplina.
2. Desempeño profesional en el campo propio de la disciplina.
3. Manejo de herramientas de experimentación, modelación numérica y sistemas de información particulares de la disciplina.
4. Capacidad de análisis y de solución de problemas de la disciplina.
5. Capacidad de investigación en el área de estudio.
6. Capacidad de coordinar y liderar proyectos en grupos de trabajo interdisciplinarios.

Análisis del indicador

Cerca del 70% de los estudiantes opinan que el programa ha aportado mucho a la adquisición de nuevo conocimiento, a la capacidad de auto aprendizaje, al desempeño profesional, a la capacidad de análisis, a la capacidad de solución de problemas y a la capacidad de investigación en el campo propio de la disciplina. En cambio, el 48% opinan que el programa ha aportado mucho y el 34% de forma suficiente, al manejo de herramientas de experimentación, modelación numérica y sistemas de información particulares de la disciplina. El 37% de los estudiantes

indican que el programa aporta poco y el 37% de forma suficiente, a la capacidad de coordinar y liderar proyectos en grupos de trabajo interdisciplinarios.

Entre el 62% y el 85% de los egresados opinan que el programa ha aportado mucho a la adquisición de nuevo conocimiento, a la capacidad de auto aprendizaje, al desempeño profesional, a la capacidad de análisis, a la capacidad de solución de problemas y a la capacidad de investigación en el campo propio de la disciplina. En cambio, el 33% opinan que el programa ha aportado mucho y el 43% de forma suficiente, al manejo de herramientas de experimentación, modelación numérica y sistemas de información particulares de la disciplina. El 52% de los estudiantes indican que el programa aporta suficientemente y el 33% poco, a la capacidad de coordinar y liderar proyectos en grupos de trabajo interdisciplinarios.

Los resultados de este indicador son en general satisfactorios, sin embargo, es importante que el programa aporte más al manejo de herramientas de experimentación, modelación numérica y sistemas de información particulares de la disciplina, como también a la capacidad de coordinar y liderar proyectos en grupos de trabajo interdisciplinarios.

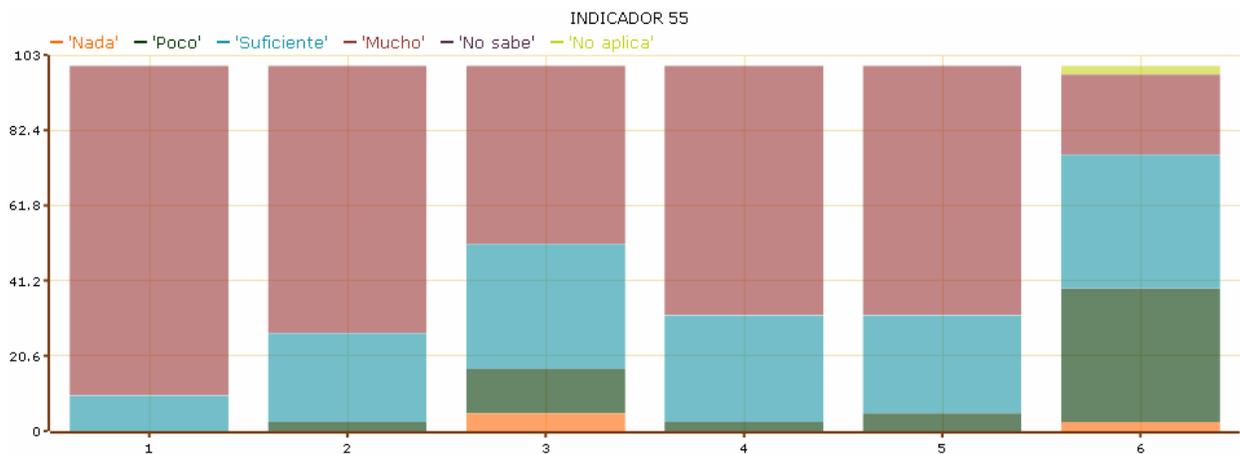


Figura 50. Indicador 55. Auto-apreciación de los estudiantes en el desempeño en términos de competencias o habilidades académicas.

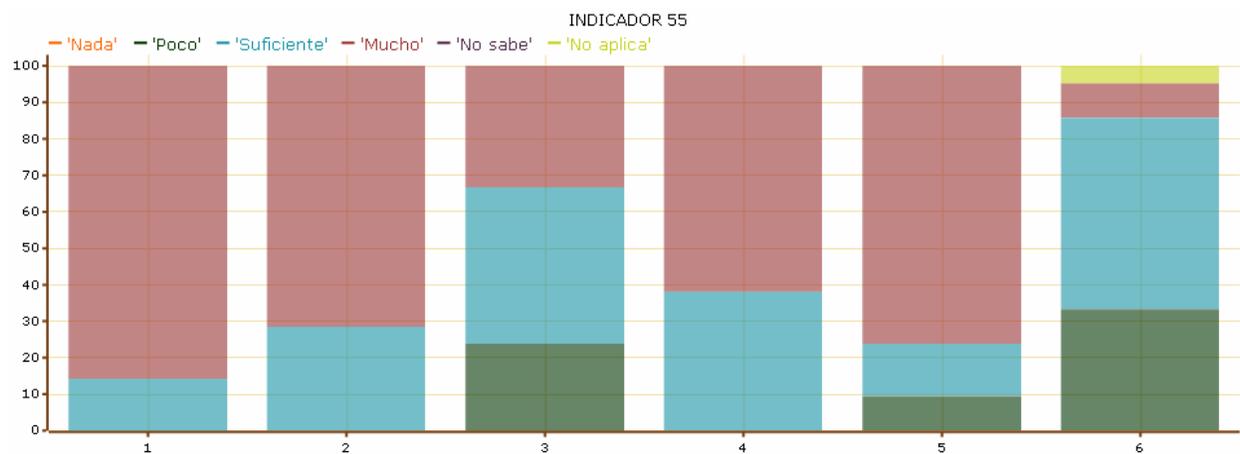


Figura 51. Indicador 55. Auto-apreciación de los egresados en el desempeño en términos de competencias o habilidades académicas.

Característica 9. Procesos pedagógicos

Indicador 56. Documentos institucionales donde se establecen los lineamientos para evaluación y formación pedagógica de los docentes en la universidad nacional de Colombia.

El mecanismo de evaluación de los profesores de la Universidad Nacional de Colombia, que ingresaron bajo el Acuerdo 016 de 2005 del Consejo Superior Universitario, está reglamentado en el Acuerdo 008 de 2008 del Consejo Académico. Aquí se establece que los docentes serán evaluados anualmente y de manera integral al terminar el período de nombramiento o cuando solicite su promoción. Los resultados de la evaluación serán la base para la permanencia, la renovación del nombramiento y las promociones. La evaluación deberá cotejar los logros del docente evaluado con sus compromisos iniciales, establecidos de conformidad con su Programa de Trabajo Académico y las funciones propias de su categoría y dedicación.

No se encontraron documentos que establezcan lineamientos para la formación pedagógica de los profesores. Sin embargo, esporádicamente la dirección general de la Universidad ofrece cursos y seminarios de pedagogía universitaria.

Indicador 57. Apreciación de los profesores sobre la calidad del seguimiento a los procesos pedagógicos realizado por la dirección del programa.

Preguntas de la encuesta

Califique de 1 a 5 (siendo 1 deficiente, 2 mala, 3 regular 4 buena, 5 excelente y No aplica), la calidad del seguimiento a los procesos pedagógicos realizados por parte de la dirección del programa, en términos de: Participación en grupos de investigación, Diseño de asignaturas, Tutorías, Diseño y desarrollo de los seminarios de investigación o de creación artística, Vinculación de estudiantes a grupos de investigación.

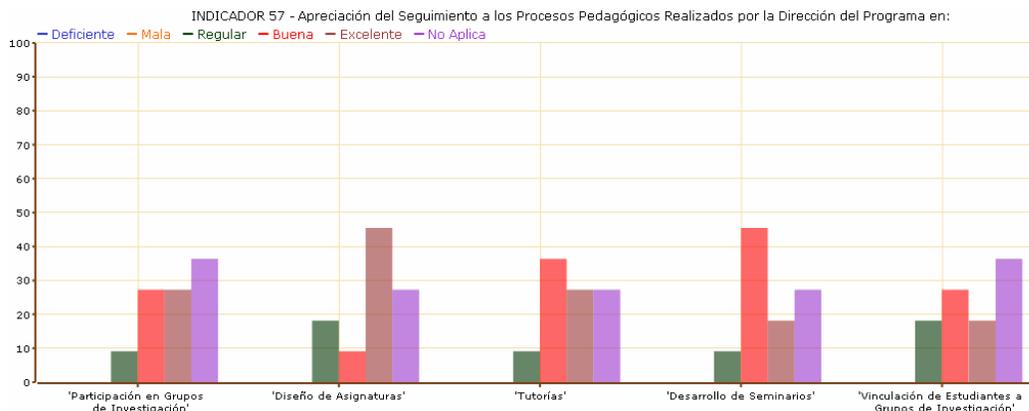


Figura 52. Indicador 57. Apreciación de los profesores sobre la calidad del seguimiento a los procesos pedagógicos realizado por la dirección del programa.

Análisis del indicador

Alrededor de una tercera parte de los profesores consideró que las preguntas relacionadas con la calidad del seguimiento a los procesos pedagógicos por parte de la dirección del programa no son aplicables.

La gestión de la dirección del programa en la participación en grupos de investigación es considerada excelente en un 27% de los profesores, buena en un 27%, regular en un 9% y piensan que no aplica en un 36%. Este último porcentaje responde a la estrategia de la dirección del programa de concentrar su trabajo investigativo en un solo grupo de investigación ya existente, cuyas líneas de investigación coinciden con las líneas definidas para el programa. Asimismo, la vinculación de estudiantes al grupo de investigación es calificada en el 18% como excelente y con igual porcentaje como regular, y el 27% como buena. Lo anterior indica que la gestión de la dirección en la relación con los grupos de investigación es simplemente buena y susceptible de mejorarse.

El diseño de las asignaturas del programa (objetivos, metodología y contenidos), fue calificado como: excelente por el 45% de los profesores, bueno por el 9% y regular por el 18%. A pesar que la mayoría opina que el diseño de las asignaturas es excelente, no es despreciable el porcentaje que lo califican como regular. Lo anterior podría ser el resultado de una participación reducida en el diseño de las asignaturas durante la Reforma Académica de la Universidad Nacional de Colombia, aplicada desde 2009-I.

El seguimiento a las tutorías de los estudiantes por parte de la dirección del programa fue considerado excelente en un 27%, bueno en un 36% y regular en un 9%.

Característica 10. Flexibilidad del currículo

Indicador 58. Documentos institucionales en los que se exprese la posibilidad de tomar asignaturas en otros programas de posgrado de la universidad o de otras universidades nacionales o internacionales.

Como lo indican los artículos 24 y 26 del Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario, se promueve que sus estudiantes de postgrado puedan cursar asignaturas de otros programas de Maestría o Doctorado afines de la Universidad Nacional de Colombia o de otra universidad, bajo la orientación del tutor o del director de trabajo final o tesis.

Indicador 59. Asignaturas elegibles que ofrece el departamento o unidad académica básica del programa en los que participan estudiantes de otra unidad académica básica de la universidad o de otras universidades.

El Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola, tiene a su cargo los programas curriculares de pregrado en Ingeniería Civil y en Ingeniería Agrícola, los programas curriculares de Maestría en Ingeniería – Estructuras, Geotecnia, Recursos Hidráulicos, Transporte e Ingeniería Agrícola, y el programa de Doctorado en Ingeniería – Geotecnia. Entre 2005 - 2008, dichos programas han ofrecido un promedio de 8 asignaturas de libre elección por semestre académico, en cambio, desde 2009, esta oferta se ha incrementado a un promedio de 26 asignaturas por semestre.

La participación de estudiantes de programas curriculares diferentes a propios del departamento es reducida y esporádica. Se observa que durante varios periodos académicos no hubo inscripción de las asignaturas de libre elección por parte de los estudiantes de otros departamentos.

Dado el número de programas curriculares del Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola, este indicador no describe explícitamente la oferta de elegible de la Maestría de Ingeniería – Estructuras para otros programas académicos.

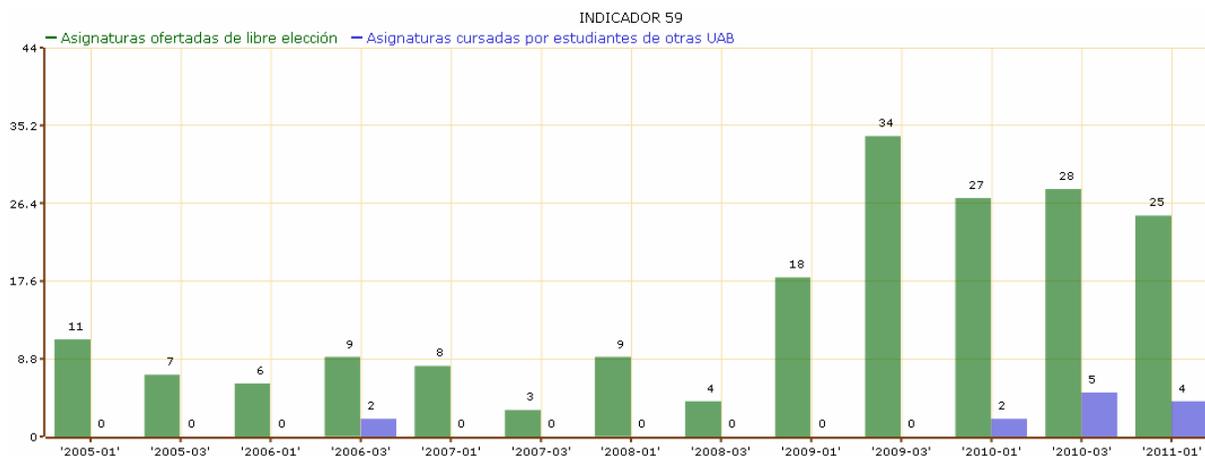


Figura 53. Indicador 59. Asignaturas elegibles que ofrece el departamento o unidad académica básica del programa en los que participan estudiantes de otra unidad académica básica de la universidad o de otras universidades.

Indicador 60. Estudiantes matriculados del programa que toman asignaturas en otro departamento o unidad académica básica de la universidad.

La especificidad y la oferta de las asignaturas de la Maestría en Ingeniería – Estructuras, hacen que en general los estudiantes del programa tomen esporádicamente asignaturas en otro departamento o en otra universidad.



Figura 54. Indicador 60. Estudiantes matriculados del programa que toman asignaturas en otro departamento o unidad académica básica de la universidad.

Característica 11. Evaluación y mejoramiento permanente del programa

Indicador 61. Documentos que presenten los lineamientos para la evaluación permanente del programa.

En el Acuerdo 033 de 2007 del CSU, el Capítulo IV, establece la evaluación y formación pedagógica de los programas.

En el Artículo 33, del citado Acuerdo se indica que los programas curriculares deberán ser evaluados periódicamente, con la participación de la comunidad universitaria y que dicha evaluación debe conducir a un plan de mejoramiento.

En el Artículo 34, se establece que las facultades programarán anualmente espacios públicos de reflexión para análisis de resultados de los procesos de evaluación.

Indicador 62. Documentos que evidencien procesos de evaluación y seguimiento realizados para conocer la calidad del programa.

El Comité Asesor de la Maestría en Estructuras, ha realizado varios procesos de evaluación y seguimiento del programa, plasmados en los siguientes documentos:

- Propuesta de Modificación al Plan de Estudios correspondiente al Programa Académico de Postgrado, conducente al Título de Magíster Scientiae en Estructuras, y de creación del Programa de Especialización” (CAPME 1987).
- Evaluación del postgrado en Estructuras (CAPME 1993).
- El postgrado en Estructuras en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia (Márquez 1998).

En los anexos J y K se presentan los documentos citados anteriormente.

Conclusiones del Factor 4

Las conclusiones derivadas del análisis de los indicadores relacionados con los procesos académicos del programa son las siguientes:

- El mecanismo de acompañamiento estudiantil, está definido como la tutoría de un profesor del programa en la selección de asignaturas, en la determinación del tema del trabajo final o de la tesis y en la formulación definitiva del proyecto de tesis. Además, la opinión de los estudiantes sobre la efectividad de estos mecanismos se considera aceptable.
- De acuerdo con la percepción de estudiantes y egresados, el programa curricular aporta mucho en aspectos como la adquisición de nuevo conocimiento a la capacidad de auto aprendizaje, al desempeño profesional, a la capacidad de análisis, a la capacidad de solución de problemas y a la capacidad de investigación en el campo propio de la disciplina. En cambio, en aspectos como el manejo de herramientas de experimentación, modelación numérica y sistemas de información particulares de la disciplina, como también a la capacidad de coordinar y liderar proyectos en grupos de trabajo interdisciplinarios, el aporte del programa es tan solo suficiente.
- El programa cuenta con varias autoevaluaciones documentadas y con la publicación de un libro sobre el desarrollo de la Maestría y la Especialización en Estructuras. Lo anterior demuestra el interés por la evaluación permanente del programa.

Factor 5. Investigación y creación artística

Característica 12. Articulación de la investigación con el proyecto institucional y los objetivos del programa.

Indicador 65. Documentos con política institucional sobre la investigación.

El Acuerdo 32 de 2005 del Consejo Superior Universitario y la Resolución 1277 de 2005 de Rectoría, establecen la estructura y las funciones de la Vicerrectoría de Investigación. El Acuerdo 14 de 2006 del Consejo Superior Universitario, crea el Sistema de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia. El Acuerdo 31 de 2006 del Consejo Superior Universitario y las Resoluciones 372 y 929 de 2007 de Rectoría, indican las disposiciones del funcionamiento y las medidas reglamentarias y administrativas para la ejecución de recursos del Fondo de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia. Las Resoluciones 15 y 17 de 2007 de la Vicerrectoría de Investigación, establece el mecanismo de convocatoria para la financiación de los proyectos de investigación y de la movilidad en investigación en la Universidad.

Indicador 66. Documento con estrategias del programa utilizadas para articular sus líneas y proyectos de investigación o de creación artística con la formación de investigadores.

El documento *Descripción del programa curricular de Maestría en Ingeniería – Estructuras. Informe 01 de 2011 del Comité Asesor de los programa de Postgrado de Ingeniería Civil y Agrícola* (CAPPACIA 2011) y la Resolución 164 de 2009 del Consejo de la Facultad de Ingeniería (CFI 2009a), relacionan las asignaturas elegibles del plan de estudios de investigación de la Maestría en Ingeniería – Estructuras, con sus líneas de investigación. De esta manera, el Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario, sugiere la orientación del director de tesis o del tutor en la selección de tales asignaturas en pro de la formación del estudiante.

El objetivo y contenido de los Seminarios de Investigación I y II, incluidos en el documento *Descripción del programa curricular de Maestría en Ingeniería – Estructuras* (CAPPACIA 2011), indican una estrategia de trabajo para la formación en investigación en el programa curricular. En los seminarios de investigación se describen las líneas de investigación de la Maestría en Ingeniería – Estructuras y del grupo GIES, se presentan los proyectos terminados y en curso, y se invita a los estudiantes a vincularse a los nuevos proyectos de investigación a través de sus tesis de maestría.

Indicador 67. Conocimiento sobre la existencia de las estrategias utilizadas por el programa para articular sus líneas de investigación con los grupos de investigación o de creación artística de la universidad y de otras universidades nacionales e internacionales.

Preguntas de la encuesta

- ¿Conoce estrategias utilizadas por el mismo para articular sus líneas de investigación a los grupos de investigación o de creación artística de la Universidad?
- ¿Conoce estrategias utilizadas por el mismo para articular sus líneas de investigación a los grupos de investigación o de creación artística de otras universidades nacionales e internacionales?

Análisis del indicador

El 64% de los profesores conocen las estrategias utilizadas por el programa para articular sus líneas de investigación con los grupos de investigación de la universidad. Estos resultados indican que las estrategias del programa en este tema no han sido difundidas adecuadamente en el grupo de profesores. Desde 2009, el programa de Maestría en Ingeniería - Estructuras y el Grupo de Investigación GIES de la Universidad Nacional de Colombia, conformado por los profesores del programa, han unificado sus líneas de investigación.

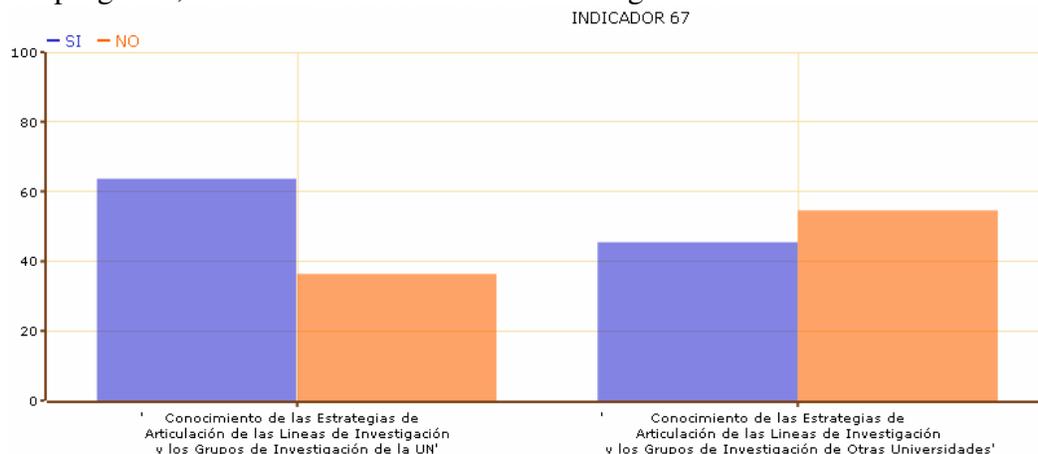


Figura 55. Indicador 67. Conocimiento sobre la existencia de las estrategias utilizadas por el programa para articular sus líneas de investigación con los grupos de investigación o de creación artística de la universidad y de otras universidades nacionales e internacionales.

Sólo el 45% de los profesores conoce las estrategias utilizadas por el programa para articular sus líneas de investigación con los grupos de investigación de otras universidades nacionales e internacionales. Este resultado es esperable porque a pesar que se fomenta la creación de redes de investigación, la realización de estancias de los estudiantes del programa en otras universidades y de investigadores en la Universidad Nacional de Colombia, el programa no ha presentado estrategias explícitas acerca de su relación con grupos de investigación no vinculados a la Universidad Nacional de Colombia.

Indicador 68. Estudiantes vinculados y vinculación de estudiantes por parte de profesores a grupos de investigación o de creación artística del programa.

Preguntas de la encuesta a los estudiantes

¿Usted ha estado vinculado a un grupo de investigación o de creación artística dentro del programa que se está evaluando?

Preguntas de la encuesta a los profesores

¿Usted tiene estudiantes del posgrado vinculados a sus actividades investigativas o de creación artística del programa?

Análisis del indicador

La encuesta indica que menos de la mitad de los estudiantes del semestre académico 2010-II, han estado vinculados a un grupo de investigación en el marco del programa académico, lo cual está relacionado con que el grupo de encuestados está conformado por estudiantes en diferentes etapas

de su formación en el programa, de los cuales 15 estudiantes cursaban su primer semestre, 12 tenían inscrita su tesis o trabajo final por primera vez y 14 tenían inscrita su tesis o trabajo final en más de una ocasión.

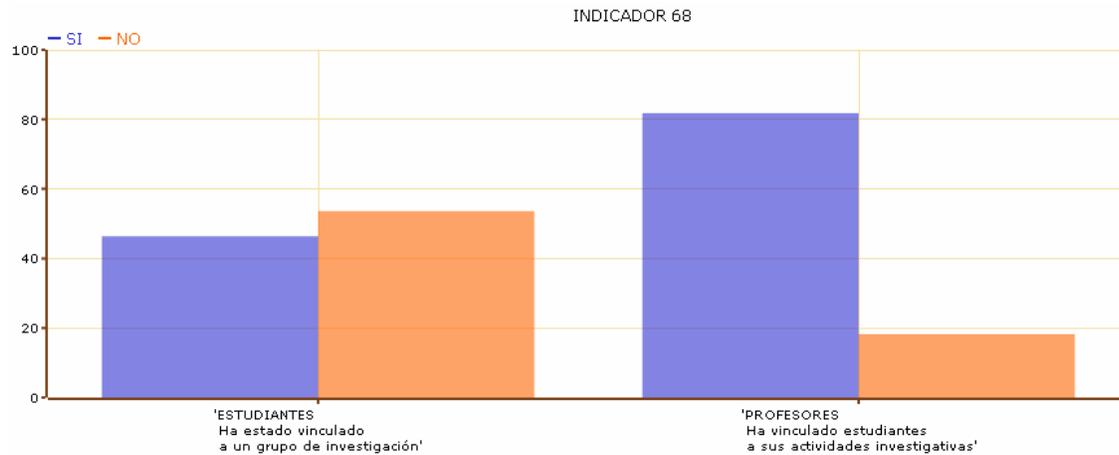


Figura 56. Indicador 68. Estudiantes vinculados y vinculación de estudiantes por parte de profesores a grupos de investigación o de creación artística del programa.

Los estudiantes han sido vinculados a las actividades de investigación del 82% de los profesores. El 18% restante puede estar relacionado con las actividades investigativas desarrolladas por los profesores en los programas de Doctorado de la Facultad de Ingeniería, por ejemplo, en el año 2010, los profesores colaboraron como tutores de 3 estudiantes en el Doctorado en Ciencia y Tecnología de Materiales de la Facultad de Ingeniería.

Característica 13. Estructura Investigativa

Indicador 69. Documentos con descripción de cada una de las líneas de investigación o creación artística del programa y de los grupos de investigación o de creación artística vinculados a él.

La Resolución 164 de 2009 del Consejo de la Facultad de Ingeniería, establece las líneas de investigación del programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras (CFI 2009a). Igualmente, en el Informe 01 de 2011 del Comité Asesor de los programa de Postgrado de Ingeniería Civil y Agrícola (CAPPACIA 2011), como también en la página Web del programa se indican los objetivos de cada una de ellas (FI 2012). Los nombres y objetivos de las líneas de investigación son:

- *Análisis estructural.* Tiene como objetivo desarrollar modelos, metodologías y herramientas computacionales que permitan analizar y estudiar el comportamiento de las estructuras y sus materiales constituyentes.
- *Diseño estructural.* Tiene como objetivo proponer metodologías de diseño aplicables a nuestro medio y apoyar a la elaboración y actualización de normas, mediante los resultados obtenidos en las investigaciones.
- *Materiales para estructuras.* Tiene como objetivos fortalecer el trabajo investigativo en el comportamiento de los materiales utilizados en la construcción de obras de infraestructura y contribuir a la solución de problemas relacionados con los mismos.

Por otro lado, una descripción detallada de los objetivos integrantes y productos del grupo de investigación GIES, el cual está vinculado el programa, se encuentra en la página web de Colciencias (Colciencias 2012).

Indicador 70. Grupos de investigación o de creación artística relacionados con el programa, discriminados por sus líneas de investigación y categoría en el scienti de colciencias.

El Grupo de Investigación Análisis, Diseño y Materiales – GIES, clasificado en categoría A por Colciencias desde el año 2000, está vinculado totalmente a la Maestría en Ingeniería – Estructuras, mediante proyectos de investigación, trabajos finales, tesis, ponencias, artículos, patentes y otros productos académicos de estudiantes y profesores adscritos al programa. Los integrantes y la producción académica del grupo se pueden observar en la página web de la plataforma SCienTI de Conciencias (Colciencias 2012).

Las líneas de investigación del grupo GIES, son las mismas líneas establecidas para el programa curricular de Maestría en Ingeniería – Estructuras.

Indicador 71. Grupos de investigación o creación artística relacionados con el programa que hacen parte de consorcios o redes de investigación a nivel nacional e internacional.

El grupo de investigación asociado al programa no hace parte de consorcios o redes de investigación constituidas. Sin embargo, en los proyectos desarrollados en el grupo se observa la participación de diferentes instituciones y universidades nacionales y extranjeras, como por ejemplo el Ministerio de Agricultura, el Instituto Nacional de Vías, la Universidad Politécnica de Cataluña (Barcelona, España), entre otras.

Indicador 72. Proyectos de investigación o creación artística en ejecución o terminados con financiación interna o externa, asociados al programa curricular.

El programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras y el grupo de investigación GIES han realizado 24 proyectos de investigación en total, los cuales han estado activos entre 2004 - 2011 como se indica en la siguiente figura.

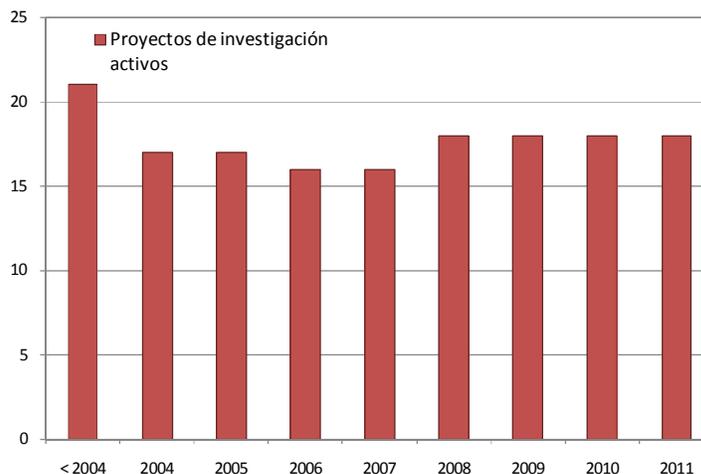


Figura 57. Indicador 72. Proyectos de investigación o creación artística en ejecución o terminados con financiación interna o externa, asociados al programa curricular.

Existe una tendencia a mantener 17 proyectos activos en el programa, lo cual es altamente satisfactorio. Las fuentes de financiación de estos proyectos se concentran en recursos de la Universidad Nacional de Colombia y de Colciencias obtenidos por concurso en las convocatorias de investigación.

Indicador 73. Estudiantes cuyas tesis o trabajos finales se desarrollaron en proyectos de grupos de investigación o de creación artística de la universidad o de otras entidades nacionales o internacionales.

Un promedio de 5 tesis por año se desarrollaron en el marco de proyectos de investigación en su mayoría del grupo GIES. Entre 2004 y 2011-I, 43 tesis estaban vinculadas a proyectos de investigación, las cuales representan el 98% de las tesis terminadas en el programa.

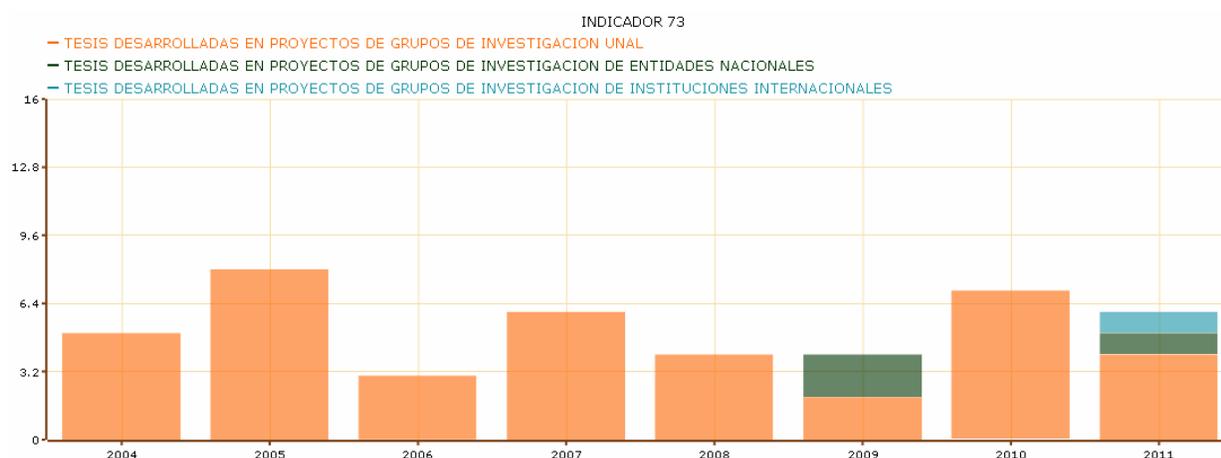


Figura 58. Indicador 73. Estudiantes cuyas tesis o trabajos finales se desarrollaron en proyectos de grupos de investigación o de creación artística de la universidad o de otras entidades nacionales o internacionales.

Indicador 74. Profesores que desarrollan actividades académicas en el programa por grupo de investigación o de creación artística y/o por redes de investigación (centros de excelencia).

El número de profesores vinculados al programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras y al grupo de investigación GIES desde el año 2004, se ha conservado en un valor promedio de 11, como se registra en el GrupLac de Colciencias (Colciencias 2012). También, se observa que la mayoría de los profesores del programa participan en los proyectos de investigación de GIES.

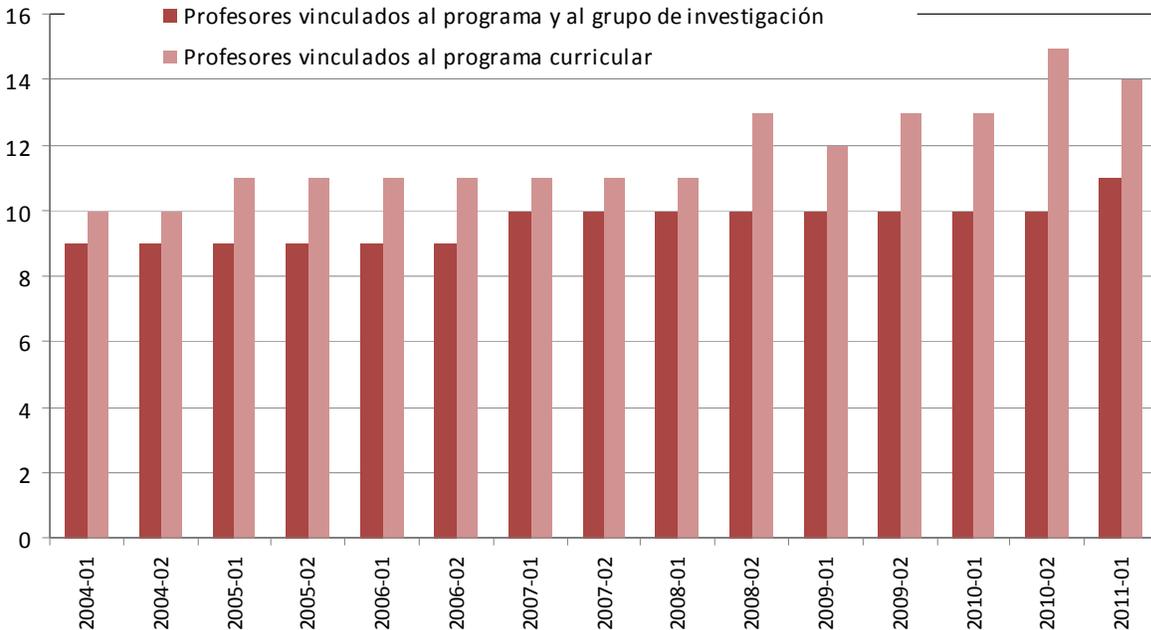


Figura 59. Indicador 74. Profesores que desarrollan actividades académicas en el programa por grupo de investigación o de creación artística y/o por redes de investigación (centros de excelencia).

Característica 14. Producción científica de estudiantes y profesores

Indicador 75. Publicaciones.

Este indicador presenta la producción científica de los estudiantes y profesores del programa reflejada en la publicación de artículos en revistas indexadas por las bases de datos internacionales y por Colciencias. Las referencias de la producción académica se anexa en el documento *Producción académica de la Maestría en Ingeniería – Estructuras 2004-2011* (CAPPACIA 2012).

El número de artículos en revistas indexadas realizados por los estudiantes se considera aceptable, con un total de 20 artículos en los últimos 8 años (2.5 artículos por año), como lo muestra la Figura 60. Sin embargo, es necesario fortalecer las estrategias que motiven y faciliten la publicación de artículos en revistas especializadas.

Como lo ilustra la Figura 61, el número de artículos en revistas indexadas publicados por los profesores en los últimos 8 años, se considera altamente satisfactorio, mostrando un promedio de 6 artículos publicados por año.

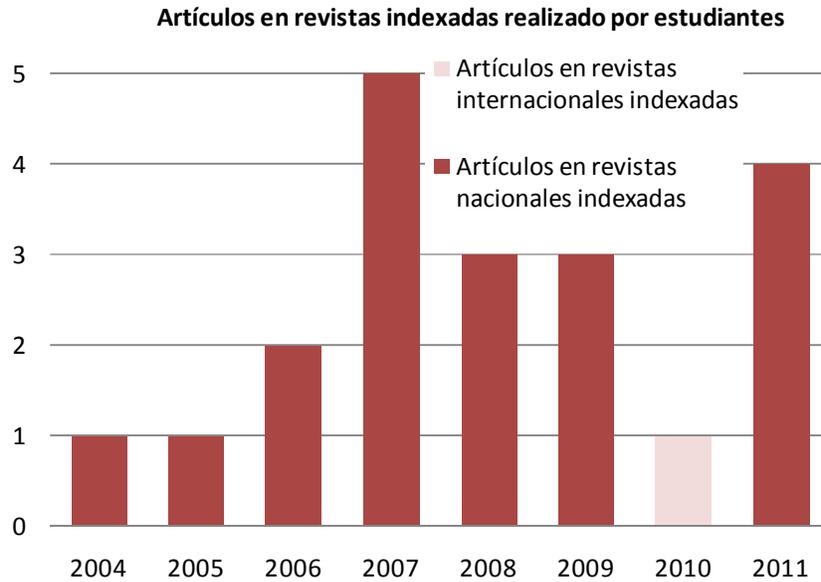


Figura 60. Indicador 75. Publicaciones artículos en revistas indexadas realizados por de los estudiantes del programa.

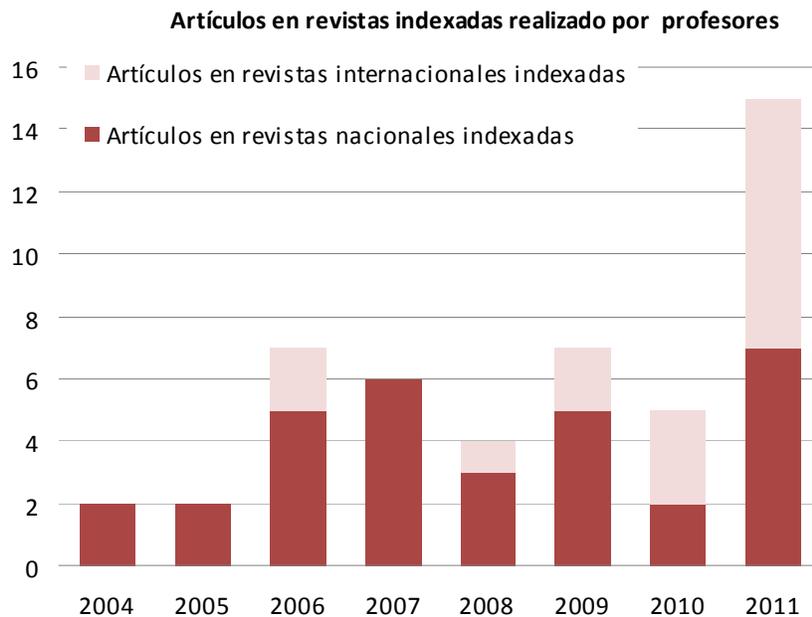


Figura 61. Indicador 75. Publicaciones artículos en revistas indexadas realizados por de los profesores del programa.

Indicador 76. Patentes, productos tecnológicos, obras de creación artística, u otro tipo de resultados, producto de actividades académicas realizadas diferentes a las publicaciones.

Entre los años 2004 - 2010, los profesores y estudiantes del programa desarrollaron 2 productos tecnológicos registrados que corresponden a programas de computador para el análisis y diseño estructural. Es importante resaltar que en la década de los noventa como resultado de algunos

trabajos de investigación de profesores y de algunas tesis de maestría, se desarrollaron varios programas de computador con alto impacto en el campo de la Ingeniería Estructural nacional.

Indicador 77. Citas y co-citaciones de las actividades académicas realizadas.

Como se indica en la Figura 62, se obtuvieron 46 citaciones de los 48 artículos publicados por los profesores y estudiantes del programa en revistas indexadas entre 2004 y 2011 (ScieVerse Scopus). En general este resultado es aceptable, sin embargo, se espera en el futuro volver a obtener la relación entre número de artículos y número de citaciones de 2006 - 2008.

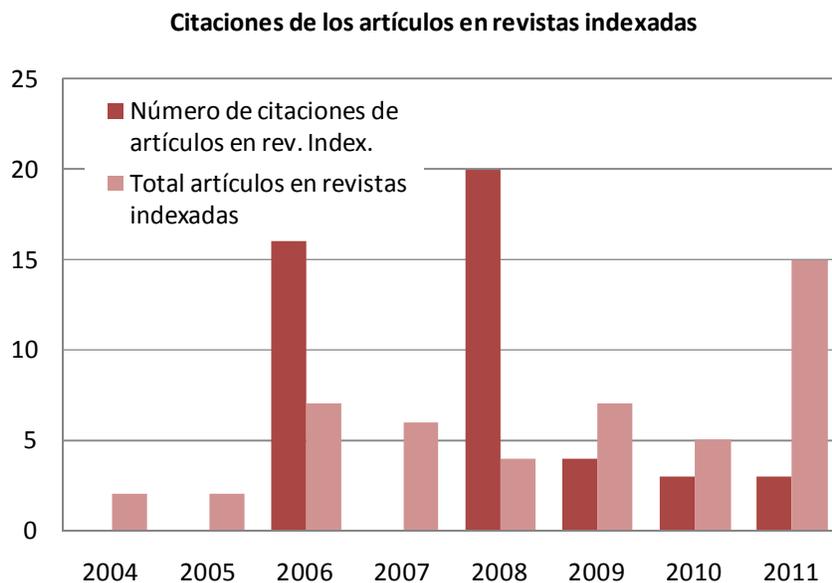


Figura 62. Indicador 77. Citas de los artículos en revistas indexadas según Scopus.

Adicionalmente, en la siguiente tabla se presentan los factores de impacto de algunas revistas donde han publicado los profesores y estudiantes del programa, evaluado en el año 2010 y por un periodo de dos años (ISI – Thomson Reuters). Se observa que los índices de impacto de las revistas internacionales donde se han publicado artículos son altos, comparados con el promedio índice de impacto de 115 revistas en el área de la Ingeniería Civil de 0.8883 (Journal Citation Report – ISI).

Nombre de la revista	ISSN	Factor de impacto
Computer methods and programs in biomedicine	0169-2607	1.4020
Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering	0045-7825	2.0820
Computer methods in biomechanics and biomedical engineering	1476-8259	1.5730
Computer Physics Communications	0010-4655	2.3000
DYNA	0012-7353	0.1040
Electrochimica Acta	0013-4686	3.6420
Journal of Materials in Civil Engineering – ASCE	1943-5533	0.9000
Magazine of Concrete Research	0024-9831	0.6300
Materials Chemistry and Physics	0254-0584	2.3530
Materials Research	1516-1439	0.0802

Mathematical and Computer Modelling	0895-7177	1.0660
Revista cubana de investigaciones biomédicas	0864-0300	0.0556
Revista Ingeniería de Construcción	0718-5073	0.0571
Revista Ingeniería e Investigación	0120-5609	0.0490
Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería	0213-1315	0.3100

Indicador 78. Tesis o trabajos finales premiados por fuentes internas y externas a la universidad.

Entre los años 2004 - 2011, dos tesis de Maestría en Ingeniería – Estructuras obtuvieron la distinción de Meritoria y una la distinción de Laureada. Tales tesis han contribuido notoriamente a la investigación en el área y han sido difundidas a través de artículos en revistas internacionales de alto impacto en ingeniería estructural. Por otro lado, no hay información precisa sobre los premios o distinciones externos. Las tesis con distinciones corresponde al 7.5% del total de tesis terminadas en el programa en el periodo 2004 - 2011. Este porcentaje es bajo, sin embargo, es normal que una distinción especial sea otorgada a un grupo reducido de tesis.

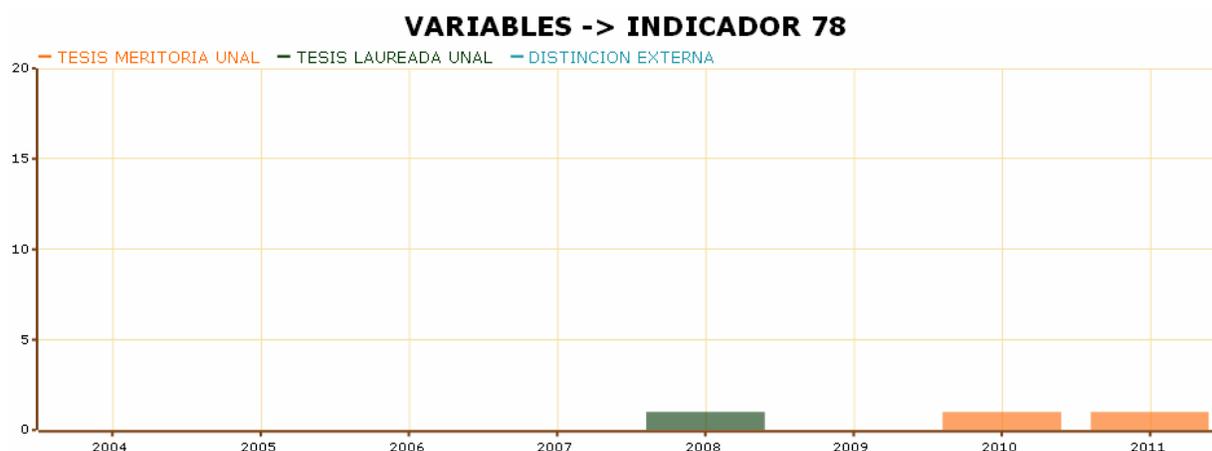


Figura 63. Indicador 78. Tesis o trabajos finales premiados por fuentes internas y externas a la universidad.

Indicador 79. Tesis o trabajos finales terminados en los últimos 9 años.

Se logró obtener una información confiable sobre las tesis de maestría de investigación y los trabajos finales de maestría de profundización terminadas de los últimos 7 años, citadas en el Anexo B, titulado: *Tesis y Trabajos Finales de la Maestría en Ingeniería – Estructuras 2005-2011* (CAPPACIA 2011b). El año al cual pertenece cada tesis o trabajo final se tomó de la fecha de sustentación o de presentación de la misma.

En los últimos 7 años se han terminado 45 tesis y 1 trabajo final de maestría, mostrando un promedio de 6.6 tesis por año.

Se observa un represamiento en las tesis terminadas entre 2008 – 2010, con un promedio de 4 por año, el cual se alivió con 11 tesis y 1 trabajo final en 2011. En general se considera satisfactorio el número de tesis y trabajos finales terminados en comparación con el número de estudiantes admitidos al programa (Figura 11 del Indicador 15).

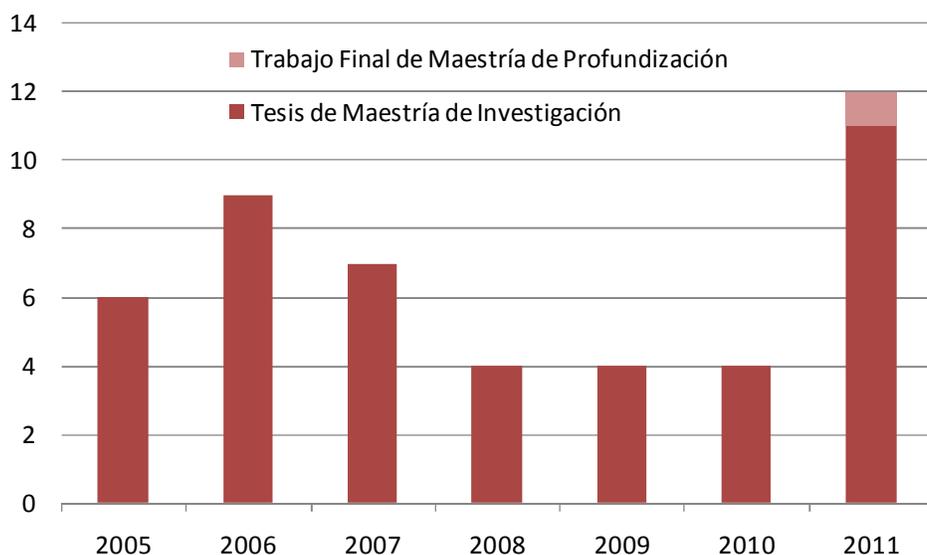


Figura 64. Indicador 79. Tesis o trabajos finales terminados en los últimos 7 años.

Conclusiones del Factor 5

Las conclusiones derivadas del análisis de los indicadores del Factor Investigación y Creación artística son las siguientes:

- Las estrategias utilizadas por el programa para articular sus líneas de investigación con los grupos de investigación no han sido presentadas de forma explícita, generando desconocimiento de las mismas por parte de los profesores.
- Existe una relación directa entre el programa curricular y del grupo de investigación GIES, producto de la coherencia entre las líneas de investigación de ambas y de la vinculación casi total en el grupo de los estudiantes que tienen inscrita la tesis o el trabajo final (aproximadamente el 50% del total de estudiantes matriculados), y de los profesores del programa.
- El grupo de investigación asociado al programa no hace parte de consorcios o redes de investigación constituidas formalmente.
- La producción académica de estudiantes y profesores se considera altamente satisfactoria, excepto la publicación de artículos en revistas por parte de los estudiantes que se considera aceptable.
- El número de tesis terminadas es satisfactorio, sin embargo su relación con el promedio de publicaciones de estudiantes por año es relativamente bajo.

Factor 6. Articulación con el medio

Característica 15. Articulación de los objetivos del programa con otros programas

Indicador 80. Documento en el que se justifica la necesidad o interés de articular los objetivos, contenidos, actividades, líneas de investigación o de creación artística, entre otros, del programa de posgrado con otros programas de pregrado o posgrado de la Universidad Nacional de Colombia u otras entidades nacionales o internacionales.

En el Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario, se establecen los lineamientos básicos para el proceso de formación de los estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia, a través de sus programas curriculares (pregrado y posgrado). En el Capítulo III del Acuerdo 033, se definen las estrategias de formación en particular, se destacan aspectos como: la posibilidad de un estudiante de cursar asignaturas ofrecidas por otros programas en su componente de libre elección, el tránsito de los estudiantes entre distintos niveles de formación (pregrado y posgrado) y la flexibilidad académica. También, se describen algunos principios como: internacionalización, interdisciplinariedad, y gestión para el mejoramiento. Al respecto, se establece el interés por promover la incorporación y reconocimiento de los docentes, la institución, y sus programas académicos con los movimientos científicos, tecnológicos, y culturales que se producen en el ámbito nacional e internacional. Además, se promueve el trabajo interdisciplinario como una vía de integración de la comunidad universitaria.

A nivel de posgrado, el Acuerdo 033 de 2007, en su artículo 25, define a las líneas de investigación como el eje formativo de los programas de maestría de investigación. La líneas de investigación deben estar orientadas por temáticas disciplinarias o interdisciplinarias en las que confluyen uno o más grupos de investigación activos. Los grupos de investigación pueden soportar a varios programas de posgrado de la Universidad.

Característica 16. Relación del programa con el entorno.

Indicador 82. Documento en el que se presenta las estrategias desarrolladas por el programa para articularse con el entorno (experiencia de investigaciones o de creaciones artísticas con impacto a nivel nacional, regional y local).

Algunas estrategias que permiten articular los programas de posgrado con su entorno son las siguientes:

- En el Acuerdo 002 de 2011, se reglamentan algunos procesos de los programas de posgrado de la Facultad de Ingeniería de la Sede Bogotá. En el Artículo 15, se exige como requisito de grado que el estudiante haya presentado un artículo en una revista indexada o tener una ponencia aceptada en un evento académico como producto de sus tesis. Con este requisito se busca que la producción académica generada al interior de los programas de posgrado cuente con la revisión por pares académicos a nivel nacional e internacional y promueve la participación de los estudiantes en congresos y seminarios académicos donde

se discuten y evalúan los avances en el conocimiento y su impacto a nivel regional y nacional.

- En el Acuerdo 002 de 2011, en su Artículo 14, se establecen las etapas para la sustentación pública de las tesis de maestría y doctorado. Al respecto, se promueve la participación de jurados evaluadores pertenecientes a otras instituciones académicas. Esta estrategia permite que la producción académica sea evaluada por pares externos a la Universidad y difundir los resultados de investigación en la comunidad científica.
- En el Acuerdo 033, en su Artículo 4, se establece que un director de un trabajo final o tesis puede ser un profesor o investigador que tenga como mínimo un título académico igual o superior al que se otorga en el respectivo programa de posgrado (maestría o doctorado). Esta reglamentación permite que investigadores externos a la Universidad, apoyen y contribuyan a las actividades de investigación generadas al interior de los grupos de investigación.
- A través del Instituto de Extensión e Investigación (IEI), la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional (Bogotá), se ofrecen servicios de consultoría, asesorías e interventorías, con las cuales se busca apoyar a la sociedad colombiana en el mejoramiento de la productividad y calidad integral de las instituciones del gobierno y de empresas en general. En el documento “Portafolio de servicios del IEI” se describe la oferta tecnológica, áreas de investigación, servicios de extensión y laboratorios de la Facultad de Ingeniería. Para el desarrollo de estos servicios, el IEI se apoya en sus profesores, estudiantes y grupos de investigación.

Indicador 83. Convenios y compromisos de cooperación académica firmados con instituciones nacionales e internacionales para el desarrollo del programa o para ofertar el programa en otras sedes o instituciones.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá), cuenta con la Oficina de Relaciones Internacionales (ORI), que se encarga de liderar las acciones necesarias para guiar, promover y coordinar el proceso de internacionalización de la Facultad. Por intermedio de la ORI, se establecen alianzas con instituciones nacionales e internacionales para que estudiantes y profesores cursen un semestre o un año en el exterior, realicen una pasantía empresarial o de investigación, y tomen cursos de idiomas.

A continuación se mencionan algunos de los programas de la ORI:

- Cátedra internacional de ingeniería: cursos en diferentes áreas del conocimiento, que tienen como objetivo temas de importancia nacional e internacional, con la participación de expertos extranjeros de las mejores universidades del mundo. Los cursos se desarrollan en un idioma diferente al español. Los estudiantes de posgrado de la Facultad de Ingeniería pueden tomar estos cursos y homologarlos como asignaturas elegibles de posgrado.
- Convenios de cooperación académica con la Universidad de Illinois, programa con las escuelas nacionales de ingeniería francesa, participación en la Red FIALMI (Fortaleciendo Integración de América Latina y MERCOSUR en Ingenierías), convenio de cooperación entre el Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD), y cooperación académica con la Universidad Pierre Mendés de France (UPMF) en Grenoble. Estos convenios y programas de cooperación académica se establecieron para

promover el intercambio académico entre profesores y estudiantes, creación de redes de investigación, e intercambio cultural (aprendizaje de un idioma extranjero). Adicionalmente, la Dirección de Bienestar Universitario de la Universidad Nacional (Bogotá), administra el programa de movilidad académica nacional e internacional. Este programa tiene como objetivo que los docentes, estudiantes, y administrativos de la Universidad puedan continuar sus estudios en otras instituciones académicas nacionales e internacionales. En la UN, un estudiante de posgrado puede cursar un semestre académico en otras sedes de la Universidad. A nivel nacional, existe convenio con la Universidad de los Andes y la Pontificia Universidad Javeriana.

Indicador 84. Convenios o contratos con actores sociales en el marco de proyectos de extensión (empresas, gremios, agencias de gobierno, ongs, etc).

En el periodo 2004 – 2009, el Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola ha presentado servicios de educación no formal y de extensión de forma permanente a diferentes empresas públicas y privadas. En la Figura 65, se observa que aproximadamente se desarrollan 4 convenios o contratos semestralmente. La Maestría en Ingeniería – Estructuras junto con otros cuatro programas han contribuido a los valores obtenidos en este indicador. El número de convenios o contratos se considera aceptable, teniendo en cuenta que función misional de la Universidad se concentra en la formación académica.

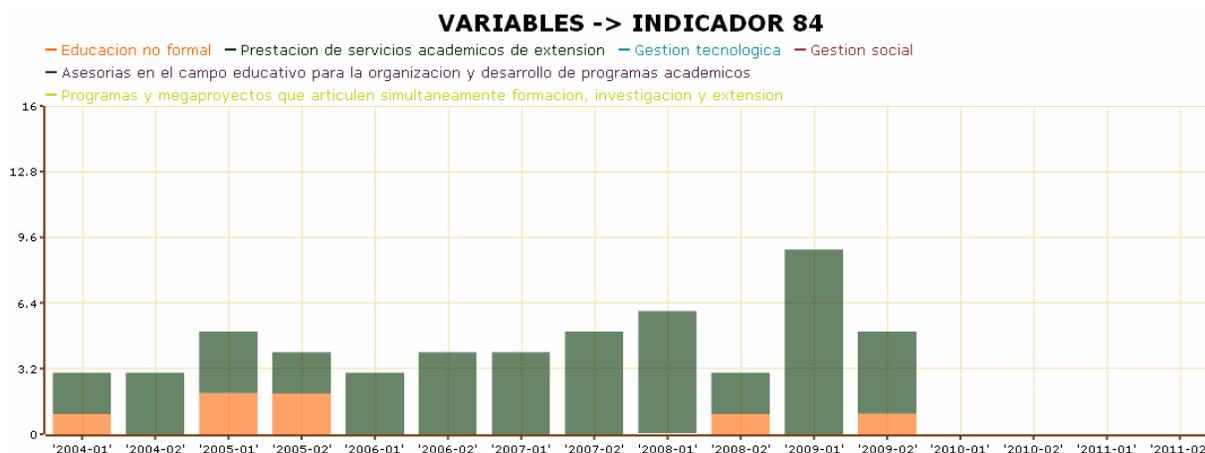


Figura 65. Indicador 84. Convenios o contratos con actores sociales en el marco de proyectos de extensión (empresas, gremios, agencias de gobierno, ongs, etc).

Indicador 85. Proyectos de extensión según tipo de servicio ofrecido por el programa (cursos, diplomados, consultorías, etc).

Como se muestra en el Indicador 100, el Programa ha ofrecido un encuentro nacional, un taller nacional, un seminario nacional, una reunión internacional y dos seminarios internacionales entre 2004 - 2010.

Desafortunadamente, no se cuenta con información precisa sobre otro tipo de proyectos de extensión desarrollados en el programa. Sin embargo, en la siguiente figura se indica el total de proyectos de extensión desarrollados por el Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola.

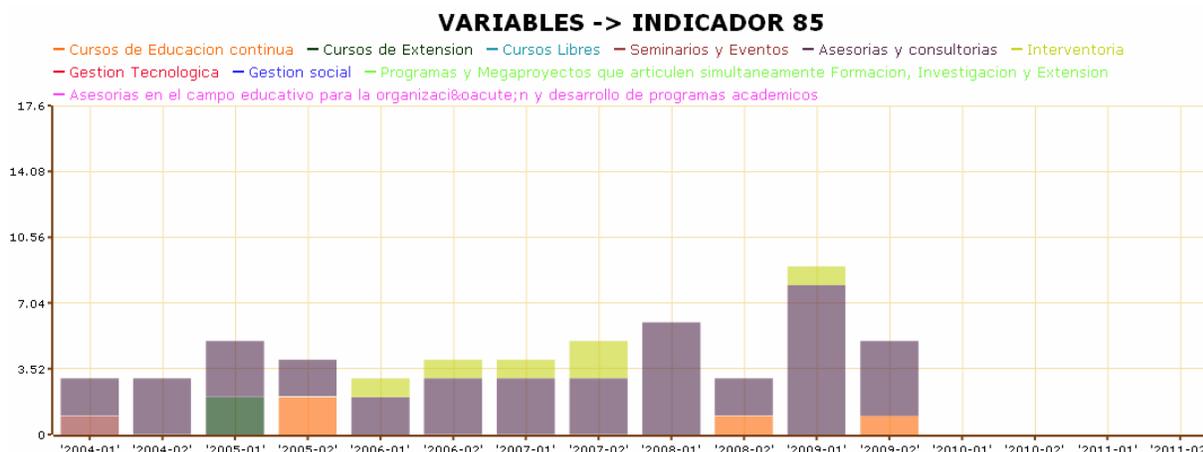


Figura 66. Indicador 85. Proyectos de extensión según tipo de servicio ofrecido por el departamento o unidad académica básica (cursos, diplomados, consultorías, etc).

Característica 17. Relevancia e innovación de las líneas de investigación para el desarrollo del país o de la región y el avance en la disciplina.

Indicador 86. Documento en el que se exprese la relevancia e impacto de cada grupo de investigación o de creación artística, incluyendo sus líneas de investigación, para el desarrollo del país, la región o a nivel local.

No existe un documento donde se exprese la relevancia e impacto del grupo de investigación GIES y de sus líneas de investigación, para el desarrollo local, regional y nacional. Sin embargo, algunos proyectos realizados por el grupo han contribuido en los siguientes aspectos:

- Conocer las causas del colapso de puentes en acero y en concreto reforzado de la red vial colombiana construidos en la segunda mitad del siglo pasado.
- Calificar estructuralmente los diferentes tipos de conexiones en edificaciones de acero, ante acciones mecánicas estáticas y dinámicas. Proponer normas técnicas sobre la adecuada utilización de dichas conexiones.
- Identificar el comportamiento físico y mecánico de la Guadua Angustifolia presente en los departamentos de Cundinamarca, Tolima, Quindío y Risaralda.
- Analizar diferentes alternativas de sistemas constructivos hechos en Guadua Angustifolia como solución de vivienda en el país.
- Representar mediante modelos numéricos el proceso de fractura del concreto simple y reforzado y describir la respuesta de las estructuras de este material hasta su colapso. Implementar programas de computador, que puedan utilizarse por las empresas de diseño estructural, para la evaluación de estructuras ya construidas o para la predicción del comportamiento de nuevas estructuras.
- Ayudar al aprendizaje del Análisis Estructural en las universidades del país a través del desarrollo de herramientas computacionales, construidas en plataformas sencillas, gratuitas y de fácil acceso.
- Observar la degradación del concreto producido en Colombia bajo la acción de diferentes agentes externos propios de nuestro medio. Proponer normas técnicas que aseguren la durabilidad este material.

Los resultados de dichas investigaciones se reflejan en la publicación de artículos en revistas, libros y normas técnicas; como también en el desarrollo de programas de computador.

Indicador 87. Conocimiento del impacto de las líneas de investigación del programa y de sus proyectos para el país.

Preguntas de la encuesta a estudiantes

¿Conoce Usted evidencias del impacto en el desarrollo del país, de la investigación que adelanta el programa?

Preguntas de la encuesta a profesores

¿Conoce Usted evidencias del impacto en el desarrollo del país, de la investigación que adelanta el programa?

Preguntas de la encuesta a egresados

¿Conoce Usted evidencias del impacto en el desarrollo del país, de la investigación que adelanta el programa?

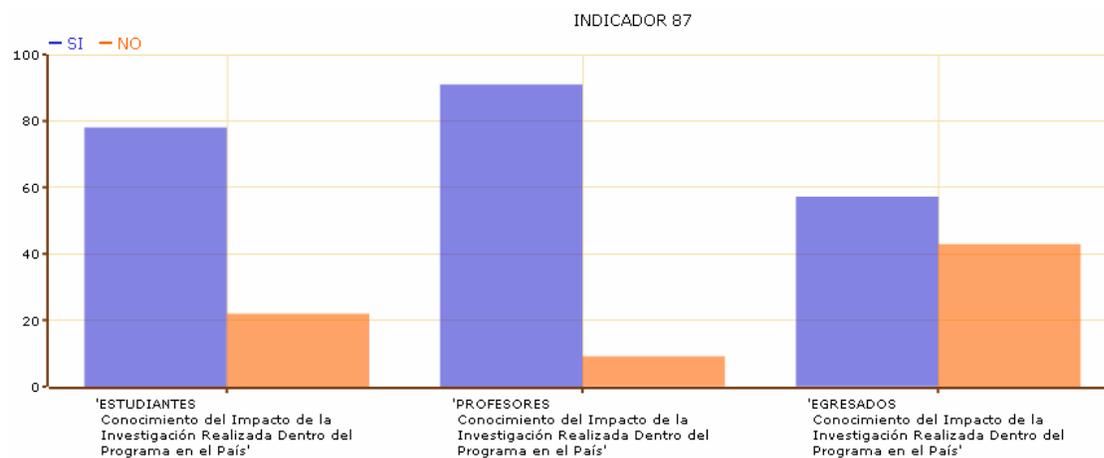


Figura 67. Indicador 87. Conocimiento del impacto de las líneas de investigación del programa y de sus proyectos para el país.

El impacto de las líneas y los proyectos de investigación del programa en el desarrollo del país es conocido por el 91% de los profesores, 78% de los estudiantes y 57% de los egresados. El último porcentaje posiblemente refleja que no son eficientes los medios de difusión de los resultados de las investigaciones registradas por el 91% de los profesores.

Indicador 88. Productos o procesos obtenidos a partir de actividades académicas, de investigación o de extensión desarrolladas en el programa, que han generado innovaciones, cambios o mejoras en el entorno.

Como se ha comentado anteriormente, el grupo de investigación GIES está vinculado completamente al programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras. De los proyectos de investigación desarrollados por GIES se obtuvo en promedio 9 productos de innovación

tecnológica por año. En cambio, por la naturaleza del área de estudio del programa curricular, no es común obtener productos de innovación social y metodológica. El resultado de este indicador se considera satisfactorio.

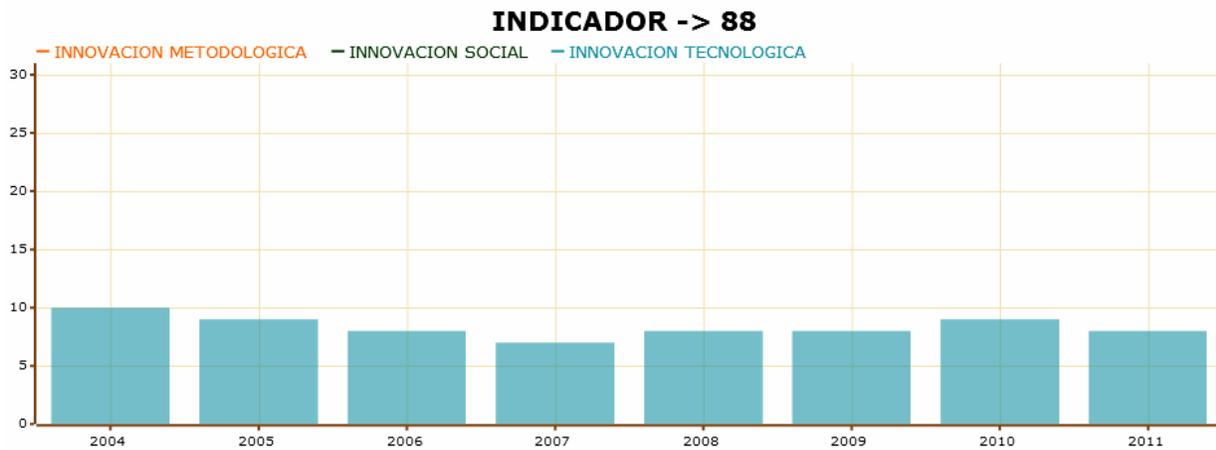


Figura 68. Indicador 88. Productos o procesos obtenidos a partir de actividades académicas, de investigación o de extensión desarrolladas en el programa, que han generado innovaciones, cambios o mejoras en el entorno.

Conclusiones del Factor 6

Las conclusiones derivadas del análisis de los indicadores del Factor Articulación con el medio son las siguientes:

- El programa cuenta con mecanismos adecuados para articular sus actividades con el medio como: la participación de directores y jurados de tesis externos, la participación de profesores y estudiantes en congresos especializados, la activación de convenios con otras instituciones, la realización de cursos y diplomados.
- No existe un documento donde se exprese la relevancia e impacto del grupo de investigación GIES y de sus líneas de investigación, para el desarrollo local, regional y nacional. Sin embargo, el impacto de los proyectos de investigación se refleja en la publicación de artículos en revistas, libros y normas técnicas. Dicho impacto es reconocido la mayoría de los profesores y los estudiantes, y solamente por la mitad de los egresados.

Factor 7. Internacionalización

Característica 18. Movilidad de estudiantes y profesores del programa

Indicador 89. Convenios institucionales para el fortalecimiento de los programas con entidades nacionales e internacionales.

Los intercambios académicos de estudiantes de pregrado y posgrado de la Universidad Nacional de Colombia, están principalmente regulados por lo dispuesto en la Resolución 013 de 2005 de la Vicerrectoría Académica. Uno de sus requisitos principales es la existencia de un convenio entre la Universidad Nacional y la universidad de destino. La Oficina de Relaciones Internacionales e interinstitucionales (ORI), reporta a la fecha, que existen más de 30 convenios vigentes, a los cuales podrían acceder los estudiantes de la maestría.

En cuanto al intercambio del personal docente, se puede indicar que aunque no siempre se tienen convenios firmados con todas las universidades, es frecuente la realización de estancias de investigación postdoctorales y doctorales entre los docentes de los programas de Maestría de la Facultad de Ingeniería. En particular en el programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras, se han realizado dos estancias cortas de investigación entre 2009 - 2011 (Figura 48).

Indicador 90. Requisitos para que los estudiantes matriculados realicen pasantía durante su proceso de formación.

En el Acuerdo 33 de 2008 del Consejo Superior Universitario, “Por el cual se reglamentan los trabajos finales, las tesis y el examen de calificación de los programas de posgrado de la Universidad Nacional de Colombia”, en el artículo 10, se enumeran las modalidades de trabajos finales y dentro de ellas se nombra la *Pasantía*. A continuación dentro del mismo artículo, el Parágrafo 1, dice: “El Consejo de Facultad, a propuesta del Comité Asesor de Programa Curricular de Postgrado, aprobará y reglamentará qué modalidades de trabajo final adopta para sus planes de estudio y definirá sus características”. En el Acuerdo 002 de 2011 del Consejo de Facultad de Ingeniería – Sede Bogotá, se adopta únicamente el *Proyecto Final* como modalidad de Trabajo Final de Maestría, por lo tanto no se tiene contemplada la modalidad de *Pasantía*, en consecuencia tampoco está reglamentada.

Este indicador se considera informativo pero sin relevancia en la autoevaluación del programa.

Indicador 91. Estudiantes y profesores que han realizado pasantías en grupos o entidades nacionales e internacionales.

Desafortunadamente, no se cuenta con la información completa de las pasantías realizadas por profesores y estudiantes entre 2004 - 2011. Sin embargo, los profesores del programa han realizado dos estancias cortas de investigación en los últimos dos años, como se muestra en la Figura 48, del Indicador 51.

Indicador 92. Profesores del programa que han desempeñado actividades académicas en universidades nacionales o extranjeras.

Las ponencias en congresos especializados realizadas por los profesores se muestra en la Figura 43, del Indicador 45. Allí se observa una participación en general satisfactoria, principalmente en los años últimos 3 años, en los cuales se realizó un total de 28 ponencias internacionales y 29 nacionales.

En cambio, en la Figura 69, se presenta el número de otras representaciones académicas de los profesores del programa por año: 2 en calidad de investigador en institución internacional, 2 como jurado de tesis en institución nacional y 1 como conferencista en institución nacional. Dicha participación es pequeña, sin embargo, es importante recordar que la dedicación de los profesores a la dirección y evaluación de tesis del programa es total, dejando poco tiempo para participar en estas actividades académicas en otros programas.



Figura 69. Indicador 92. Profesores del programa que han desempeñado actividades académicas en universidades nacionales o extranjeras diferentes a las ponencias en congresos.

Indicador 94. Directores, co-directores de tesis o trabajos finales y miembros del comité tutorial que sean externos a la universidad.

En el programa sólo se ha tenido la participación de 3 codirectores de tesis externos del total de 6 tesis codirigidas, como lo muestra la Figura 40. Esto indica que el perfil de los profesores del programa se corresponde con los temas de las tesis o trabajos finales desarrollados por los estudiantes del mismo.

Indicador 95. Convenios activos con entidades nacionales y extranjeras que ha utilizado el programa para el intercambio de estudiantes y profesores.

La Oficina de Relaciones Internacionales, reporta que la Facultad de Ingeniería cuenta con más de 30 convenios activos con universidades extranjeras que incluyen el intercambio académico de profesores y estudiantes. El programa ha utilizado estos convenios de forma esporádica y para el intercambio académico de profesores. No es satisfactorio el resultado de este indicador y por lo

tanto se deben encontrar estrategias que dinamicen la interacción del programa con las instituciones externas.

Indicador 96. Apreciación de estudiantes y egresados sobre la efectividad de la divulgación de posibilidades para vincularse o conocer directamente grupos de investigación o de creación artística en el extranjero.

Preguntas de la encuesta

Califique la efectividad de la divulgación de posibilidades para vincularse o conocer directamente grupos de investigación o de creación artística en el extranjero (Siendo 1 Deficiente, 2 mala, 3 Regular, 4 Buena, 5 Excelente)

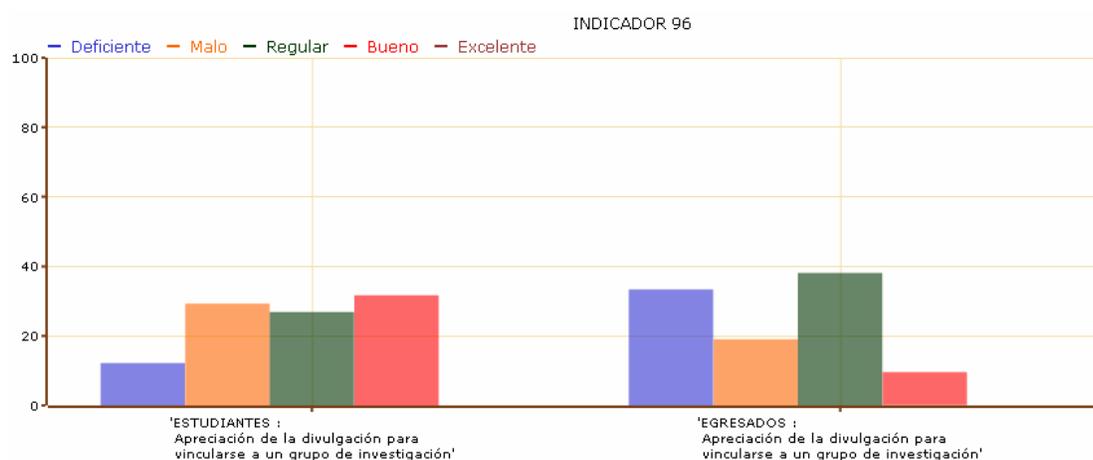


Figura 70. Indicador 96. Apreciación de estudiantes y egresados sobre la efectividad de la divulgación de posibilidades para vincularse o conocer directamente grupos de investigación o de creación artística en el extranjero.

Análisis del indicador

Las opiniones de estudiantes y egresados sobre las posibilidades de vinculación en grupos de investigación extranjeros indican que los medios de divulgación de tales posibilidades son regulares o incluso malos. Este resultado depende del acercamiento del programa con grupos de investigación de universidades extranjeras. Este resultado se no considera satisfactorio, por lo tanto se debe promover dicho acercamiento.

Característica 19. Internacionalización del currículo.

Indicador 97. Documentos institucionales en los que se expresen los lineamientos para otorgar doble titulación con universidades extranjeras y/o la homologación de cursos.

El actual Estatuto Estudiantil de la Universidad Nacional de Colombia, emitido por el Consejo Superior Universitario en el Acuerdo 008 de 2008, indica al respecto lo siguiente: “Artículo 50. La doble titulación en convenio con otras instituciones, tanto en el nivel de pregrado como en el de posgrado, tendrá una reglamentación especial a cargo del Consejo Superior Universitario”. No se encontró la reglamentación para otorgar doble titulación de Maestría con universidades

extranjeras. En cambio, la homologación de asignaturas cursadas y aprobadas en otras universidades nacionales o extranjeras está reglamentada en el Artículo 35, de este mismo acuerdo. Allí se indica que: “ ... los Consejos de Facultad podrán homologar asignaturas cuando a juicio del Comité Asesor del Programa Curricular, sean similares por su contenido, intensidad o tipología a las que se ofrecen en la Universidad Nacional de Colombia”.

Asimismo, el Artículo 36, indica que las asignaturas aprobadas por el estudiante cursadas en otra institución que tengan contenido o intensidad diferente a las ofrecidas por el programa, podrán ser convalidadas por el Consejo de Facultad, por recomendación sustentada del Comité Asesor del Programa Curricular.

Indicador 98. Asignaturas homologadas o convalidadas por la universidad, pertenecientes a programas de instituciones nacionales e internacionales.

Como se describió en el Indicador 13, entre los años 2005 - 2010, los estudiantes de la Maestría en Ingeniería – Estructuras de la Universidad Nacional de Colombia, cursaron y aprobaron 4 asignaturas de la Maestría en Ingeniería de la Universidad de los Andes, en el marco de un convenio interinstitucional, en el cual se convalidan automáticamente dichas asignaturas.

Fuera del convenio citado, no se realizaron homologaciones o convalidaciones de asignaturas pertenecientes a otras universidades entre 2004 - 2011.

Indicador 99. Convenios de doble titulación con otras instituciones

Actualmente no existen convenios firmados de doble titulación del programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras con otras universidades. Este indicador se considera informativo pero sin relevancia en la autoevaluación del programa.

Indicador 100. Eventos de carácter nacional o internacional ofrecidos en el programa.

En el periodo de análisis, el Programa ha ofrecido un encuentro nacional, un taller nacional, un seminario nacional, una reunión internacional y dos seminarios internacionales, lo cual muestra un promedio de un evento académico por año. Estos indicadores son satisfactorios, teniendo en cuenta los recursos limitados para la realización de eventos especializados.

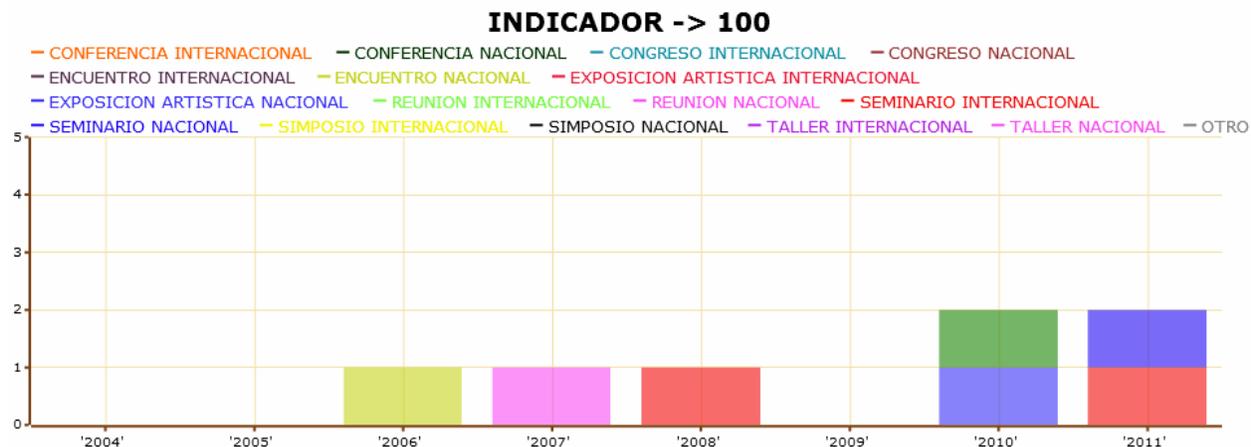


Figura 71. Indicador 100. Eventos de carácter nacional o internacional ofrecidos en el programa.

Característica 20. Intercambio de producción académica originado en el programa.

Indicador 101. Actividades académicas nacionales e internacionales a las que hayan asistido estudiantes o profesores del programa.

Este indicador muestra la participación en calidad de conferencista o ponente de los estudiantes y los profesores en congresos nacionales e internacionales, en el periodo comprendido entre los años 2004 - 2011. La participación de profesores y estudiantes como asistentes sin ponencia en congresos no ha sido incluida, dado que la financiación para este tipo de eventos académicos está limitada a la participación como ponente y en consecuencia no representa un porcentaje importante.

En la Figura 24, del Indicador 26, se observa que los estudiantes participaron en 17 congresos nacionales y 13 congresos internacionales en los últimos 8 años, lo cual se considera un resultado satisfactorio.

En la Figura 43, del Indicador 45, se observa que los profesores han participado en 50 congresos nacionales y 49 congresos internacionales en el periodo de estudio, mostrando un promedio de 12.4 ponencias en congresos por año. Éste resultado se considera altamente satisfactorio.

Indicador 102. Proyectos de investigación o de creación artística realizados conjuntamente con universidades o centros de investigación extranjeros.

En el periodo de análisis, se han desarrollado 24 proyectos de investigación, como se describió anteriormente en el Indicador 72. La mayoría de estos proyectos han permanecido activos en el tiempo y han sido desarrollados en conjunto con instituciones nacionales. Solo un proyecto fue desarrollado en conjunto con una universidad extranjera. El resultado de este indicador se considera satisfactorio.

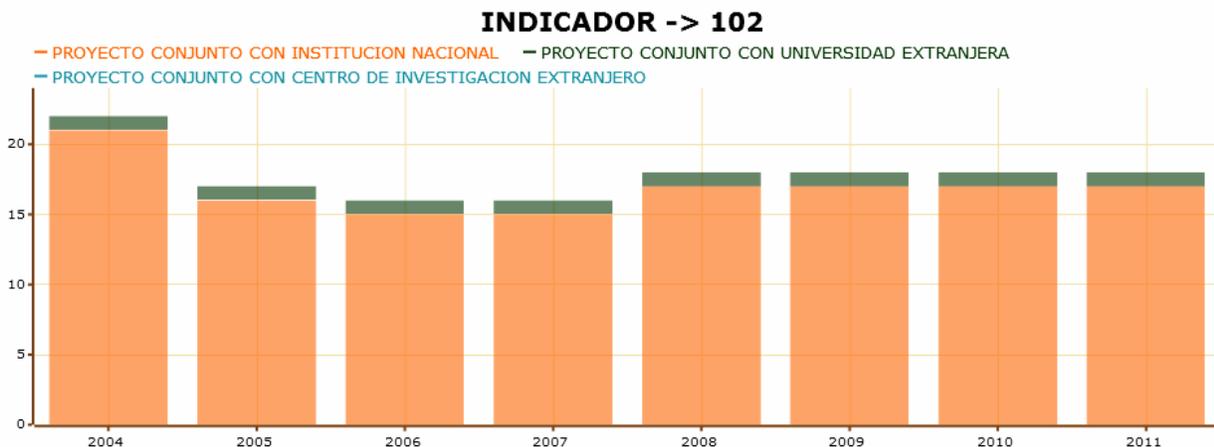


Figura 72. Indicador 102. Proyectos de investigación o de creación artística realizados conjuntamente con universidades o centros de investigación extranjeros.

Conclusiones del Factor 7

Las conclusiones derivadas del análisis de los indicadores del Factor Internacionalización son las siguientes:

- A pesar de la existencia de convenios con muchas universidades, la movilidad y el intercambio académico de estudiantes y profesores del programa se limita a la presentación de ponencias en congresos especializados. Lo anterior no se considera satisfactorio y por lo tanto se deben encontrar estrategias que dinamicen la interacción del programa con las instituciones externas.
- Los estudiantes y egresados indican que los medios de divulgación sobre la vinculación a grupos de investigación extranjeros es regular o mala. Este resultado no satisfactorio demuestra el distanciamiento del programa con grupos de investigación de universidades extranjeras.
- A pesar de los vínculos no formalizados de la investigación del programa con universidades extranjeras, sólo un proyecto de investigación se han desarrollado en conjunto con una institución internacional.
- El programa ofrece un evento académico por año de carácter nacional o internacional debido a los recursos limitados para organizarlos.

Factor 8. Bienestar y ambiente institucional.

Característica 21. Apoyo institucional para el bienestar.

Indicador 103. Documentos con políticas institucionales orientadas al bienestar, la movilidad y la cultura recreativa de la comunidad académica.

El Capítulo IX, del Estatuto General de la Universidad Nacional de Colombia, incluido en el Acuerdo 011 de 2005 del Consejo Superior Universitario, establece la importancia y las políticas del bienestar de la comunidad académica. Del mismo modo, el Estatuto Estudiantil presentado en el Acuerdo 044 de 2009 del Consejo Superior Universitario, ilustra sus disposiciones con relación al bienestar de los estudiantes.

Indicador 104. Políticas internas de becas y estímulos a nivel nacional, sede y facultad, para profesores y estudiantes

Con respecto a las políticas de becas para estudiantes, el Acuerdo 028 de 2010 del Consejo Superior Universitario "Por el cual se organiza el Sistema Nacional de Becas para Estudiantes de Posgrado de la Universidad Nacional de Colombia" en su Artículo 2 indica: "Las becas de posgrado de la Universidad Nacional de Colombia están destinadas a posibilitar la formación de los estudiantes de la Institución, apoyándolos para que se inicien en las actividades de docencia. La beca de posgrado se define como el apoyo integral a los estudiantes de nivel de posgrado, que contempla la exención de los derechos académicos y un estímulo económico asignado bajo los criterios y condiciones estipuladas por el presente Acuerdo. La beca de posgrado de la Universidad Nacional de Colombia, incluye, además de los beneficios ya mencionados, responsabilidades académicas, como la terminación exitosa de los estudios de posgrado y la ejecución de labores docentes asignadas por las instancias pertinentes".

Además, en el artículo 3, se enuncian las modalidades así: "A partir de un esquema jerárquico de funciones y responsabilidades y con el fin de lograr el mayor impacto positivo en la población estudiantil de posgrado de la Universidad Nacional de Colombia, el Sistema Nacional de Becas para estudiantes de posgrado contempla diferentes modalidades de becas así:

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

Y posteriormente describe y relaciona los requisitos que deben cumplirse en cada modalidad.

En cuanto a los profesores, el Artículo 8, del Acuerdo 35 de 2002 del Consejo Superior Universitario, indica que: "... es derecho de los profesores recibir estímulos económicos por la participación en la prestación de servicios académicos remunerados contratados por la Universidad, de conformidad con la reglamentación interna y las políticas institucionales, siempre y cuando estas labores no interfieran con la atención de sus funciones básicas en la institución". Asimismo, en el Capítulo VII del Acuerdo 016 de 2005 Consejo Superior Universitario "Por el cual se adopta el Estatuto de Personal Académico de la Universidad Nacional de Colombia", se nombran algunos estímulos y distinciones tales como: "La Universidad incentivará y proporcionará las condiciones necesarias para la formación de alto

nivel de sus docentes, su perfeccionamiento y actualización continuos. Para tales efectos se contemplan las figuras de Año sabático y Comisiones de Estudios. Además, proporcionará incentivos para la realización de actividades de extensión, de conformidad con el Acuerdo 04 de 2001 del Consejo Superior Universitario y las disposiciones que lo modifiquen o adicione. Finalmente, se reconocerán los estímulos por el desempeño destacado de las labores de docencia, extensión y experiencia calificada contemplados en el Decreto 1279 de 2002 y las normas que lo reglamenten, modifiquen o adicione. Distinciones, la Universidad reconocerá y exaltará los méritos académicos excepcionales y los servicios sobresalientes de sus profesores mediante el otorgamiento anual de distinciones individuales. Estas distinciones serán de carácter nacional, de sede y de facultad.”

Adicional a lo anterior, se tiene el Acuerdo 23 de 2008 Consejo Superior Universitario "Por el cual se modifica el Acuerdo 011 de 2003, relacionado con la reglamentación de la aplicación del Decreto 1279 de 2002, que establece el régimen salarial y prestacional de los docentes de las Universidades Estatales", en el cual se detalla todo el sistema de puntaje, tendiente a estimular la formación y producción académica de los docentes.

Característica 21. Apoyo institucional para bienestar

Indicador 105. Apreciación de la calidad de los servicios de bienestar de la universidad relacionados con el apoyo a la salud física y mental, oferta deportiva, cultural y recreativa, estadias cortas en el exterior, consecución de vivienda para estudiantes extranjeros que se vinculan al programa, becas y servicios educativos para los hijos de los estudiantes de la universidad.

Preguntas de la encuesta

- Usted ha sido beneficiario de alguno(s) de los servicios de bienestar prestados por la universidad.
- Califique los servicios de bienestar que ha recibido por parte de la universidad (Siendo 1 Deficiente, 2 mala, 3 Regular, 4 Buena, 5 Excelente)

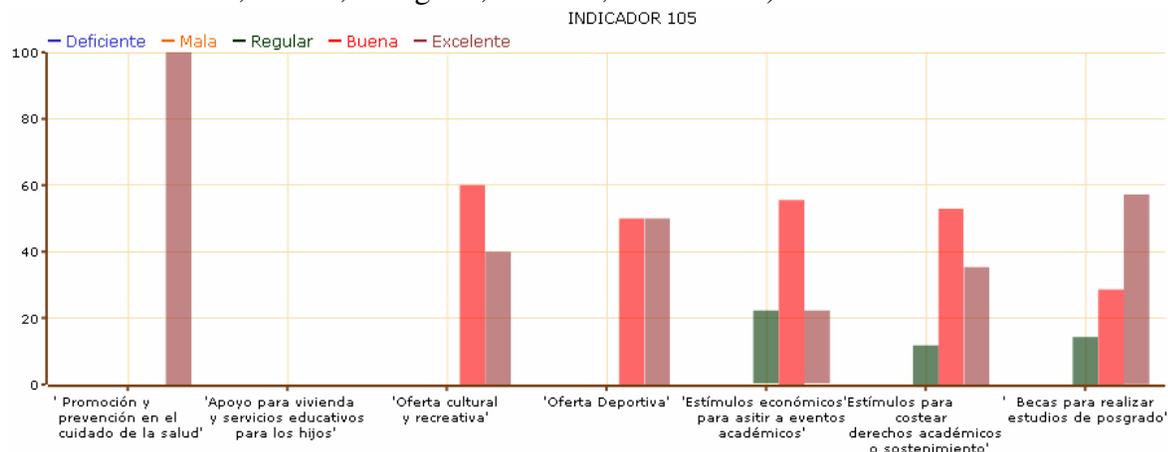


Figura 73. Indicador 105. Apreciación de los estudiantes sobre la calidad de los servicios de bienestar de la universidad relacionados con el apoyo a la salud física y mental, oferta deportiva, cultural y recreativa, estadias cortas en el exterior, consecución de vivienda para estudiantes extranjeros que se vinculan al programa, becas y servicios educativos para los hijos de los estudiantes de la universidad.

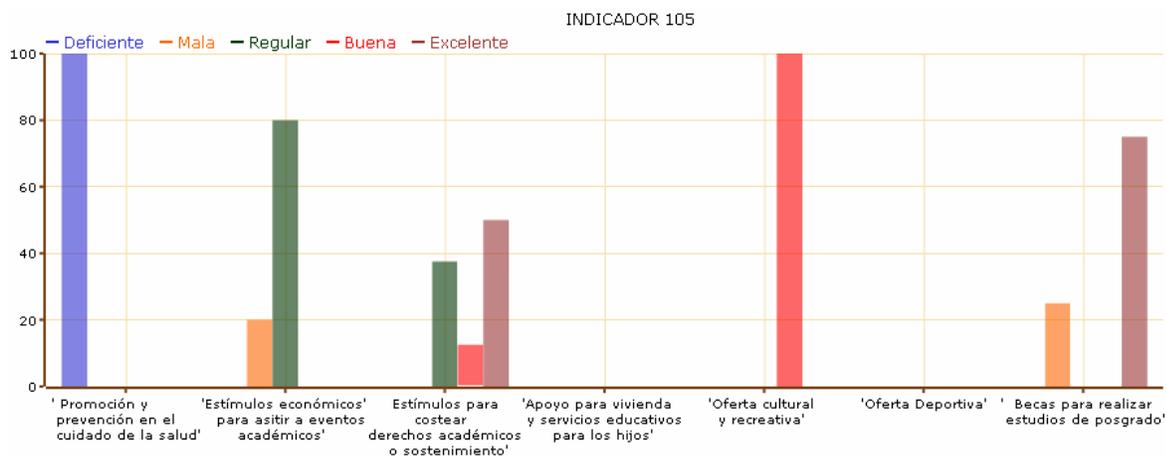


Figura 74. Indicador 105. Apreciación de los egresados sobre la calidad de los servicios de bienestar de la universidad relacionados con el apoyo a la salud física y mental, oferta deportiva, cultural y recreativa, estadías cortas en el exterior, consecución de vivienda para estudiantes extranjeros que se vinculan al programa, becas y servicios educativos para los hijos de los estudiantes de la universidad.

Análisis del indicador

Los estudiantes del semestre 2010-II, califican el servicio de promoción y prevención en el cuidado de la salud como excelente, mientras que los egresados entre 2005 – 2009, opinan todo lo contrario. Esta fuerte diferencia podría estar asociada a algún cambio en la estrategia de este servicio por parte de la Universidad en ese año.

El apoyo económico para asistir a eventos académicos es calificado como regular por el 80% de los egresados entre 2005 - 2009, y como excelente o buena por más del 80% de los estudiantes de 2010-II. Los estímulos para costear el pago de matrícula y sostenimiento son considerados excelentes o buenos para el 90% aproximadamente de los estudiantes y para el 60% de los egresados. La oferta cultura, recreativa y deportiva de la Universidad para sus estudiantes se considera buena en la mayoría de estudiantes y egresados. Todo lo anterior demuestra que han mejorado las políticas de apoyo institucional para bienestar e investigación en estos aspectos.

La oferta de becas para los estudios de maestría es considerada como excelente por cerca del 70% de los egresados y por menos del 60% de los estudiantes, es calificada como mala por encima del 20% de los egresados y como buena por un porcentaje similar de los estudiantes. Esto muestra opiniones divididas en este aspecto.

La opinión de los profesores con respecto a la promoción y prevención en el cuidado de la salud que reciben está repartida en porcentajes iguales entre excelente, buena y regular. Esta dispersión de los resultados puede estar asociada con las diferencias entre las instituciones prestadoras de salud a la cual pertenecen.

El apoyo económico recibido por los profesores para asistir a eventos académicos se percibe como bueno en menos del 60% y como excelente en menos del 30%, esto refleja que las políticas de apoyo a la participación en eventos académicos son adecuadas.

Los estímulos económicos para que los profesores realicen estudios de postgrado son considerados excelentes en un 60% y buenos en el 40%, demostrando que un alto apoyo institucional en la formación técnica y científica de los docentes.

Los estímulos económicos para que los profesores realicen estudios de formación pedagógica son considerados buenos en menos del 70% y regulares en más del 30%, indicando un apoyo institucional en la formación pedagógica de los docentes relativamente bueno.

En general se consideran satisfactorios los resultados de este indicador.

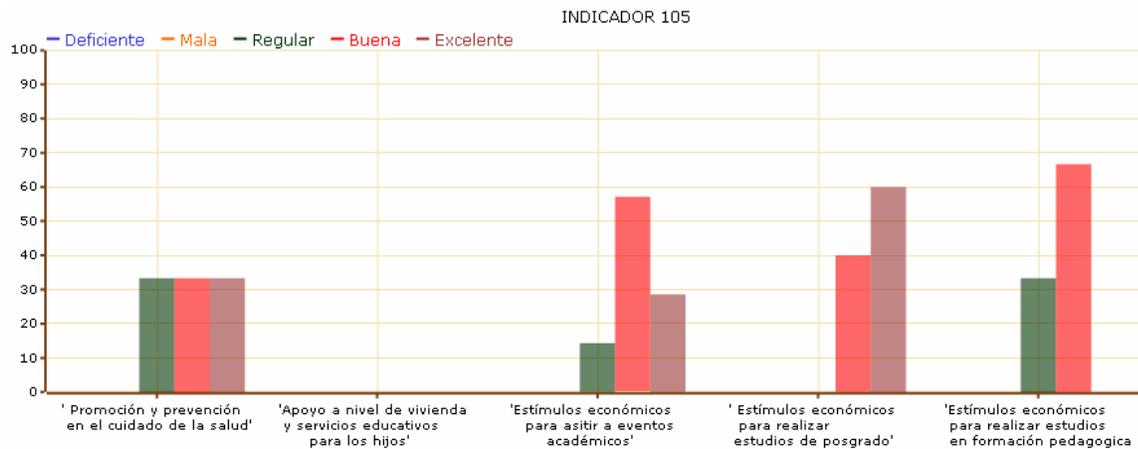


Figura 75. Indicador 105. Apreciación de los profesores sobre la calidad de los servicios de bienestar de la universidad relacionados con el apoyo a la salud física y mental, oferta deportiva, cultural y recreativa, estadías cortas en el exterior, consecución de vivienda para estudiantes extranjeros que se vinculan al programa, becas y servicios educativos para los hijos de los estudiantes de la universidad.

Indicador 106. Becas obtenidas por estudiantes y profesores.

Con la información de los indicadores 22 y 106, se concluye que la mayoría de los estudiantes activos en el programa obtuvieron y disfrutaron de una beca sobre el pago de su matrícula, entre los años 2005 - 2010. Este resultado es notoriamente satisfactorio.

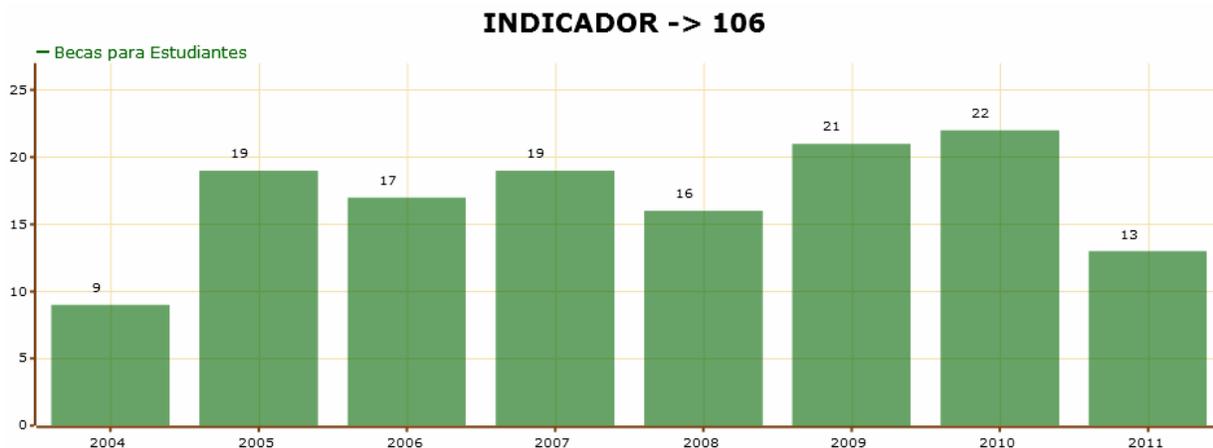


Figura 76. Indicador 106. Becas obtenidas por estudiantes y profesores.

Indicador 107. Apoyos financieros internos y externos a estudiantes y profesores.

Como lo indica la Figura 77, en el año 2010 la Universidad Nacional de Colombia, financió la participación en 2 de 7 ponencias en congreso internacional realizadas en ese año. Asimismo, en los años 2007 y 2009, se financió una de dos ponencias presentadas y en el año 2011 se

financiaron las dos ponencias. Se observa una capacidad limitada de financiación alrededor de tres ponencias por año por parte de la Universidad.

En los últimos tres años los estudiantes lograron la financiación de 10 tesis de maestría, de las 17 tesis terminadas en el programa en ese mismo periodo de tiempo. La ausencia de financiación entre los años 2004 - 2008, posiblemente obedece a una menor cantidad de convocatorias de financiación para tal fin en esa época.

Desafortunadamente, se cuenta con poca información sobre la financiación para la movilidad de los profesores, dentro y fuera del país. La Figura 79, ilustra la financiación interna de ponencias en congresos internacionales realizadas por los profesores del programa. Allí se observa como la financiación otorgada por la Universidad es relativamente baja entre los años 2004 - 2009, y se ha incrementado fuertemente en los últimos dos años, hasta constituir el 75% de las participaciones en congresos internacionales.

Es importante resaltar que existen políticas favorables al respecto en la Facultad de Ingeniería y en la Dirección de Investigación y de Bienestar Universitario, que permiten financiaciones hasta del 100% de la estancia del docente.

En general se considera satisfactorio el resultado de este indicador, teniendo en cuenta la tendencia de los últimos años.

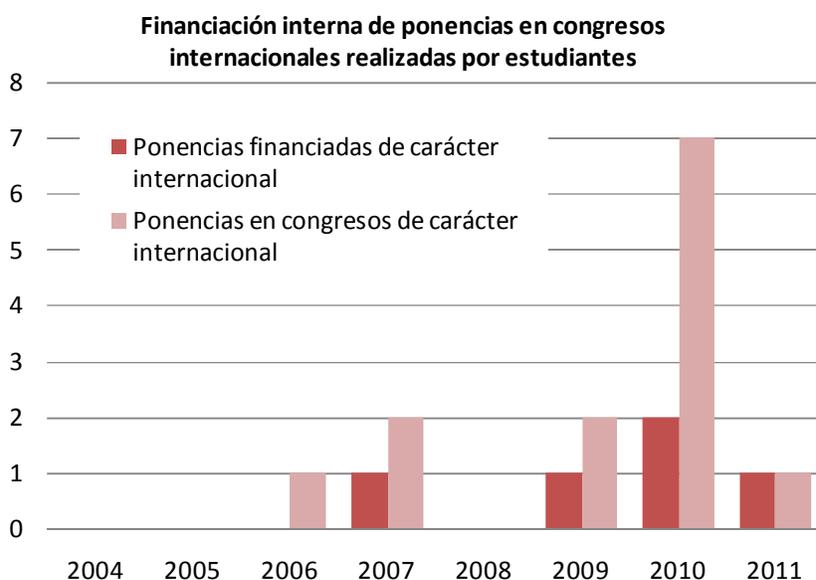


Figura 77. Indicador 107. Apoyos financieros internos y externos a estudiantes y profesores: Financiación interna de ponencias en congresos internacionales realizadas por estudiantes.

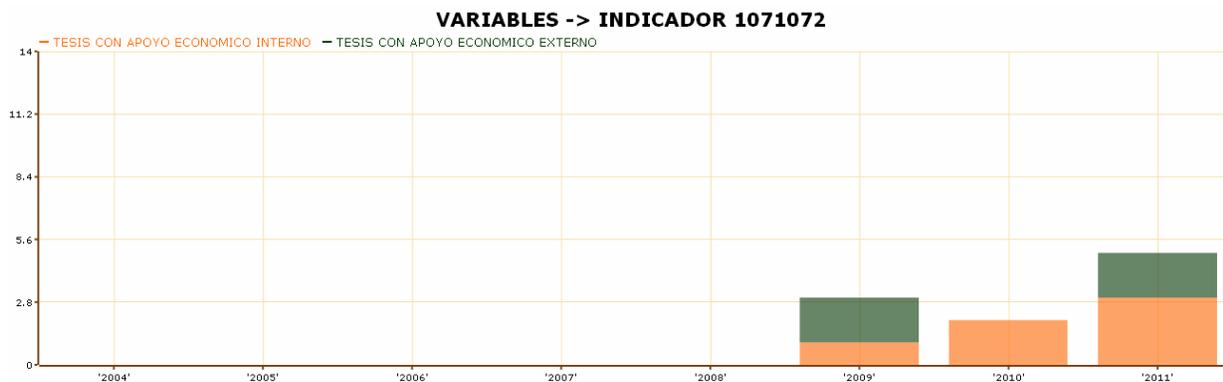


Figura 78. Indicador 107. Apoyos financieros internos y externos a estudiantes y profesores: financiación de tesis de y trabajos finales de maestría

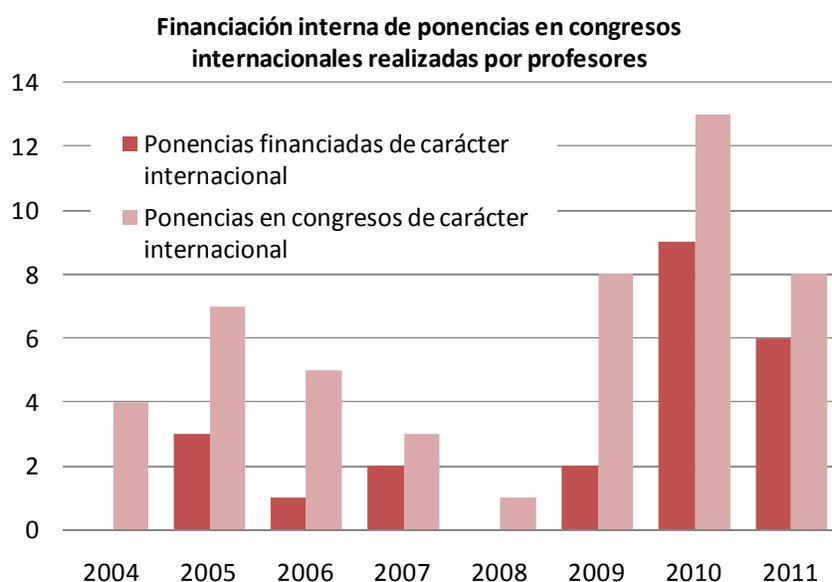


Figura 79. Indicador 107. Apoyos financieros internos y externos a estudiantes y profesores: financiación interna de ponencias en congresos internacionales realizadas por los profesores del programa.

Característica 22. Divulgación de los servicios de bienestar para estudiantes y profesores

Indicador 108. Conocimiento acerca de la divulgación de los servicios de bienestar de la universidad relacionados con el apoyo a la salud física y mental, oferta deportiva, cultural y recreativa, estadías cortas en el exterior, consecución de vivienda para estudiantes extranjeros que se vinculan al programa, becas y servicios educativos para los hijos de los estudiantes y profesores de la universidad.

Preguntas de la encuesta

Recibió información sobre alguno de los siguientes servicios que ofrece la Universidad:

- Promoción y prevención en el cuidado de la salud
- Estímulos económicos para asistir a eventos académicos

- Estímulos para costear derechos académicos o sostenimiento
- Apoyos a nivel de vivienda y de servicios educativos para sus hijos
- Oferta cultural y recreativa
- Oferta deportiva
- Becas para realizar sus estudios de posgrado.

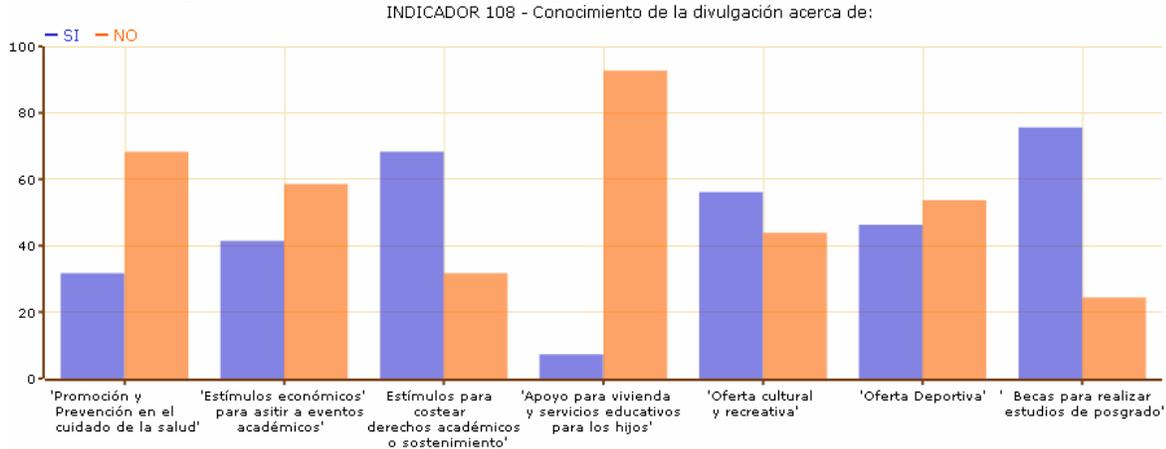


Figura 80. Indicador 108. Conocimiento de los estudiantes acerca de la divulgación de los servicios de bienestar de la universidad relacionados con el apoyo a la salud física y mental, oferta deportiva, cultural y recreativa, estadías cortas en el exterior, consecución de vivienda para estudiantes extranjeros que se vinculan al programa, becas y servicios educativos para los hijos de los estudiantes y profesores de la universidad.

Análisis del indicador

La mayoría de estudiantes conocen las convocatorias de becas para desarrollar el programa, seguramente porque este tipo de estímulos académicos es explícito en la reglamentación de la Universidad y de la Facultad. Sin embargo, los demás servicios de bienestar de la Universidad son desconocidos para la mayoría de estudiantes como la promoción y prevención en el cuidado de la salud y los estímulos para participar en eventos académicos o medianamente conocidos como los estímulos para costear los derechos académicos o el sostenimiento. También, más del 60% de los egresados indican que no conocen los servicios de bienestar de la universidad.

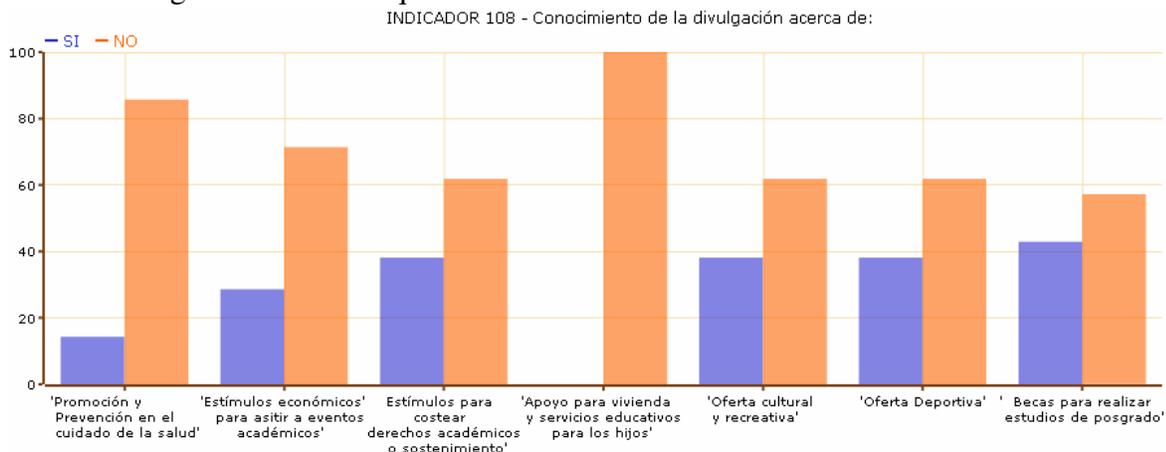


Figura 81. Indicador 108. Conocimiento de los egresados acerca de la divulgación de los servicios de bienestar de la universidad relacionados con el apoyo a la salud física y mental, oferta deportiva, cultural y recreativa, estadías cortas en el exterior, consecución de vivienda para estudiantes extranjeros que se vinculan al programa, becas y servicios educativos para los hijos de los estudiantes y profesores de la universidad.

En general más del 70% de los profesores conocen los servicios de bienestar que pueden recibir de la universidad. En particular más del 80% identifican los servicios de promoción y prevención en salud y los estímulos para la realización de estudios de postgrado.

La comunidad universitaria encuestada desconoce los programas de apoyo para adquisición de vivienda y de subsidio educativo para los hijos.

En general el resultado de este indicador se considera regular.

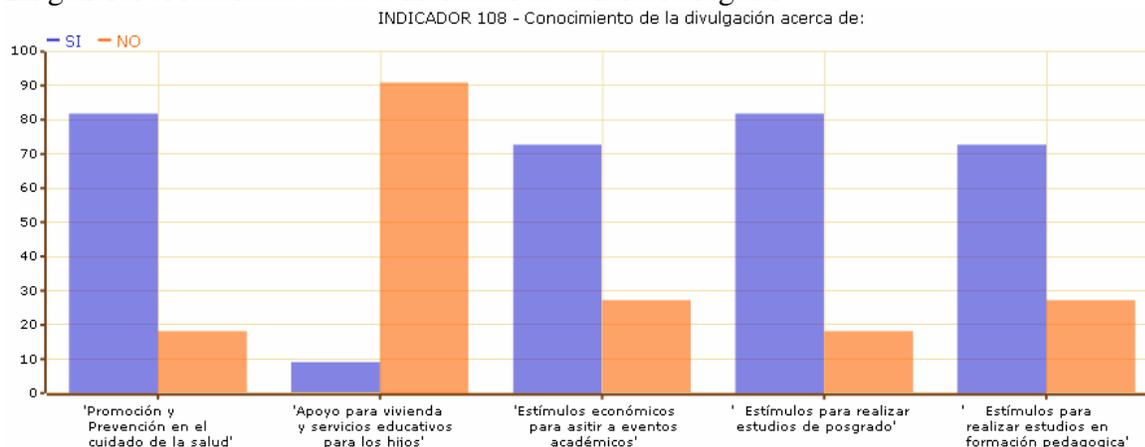


Figura 82. Indicador 108. Conocimiento de los profesores acerca de la divulgación de los servicios de bienestar de la universidad relacionados con el apoyo a la salud física y mental, oferta deportiva, cultural y recreativa, estadías cortas en el exterior, consecución de vivienda para estudiantes extranjeros que se vinculan al programa, becas y servicios educativos para los hijos de los estudiantes y profesores de la universidad.

Conclusiones del Factor 8

Las conclusiones derivadas del análisis de los indicadores del Factor Bienestar y Ambiente Institucional son las siguientes:

- La Universidad Nacional de Colombia cuenta con políticas claras y satisfactorias sobre becas para los estudiantes, que han sido aprovechadas por la mayoría de los estudiantes del programa. Asimismo, la mayoría de las la presentación de ponencias en congresos de profesores y estudiantes han sido financiadas internamente.
- La mayoría de estudiantes y egresados desconoce los servicios de bienestar como promoción y prevención en el cuidado de la salud y estímulos para participar en eventos académicos. En cambio, el 70% de los profesores conoce los principales servicios de bienestar. Se concluye que la divulgación de los servicios de bienestar no es satisfactoria.

Factor 9. Egresados

Característica 23. Aportes del egresado a su entorno

Indicador 109. Egresados con publicaciones.

Desafortunadamente se cuenta con información incompleta sobre las publicaciones realizadas por los egresados del programa. Las principales fuentes de información son los registros del CVLac de Colciencias, Scopus y las hojas de vida enviadas directamente por algunos de los egresados. El resultado mostrado en la Figura 83, está soportado por el Anexo D. *Producción Académica de los Egresados de la Maestría en Ingeniería – Estructuras*.

Los artículos entregados para su evaluación por los estudiantes del programa, relacionados con su tesis o trabajo final, y publicados después de su graduación, se han considerado como productos académicos en calidad de estudiante. De la misma forma, se ha incluido la producción académica de los profesores del programa que son egresados de la Maestría.

El número de artículos en revistas nacionales e internacionales, y de libros y secciones de libros publicados por los egresados del programa en los últimos 8 años, se considera satisfactorio.

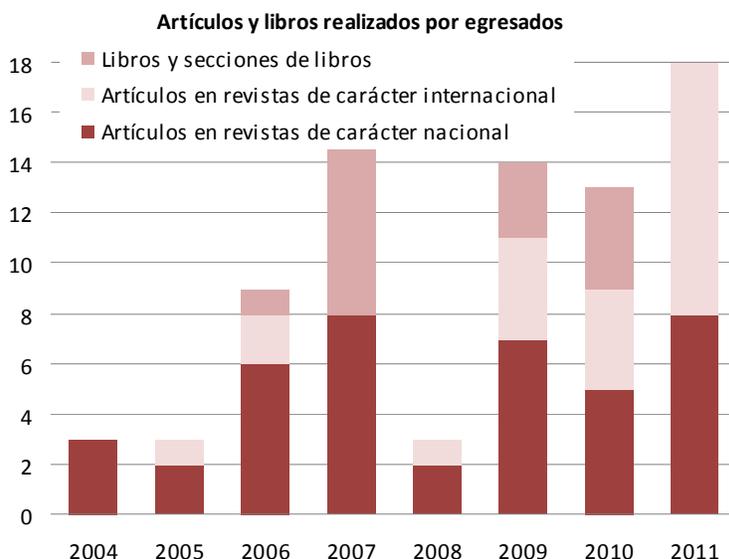


Figura 83. Indicador 109. Artículos en revistas y libros publicados por los egresados del programa

Indicador 110. Participación en comités editoriales, científicos, técnicos o artísticos y en proyectos de extensión.

Desafortunadamente no se cuenta con información acerca de la participación de los egresados del programa en comités editoriales, científicos, técnicos o en proyectos de extensión.

Indicador 111. Reconocimientos o distinciones a su desempeño profesional o académico.

Desafortunadamente se cuenta con poca información al respecto. Sin embargo, es importante resaltar que un egresado ha recibido en dos ocasiones el premio Diodoro Sanchez, otorgado por la Sociedad Colombiana de Ingenieros.

Característica 24. Seguimiento al desempeño.

Indicador 112. Documentos con mecanismos o estrategias de seguimiento a sus egresados.

El Consejo Superior Universitario mediante el Acuerdo 014 de 2010 y el Acuerdo 040 de 2005, ha definido el Programa de Egresados de la Universidad Nacional de Colombia, el cual tiene como objetivos: "... 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, y 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, ...", entre otros.

En particular, el Consejo de la Facultad de Ingeniería creó un espacio para reflexionar y debatir con sus egresados sobre las temáticas actuales e importantes de la ingeniería en el país, denominado *Jueves del Egresado* (CFI 2009b).

Los documentos indicados anteriormente presentan lineamientos generales sobre la relación del egresado con la universidad, sin embargo no presentan estrategias explícitas y permanentes para su seguimiento.

Indicador 113. Egresados que se encuentran vinculados a entidades públicas, privadas, mixtas o como trabajadores independientes.

De los 21 egresados encuestados el 38% trabajan en una entidad pública, el 43% en entidad privada y el 33% son trabajadores independientes. Es importante aclarar que los egresados pudieron elegir más de una categoría en la encuesta, si trabajan a tiempo parcial en diferentes entidades. Se observa un alto porcentaje de egresados que son empleados públicos y privados.

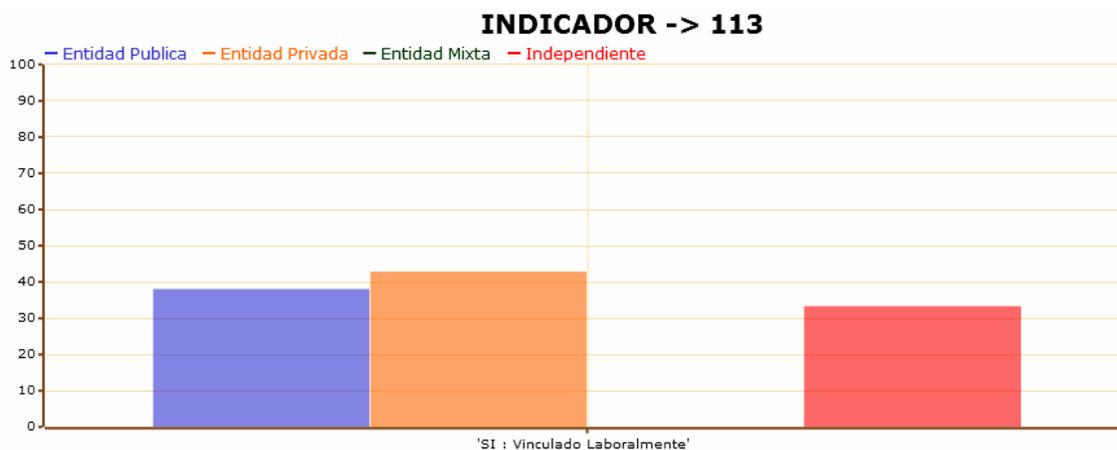


Figura 84. Indicador 113. Egresados que se encuentran vinculados a entidades públicas, privadas, mixtas o como

trabajadores independientes.

Indicador 114. Apreciación de la efectividad de los mecanismos de seguimiento del programa a sus egresados.

Preguntas de la encuesta

- ¿Usted mantiene contacto permanente con el programa del que egresó?
- ¿Usted conoce las estrategias utilizadas por el programa para mantener contacto permanente con sus egresados?

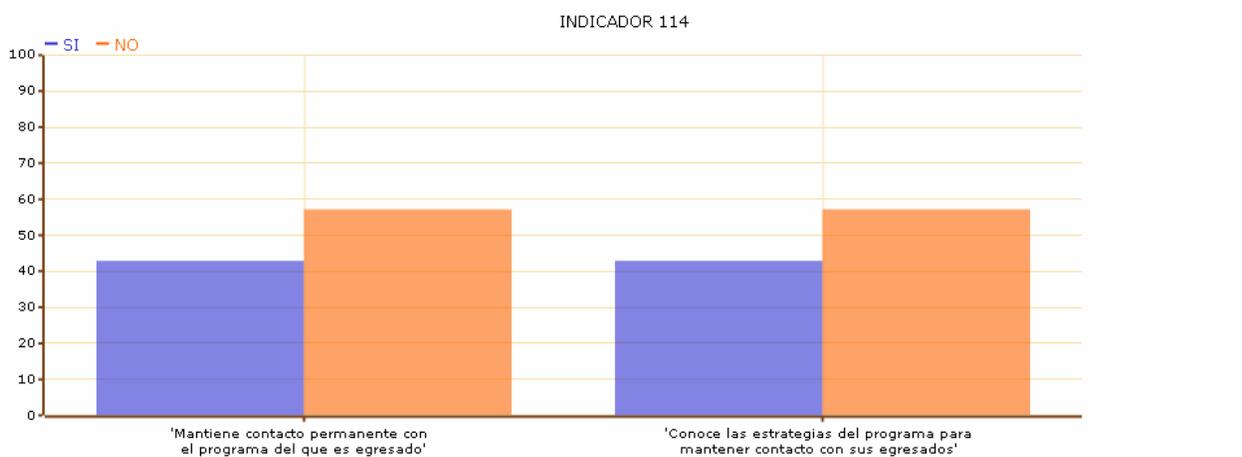


Figura 85. Indicador 114. Apreciación de la efectividad de los mecanismos de seguimiento del programa a sus egresados.

Análisis del indicador

Más de la mitad de los egresados ha perdido el contacto con el programa académico y desconoce las estrategias desarrolladas para mantener dicho contacto. Lo anterior demuestra que los mecanismos de comunicación y atracción al egresado no son eficientes. Sin embargo, también es importante indicar que las actividades laborales en el medio de la ingeniería y las responsabilidades personales de los egresados de los programas de posgrado, reducen la oportunidad de contacto de los mismos con el programa. El resultado de este indicador se no se considera satisfactorio.

Indicador 115. Egresados encuestados que desempeñan labores directamente relacionadas con la formación que recibieron en el posgrado.

Preguntas de la encuesta

¿La actividad que Usted desempeña está vinculada directamente con la formación que recibió en el posgrado?

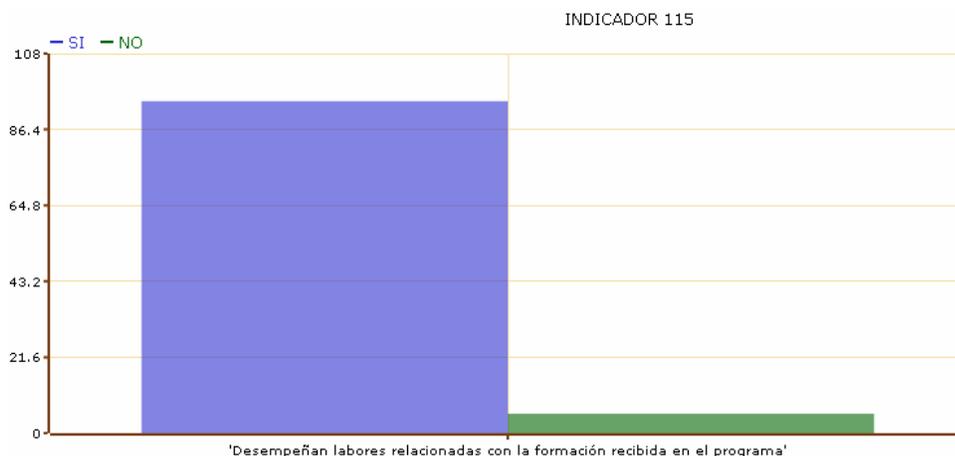


Figura 86. Indicador 115. Egresados encuestados que desempeñan labores directamente relacionadas con la formación que recibieron en el posgrado.

Análisis del indicador

El 94% de los egresados encuestados desempeña actividades laborales relacionadas con la formación obtenida en el programa de posgrado, lo cual indica una alta oportunidad laboral para los egresados del programa y una receptividad importante por parte de los empleadores.

Indicador 116. Apreciación de los egresados del programa sobre las posibilidades laborales después de haber concluido los estudios de posgrado.

Preguntas de la encuesta

Después de haber concluido los estudios del programa de posgrado, sus posibilidades laborales: Han mejorado, han sido iguales, han desmejorado.

Análisis del indicador

El 90% de los egresados encuestados indica que sus posibilidades laborales han mejorado después de haber concluido los estudios de posgrado, mientras que el 10% indica que sus posibilidades han sido las mismas. Al igual que en el Indicador 115, se concluye que existe una alta oportunidad laboral para los egresados del programa, a pesar del elevado nivel desempleo y de subempleo del país.

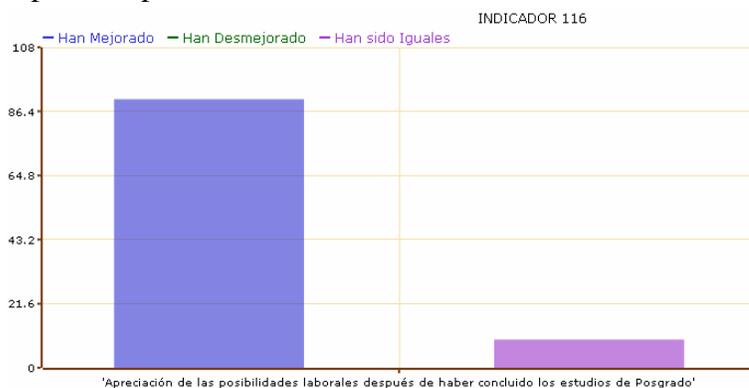


Figura 87. Indicador 116. Apreciación de los egresados del programa sobre las posibilidades laborales.

Conclusiones del Factor 9

Los aspectos concluyentes del análisis de los indicadores del factor de Egresados son las siguientes:

- Solo se cuenta con algunos currículos actualizados de los egresados del programa. Sin embargo, se considera medianamente satisfactoria la producción académica y las distinciones y reconocimientos de los egresados.
- Los documentos indicados anteriormente presentan lineamientos generales sobre la relación del egresado con la universidad, sin embargo no presentan estrategias explícitas y permanentes para su seguimiento.
- Los mecanismos de comunicación y atracción al egresado no son eficientes, lo cual genera dificultades en la consecución de información sobre ellos. Esto se refleja en que la encuesta solo fueron diligenciadas por el 62% del total de egresados del programa.
- De acuerdo con la opinión de los egresados, se resalta que las oportunidades laborales en el área de la Ingeniería Estructural han sido buenas después de terminado sus estudios de postgrado.

Factor 10. Recursos y gestión

Característica 25. Infraestructura física

Indicador 117. Documento del programa donde se presente la disponibilidad de salones, laboratorios y otros espacios acondicionados para realizar actividades académicas.

El documento *Descripción del programa curricular de Maestría en Ingeniería – Estructuras. Informe 01 de 2011 del Comité Asesor de los programas de Postgrado de Ingeniería Civil y Agrícola* (CAPPACIA 2011, Lizarazo 2012), indica la infraestructura disponible con autonomía por el programa para realizar sus actividades académicas, así:

- *El salón 406-102*, tiene capacidad para 30 estudiantes y dispone de tablero acrílico, videobeam fijo y proyector de acetatos. En este lugar se programan las clases del programa, las presentaciones de trabajos finales y las sustentaciones de tesis.
- *La sala de estudiantes 406-302*, cuenta con 6 puestos de trabajo con computador y un tablero acrílico. En este lugar los estudiantes del programa pueden escribir sus tesis o trabajos finales.
- *La sala de computadores 406-101*, tiene capacidad para 30 estudiantes y cuenta con 22 computadores en red, tablero de acrílico y videobeam fijo. En este lugar se realizan las prácticas de simulación numérica de estructuras.
- *El laboratorio de modelos didácticos estructurales* cuenta un grupo de modelos físicos con sus respectivos dispositivos de medición. Se utiliza para demostrar conceptos de mecánica de sólidos y análisis estructural.
- En el *laboratorio de materiales cementantes*, se realizan diferentes ensayos experimentales del cemento principalmente.
- En el *laboratorio de agregados y concretos* se realizan ensayos de durabilidad, optimización y caracterización físico-mecánica de tales materiales.
- En el *patio de modelos estructurales* se construyen y ensayan a escala real o reducida de estructuras de madera, metálicas, guadua, concreto reforzado y mampostería.
- El *actuador dinámico de carga* con capacidad de 24 toneladas, carrera de 800mm, velocidad máxima de 6.8 mm/seg. y capaz de realizar 15 ciclos/hora de trabajo. Este equipo consta de un cilindro de doble efecto y doble vástago con un sensor de desplazamiento y una celda de carga para compresión o tensión.
- Dos *actuadores monotónicos de carga* con sus respectivas celdas de precisión para lectura de fuerza.
- *Programa de computador para el análisis estructural por el método de los elementos finitos ANSYS* con 25 licencias simultáneas verificadas por red, el cual es utilizado para la simulación numérica de estructuras.

Indicador 118. Apreciación sobre la calidad de los espacios físicos disponibles para el programa

Preguntas de la encuesta

Califique de 1 a 5 la calidad de los espacios físicos que Usted ha utilizado para el desarrollo de su proceso de formación en el programa que cursa en la actualidad (siendo 1 deficiente, 2 mala, 3 regular 4 buena, 5 excelente, No aplica):

- Aulas de clase
- Auditorios
- Bibliotecas
- Salas de estudio
- Laboratorios
- Talleres
- Espacios deportivos
- Espacios recreativos y culturales
- Cafeterías
- Parqueaderos
- Áreas comunes peatonales y vehiculares.

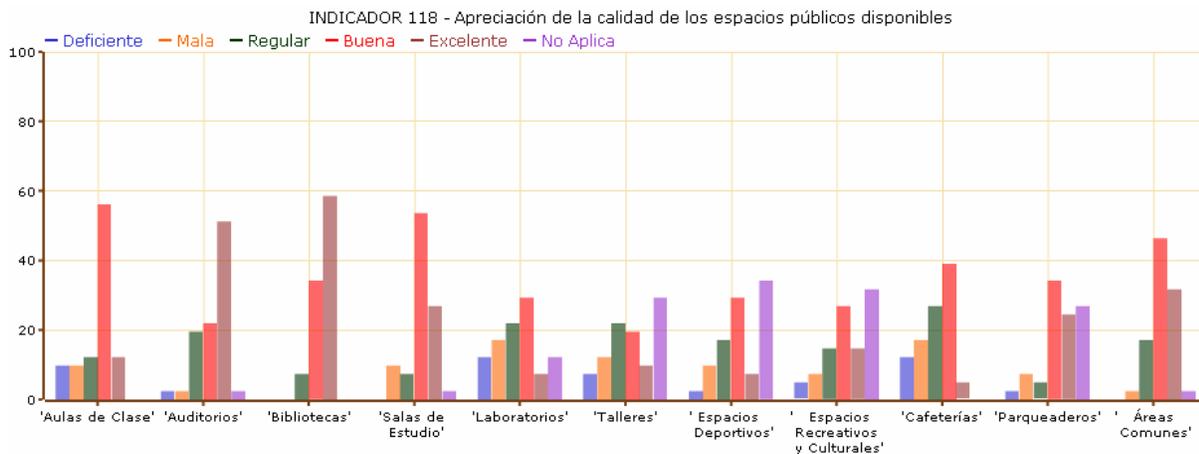


Figura 88. Indicador 118. Apreciación de los estudiantes sobre la calidad de los espacios físicos disponibles para el programa.

Análisis del indicador

Alrededor del 65% de los estudiantes encuestados en el semestre 2010-II consideran que las aulas de clase y las salas de estudio son buenas o en algunos casos excelentes, mientras que el 35% restante indica que son regulares, malas o deficientes. En cambio, los auditorios y las bibliotecas son calificadas como excelentes por más del 50% de los encuestados y como buenas por más del 20%. El 29% de los estudiantes considera que los laboratorios son buenos, seguido del 21%, el 17% y el 12% que lo califican como regular, malo y deficiente respectivamente.

Más del 60% de los egresados califican como buenas las aulas de clase, y alrededor de la mitad consideran buenas las salas de estudio, las bibliotecas y los auditorios. Los laboratorios son calificadas como malos por más del 30% de los egresados y solo un 18% lo califica como bueno. Estos resultados indican que el programa cuenta con una infraestructura física regular para la experimentación y buena para el desarrollo de las clases y el estudio autónomo de estudiante.

Los demás espacios físicos comunes para todos los programas de la universidad son calificadas en general como buenos o en algunos casos son considerados como no aplicables.

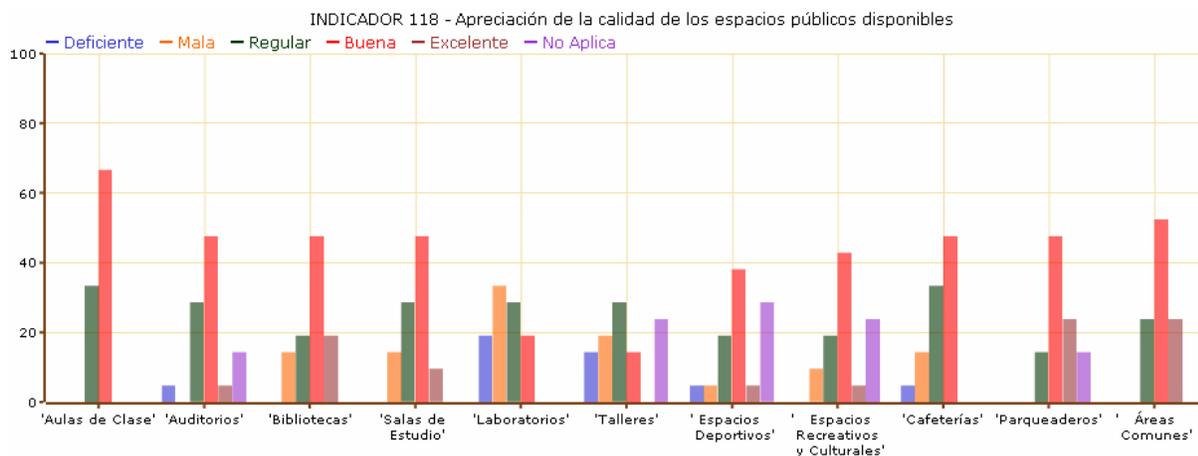


Figura 89. Indicador 118. Apreciación de los egresados sobre la calidad de los espacios físicos disponibles para el programa.

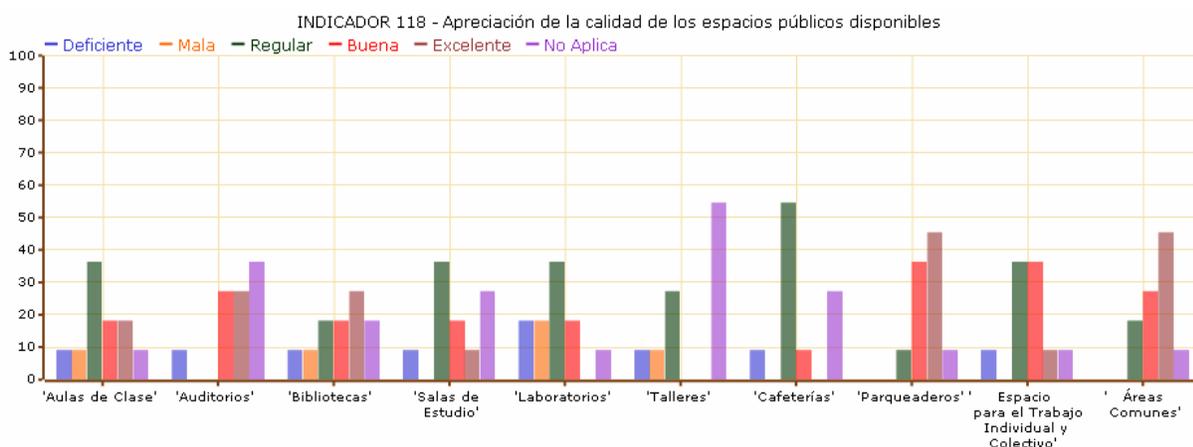


Figura 90. Indicador 118. Apreciación de los profesores sobre la calidad de los espacios físicos disponibles para el programa.

Característica 26. Recursos bibliográficos, informáticos y de comunicación.

Indicador 119. Documentos con criterios y políticas institucionales y del programa en materia de adquisición, actualización y capacitación para el uso de recursos informáticos, de comunicación y de material bibliográfico.

Existen documentos relacionados con las políticas institucionales acerca de la adquisición y actualización de recursos informáticos y material bibliográfico, tales como los acuerdos 027 y 034 de 2004 del Consejo Superior Universitario, por los cuales se crea la Dirección Nacional de Bibliotecas, la Dirección de Bibliotecas de la Sede Bogotá y la Dirección Nacional de Servicios Académicos Virtuales, y el Informe 01 de 2008 de la Vicerrectoría General, donde se indican las políticas para la gestión de las colecciones y los recursos de información. El programa curricular sigue los lineamientos planteados en los documentos citados anteriormente y no requiere de un documento propio al respecto.

Indicador 120. Documento institucional y del programa en que se presente la disponibilidad de recursos informáticos y estrategias para facilitar su uso.

El Sistema Nacional de Bibliotecas de la Universidad Nacional de Colombia (SINAB 2012), cuenta con la plataforma en Internet de búsqueda de libros y revistas electrónicas y en papel, disponible para todos los estudiantes, profesores y egresados de la Universidad. El programa curricular no requiere un documento particular al respecto.

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.

Preguntas de la encuesta a estudiantes

Actualmente, la Universidad cuenta con adecuados y suficientes:

- Recursos informáticos y de comunicaciones para el desarrollo de sus actividades académicas
- Recursos bibliográficos para el desarrollo de sus actividades académicas
- Espacios culturales y recreativos
- Espacios deportivos.

Preguntas de la encuesta a los profesores

Actualmente, en el programa de posgrado en el que Usted participa como profesor cuenta con adecuados y suficientes:

- Recursos informáticos y de comunicaciones para el desarrollo de sus actividades académica
- Recursos bibliográficos para el desarrollo de sus actividades académicas.

Preguntas de la encuesta a los egresados

- La Universidad o el programa de posgrado que usted cursó contó con adecuados y suficientes: Recursos informáticos y de comunicaciones para el desarrollo de sus actividades académicas
- Recursos bibliográficos para el desarrollo de sus actividades académicas
- Espacios culturales y recreativos
- Espacios deportivos.

Análisis del indicador

Alrededor del 70% de los estudiantes y los egresados coinciden en que los recursos informáticos y de comunicación son suficientes para la realización de las actividades académicas. Sin embargo, el 55% de los profesores opina lo contrario. De los resultados se concluye que los recursos informáticos y de comunicación ofrecidos a los estudiantes son relativamente suficientes, mientras que los recursos utilizados por los profesores no lo son.

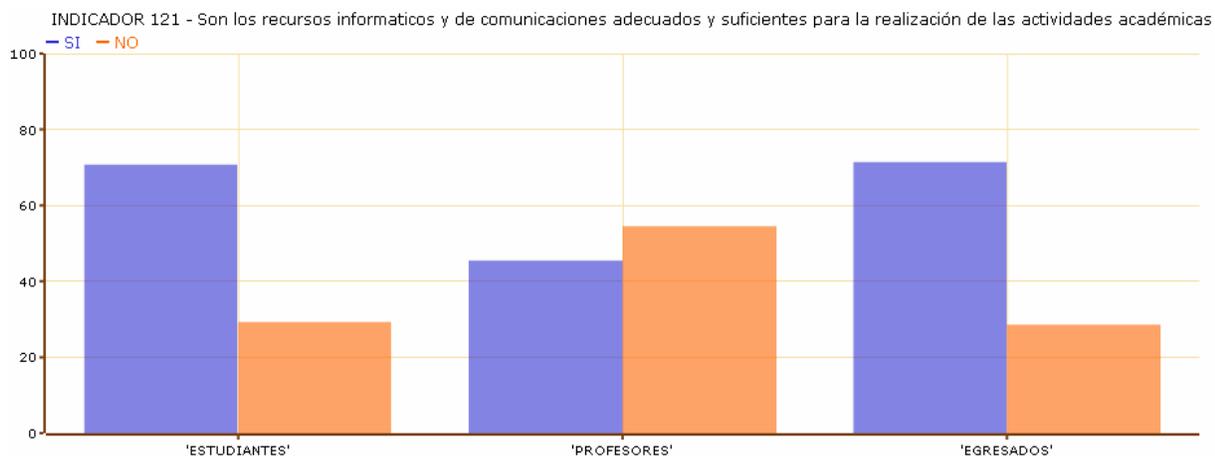


Figura 91. Indicador 121. Apreciación de la suficiencia de los recursos informáticos y de comunicaciones con que cuentan profesores y estudiantes para la realización de sus actividades académicas.

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.

Preguntas de la encuesta

Califique de 1 a 5 la calidad de los recursos informáticos en términos de (siendo 1 deficiente, 2 mala, 3 regular, 4 buena, 5 excelente, No aplica):

- Actualidad
- Disponibilidad
- Relevancia.

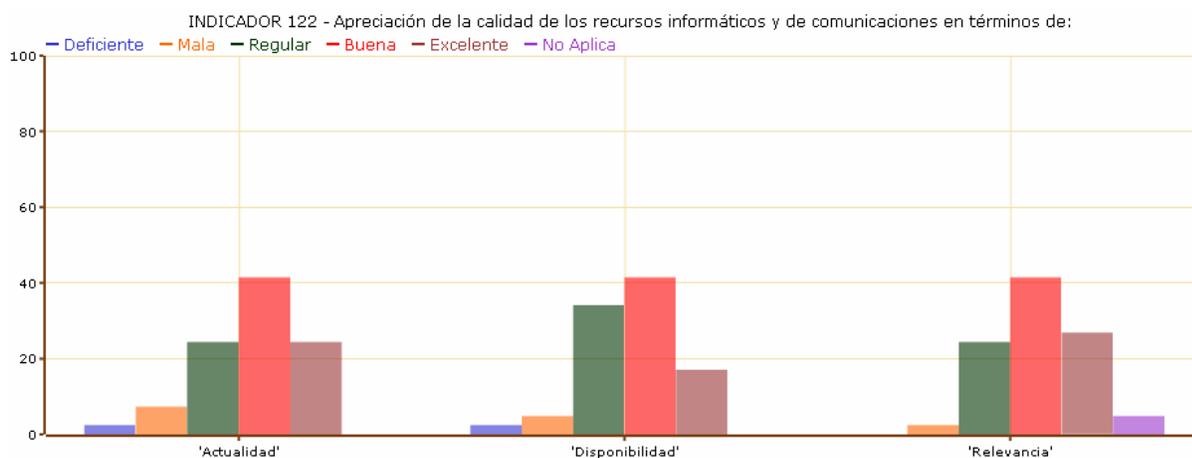


Figura 92. Indicador 122. Apreciación de los estudiantes sobre la calidad de los recursos informáticos y de comunicaciones con que cuentan profesores y estudiantes para la realización de sus actividades académicas.



Figura 93. Indicador 122. Apreciación de los egresados sobre la calidad de los recursos informáticos y de comunicaciones con que cuentan profesores y estudiantes para la realización de sus actividades académicas.

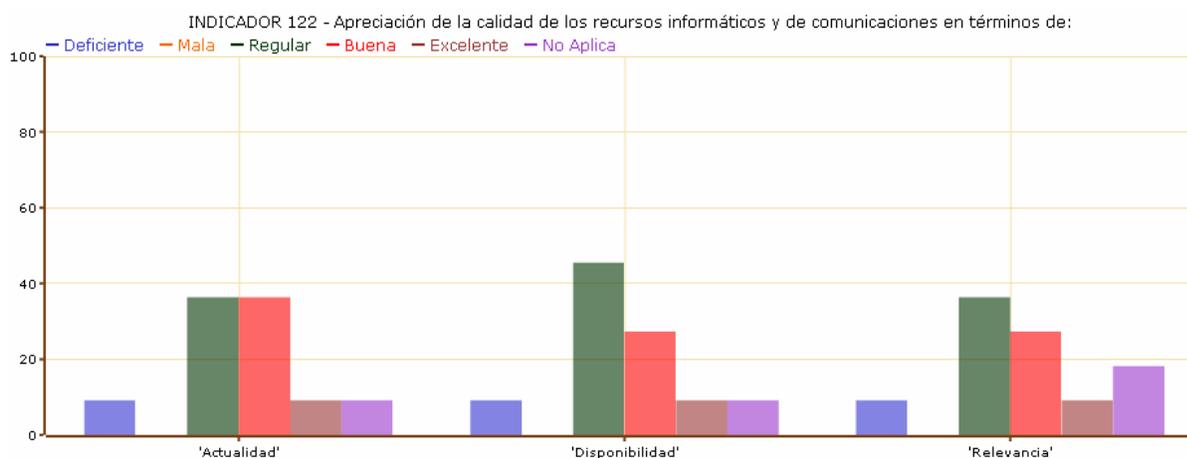


Figura 94. Indicador 122. Apreciación de los profesores sobre la calidad de los recursos informáticos y de comunicaciones con que cuentan profesores y estudiantes para la realización de sus actividades académicas.

Análisis del indicador

Más del 60% de los estudiantes califican la actualidad, disponibilidad y relevancia de los recursos informáticos y de comunicación como buenos o excelentes. Alrededor del 57% de los egresados indican que estos recursos son actualizados y relevantes, en cambio, más del 65% califican su disponibilidad como regular. De los indicadores 121 y 122 se concluye este tipo de recurso es suficiente para los estudiantes con una calidad intermedia.

En general, los profesores califican como regular la calidad de los recursos informáticos y de comunicación que utilizan en la universidad con respecto a la actualidad, disponibilidad y relevancia.

Indicador 123. Apreciación sobre la actualidad del material bibliográfico, archivístico y de recursos informáticos.

Preguntas de la encuesta. Califique la calidad del material bibliográfico en términos de (siendo 1 deficiente, 2 mala, 3 regular, 4 buena, 5 excelente, No aplica): Actualidad, Disponibilidad y Relevancia.

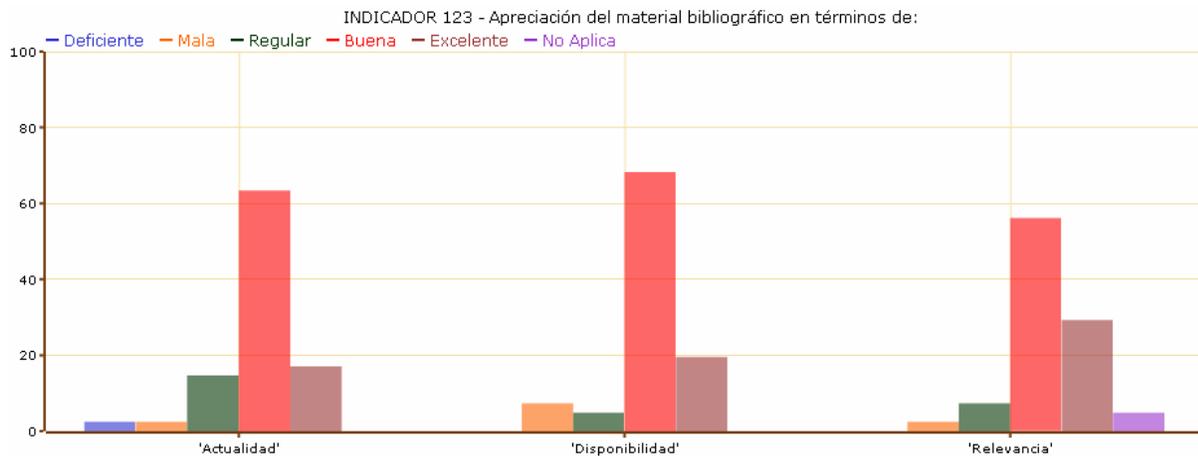


Figura 95. Indicador 123. Apreciación de los estudiantes sobre la actualidad del material bibliográfico, archivístico y de recursos informáticos.

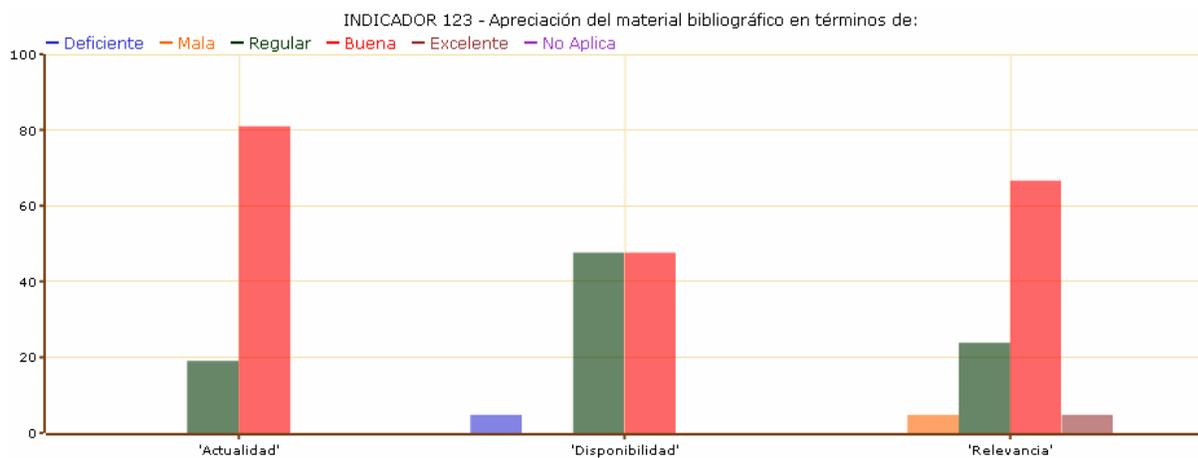


Figura 96. Indicador 123. Apreciación de los egresados sobre la actualidad del material bibliográfico, archivístico y de recursos informáticos.

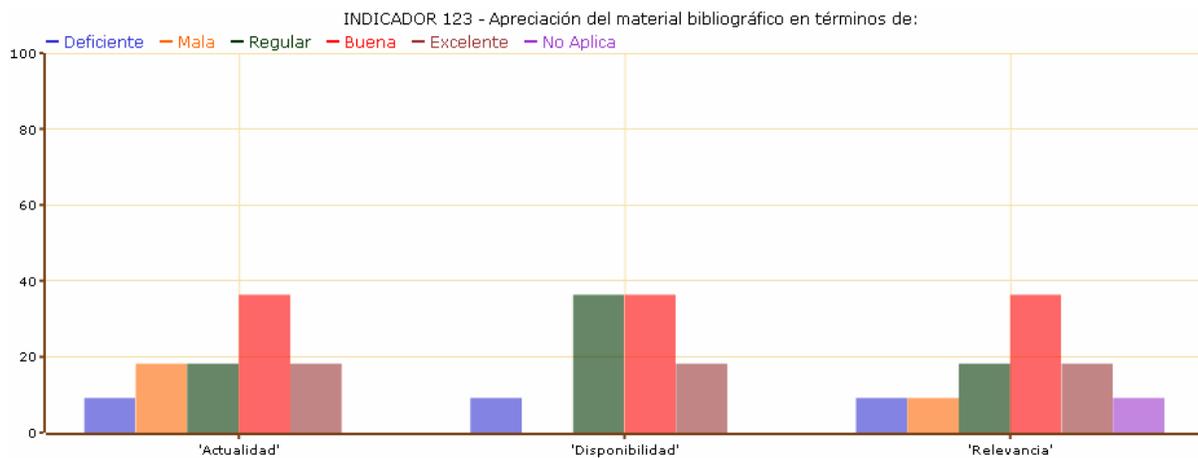


Figura 97. Indicador 123. Apreciación de los profesores sobre la actualidad del material bibliográfico, archivístico y de recursos informáticos.

Análisis del indicador

El material bibliográfico es calificado como bueno en la comunidad universitaria encuestada con respecto a su actualidad y relevancia. Sin embargo, la mitad de los profesores y egresados opinan que la disponibilidad del recurso es regular.

Característica 27. Fuentes de financiación y presupuesto.

Indicador 124. Documento(s) con proyección, programación y ejecución del presupuesto incluyendo mecanismos de control para su ejecución.

Existen documentos sobre la proyección, programación, control y ejecución del presupuesto de la Universidad Nacional de Colombia, como el Acuerdo 020 de 2004 del Consejo Superior Universitario y el Informe 01 de 2010 de la Vicerrectoría General.

Igualmente, los Informes de Gestión de la Facultad de Ingeniería 2002-2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 y 2010, muestran de forma resumida la ejecución del presupuesto de la Facultad.

No hay documentos propios de programa curricular relacionados con la proyección, programación y ejecución del presupuesto, dado que no cuenta con autonomía presupuestal.

Indicador 125. Estrategia(s) de financiación que muestre(n) claramente la viabilidad financiera.

No hay documentos específicos que muestren la viabilidad financiera de cada programa, sin embargo, existe documentación acerca del presupuesto de la universidad.

En el Artículo 8, del Decreto 1210 de 1993 del Ministerio de Educación Nacional, sobre naturaleza, fines y autonomía de la Universidad Nacional, se estipula que “La Universidad Nacional de Colombia tiene autonomía para usar, gozar, disponer de los bienes y rentas que conforman su patrimonio, para programar, aprobar, modificar y ejecutar su propio presupuesto”, en la Universidad la Gerencia Nacional Financiera y Administrativa es la encargada de definir políticas y establecer procedimientos para la gestión financiera y administrativa, sus funciones se encuentran en la Resolución 334 de 2007 de la Rectoría.

En el plan global de desarrollo 2010-2012, se estipulan las estrategias de financiación de la Universidad, donde se muestran las proyecciones de los aportes del presupuesto de la nación de 2010 a 2012.

Con relación a los programas de posgrados la Resolución 2030 de 2002. expedida por la rectoría general, en su Artículo 31, define los recursos que ingresan a los fondos especiales con destinación específica incluyendo los ingresos por concepto de inscripciones, matrículas y derechos académicos de programas de posgrado, el Artículo 32, determina la destinación de los recursos de los fondos especiales e incluyen los gastos relacionados a los programas de posgrados y el Artículo 33, establece las reglas para la ejecución de los recursos de los Fondos especiales.

Indicador 126. Apreciación de directivos y profesores sobre lo adecuado de los recursos presupuestales para el programa.

Preguntas de la encuesta

¿Considera Usted que el recurso financiero es suficiente para el programa de posgrado?

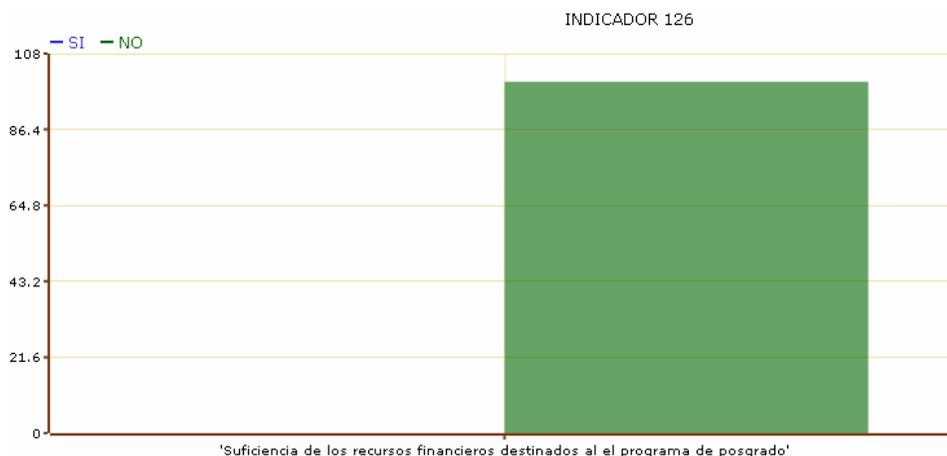


Figura 98. Indicador 126. Apreciación de directivos y profesores sobre lo adecuado de los recursos presupuestales para el programa.

Análisis del indicador

Los profesores del programa opinan que los recursos financieros destinados al programa no son suficientes. Este resultado justifica las calificaciones bajas con respecto a la infraestructura física de laboratorios mostrada en el Indicador 118.

Característica 28. Gestión del programa.

Indicador 127. Documento con las funciones del coordinador del programa, de los directores de área curricular y del comité asesor del programa.

En el Acuerdo 14 de 2007 del CSU, “por el cual se adopta la estructura y organización de la facultad de ingeniería, sede Bogotá” se define la figura del director de área curricular y los programas que la conforman. El acuerdo 11 del Consejo Superior Universitario “Por el cual se adopta el Estatuto General de la Universidad Nacional de Colombia”, en el Artículo 42, reglamenta las 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
- Velar en general por la ejecución de las políticas que sobre la docencia formule la Vicerrectoría académica.

En el Artículo 15 del Acuerdo 14 de 2007, se define el comité asesor del programa curricular de posgrado, como órgano consultivo y asesor para el adecuado funcionamiento de cada uno de los programas. Estará integrado por miembros del personal académico, estudiantes y egresados. En particular existe un Comité Asesor común para los programas curriculares de Especialización en Estructuras, Especialización en Transportes, 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 – Geotecnia. Los integrantes de dicho comité son los coordinadores curriculares de los programas anteriores. A continuación se enumeran las actividades que los coordinadores curriculares de cada programa de posgrado:

- 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
- Gestionar la consecución de pasantías nacionales e internacionales para los estudiantes de las Maestrías
- Participar en el comité asesor de los Programas Curriculares de posgrado
- Liderar y coordinar los procesos de autoevaluación y acreditación del programa.
- Servir a los estudiantes como tutores hasta el nombramiento de su director de tesis o trabajo final
- 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.
- Recomendar la asignación de jurados de los trabajos finales y las tesis de Maestría
- Programar y coordinar la sustentación de los trabajos finales y las tesis de Maestría
- Aconsejar a los estudiantes en sus procesos académicos.
- Velar y responder por el buen funcionamiento del programa

La función del Comité Asesor del programa es asesorar al director del Área Curricular en la toma de decisiones y organización de los programas.

Indicador 128. Políticas de difusión del programa.

No existe normatividad. La difusión de los programas de posgrado se hace por medio de los profesores en los cursos de pregrado, en la página Web del programa curricular (FI 2012) <http://tinyurl.com/mestructurasunal>, en publicación masiva en la prensa escrita, plegable, afiches y promoción en eventos en donde participan los docentes del programa.

Indicador 129. Apreciación de profesores y estudiantes de la calidad del apoyo administrativo.

Preguntas de la encuesta

Según su experiencia en el programa, califique la calidad del apoyo de las personas que desempeñan labores académico - administrativas, para la consecución de los objetivos de formación del programa (siendo 1 deficiente, 2 mala, 3 regular, 4 buena, 5 excelente, No aplica):

- Director Área Curricular
- Director de Departamento
- Coordinador de Programa
- Secretarías que apoyan el programa.

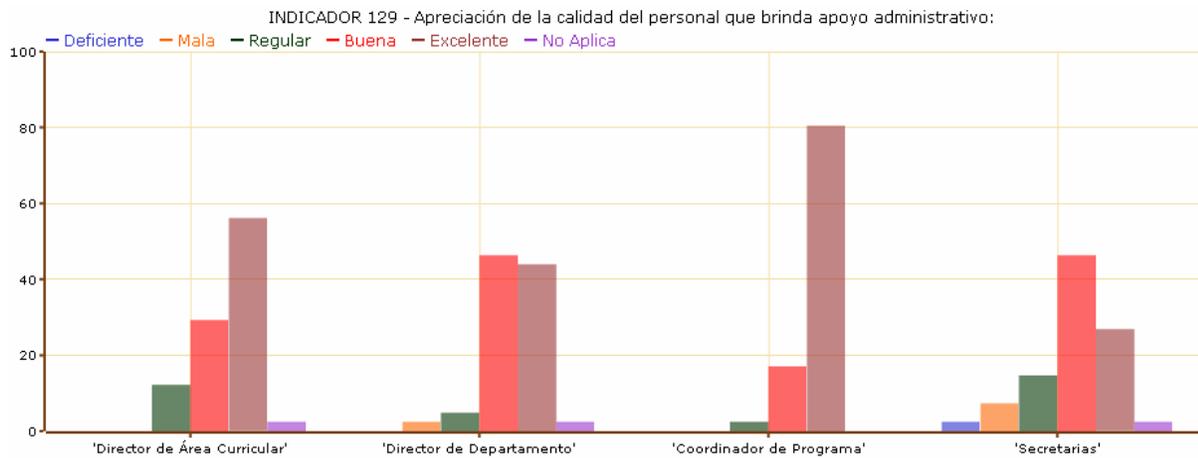


Figura 99. Indicador 129. Apreciación de los estudiantes sobre la calidad del apoyo administrativo.

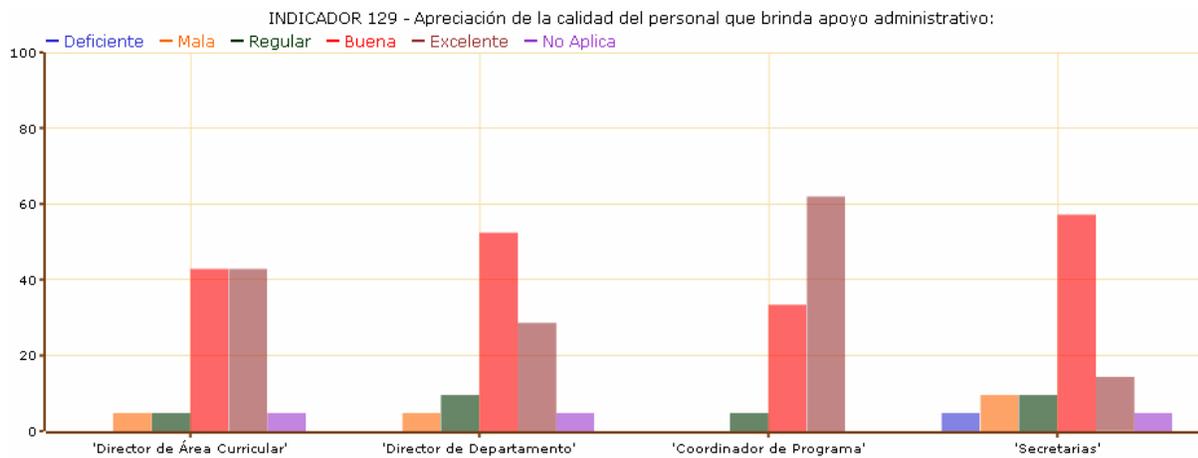


Figura 100. Indicador 129. Apreciación de los egresados sobre la calidad del apoyo administrativo.

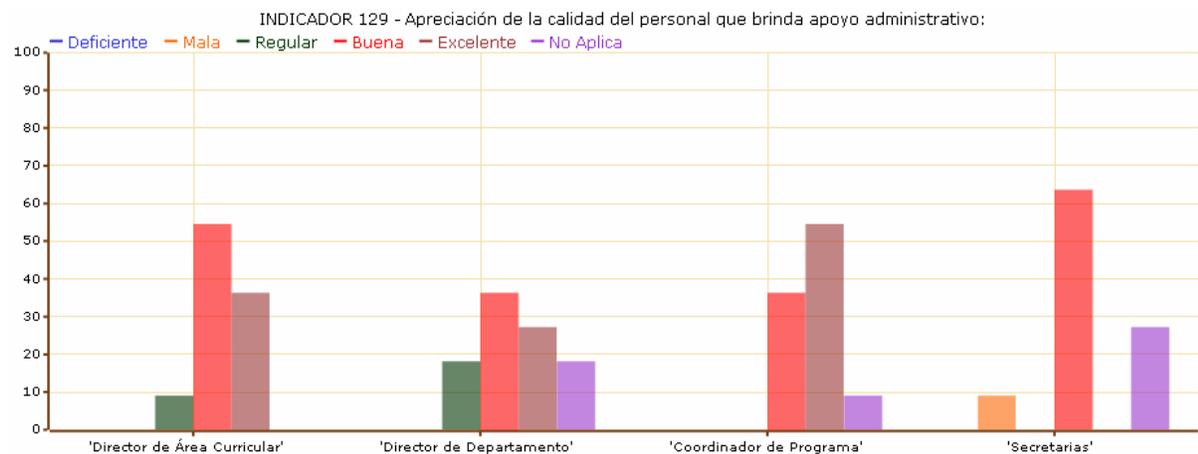


Figura 101. Indicador 129. Apreciación de los egresados sobre la calidad del apoyo administrativo.

Análisis del indicador

La mayoría de los miembros de la comunidad universitaria encuestados califican como excelente o buena la gestión realizada por el director de área curricular, el director de departamento y el coordinador del programa. Además, consideran bueno el apoyo administrativo de las secretarías.

Indicador 130. Proporción entre el número de administrativos y el número de estudiantes y profesores.

La relación entre el número de estudiantes y de profesores vinculados al programa se conserva casi constante entre los años 2005 - 2011, y corresponde alrededor de 2.5 estudiantes por profesor. Es importante aclarar que los profesores tienen una dedicación parcial al programa dentro de su jornada de trabajo.

En cambio, el número de administrativos relacionados con el programa ha aumentado progresivamente de 10 estudiantes aproximadamente por cada administrativo en 2005 a 4 estudiantes por cada administrativo en 2011.

Se concluye que la proporción entre estudiantes y profesores es adecuada, porque permite un acompañamiento en las diferentes actividades académicas de los estudiantes, tales como la elaboración del proyecto de tesis, el desarrollo de la tesis misma y el aprendizaje en las asignaturas temáticas del programa.

Por otro lado, la relación entre el número de estudiantes y administrativos se considera adecuada, teniendo en cuenta que se han incluido al personal administrativo vinculado a las actividades estudiantiles de la Facultad de Ingeniería en general.

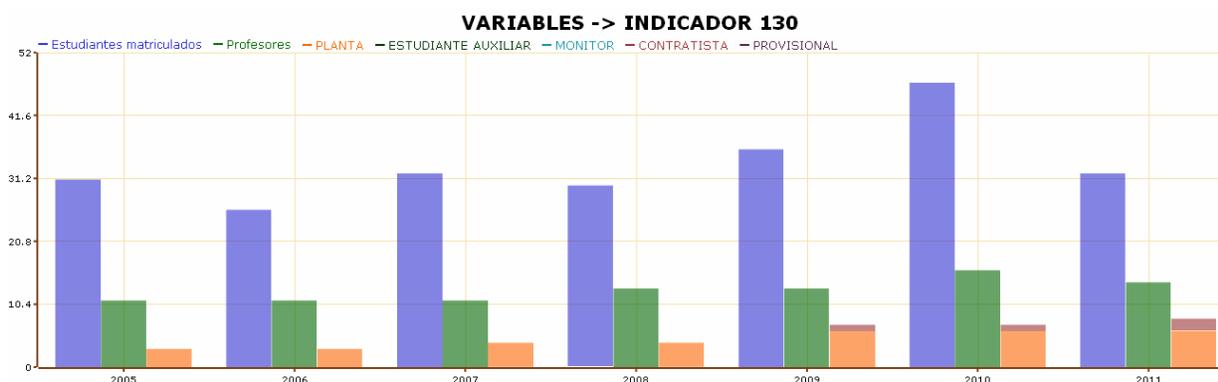


Figura 102. Indicador 130. Proporción entre el número de administrativos y el número de estudiantes y profesores.

Conclusiones del Factor 10

Las conclusiones derivadas del análisis de los indicadores relacionados con el Factor Recursos y Gestión son las siguientes:

- La opinión de la comunidad universitaria sobre la calidad de la infraestructura física dedicada a las actividades académicas del programa es regular, principalmente las instalaciones del laboratorio. Lo anterior coincide con la opinión de directivos y profesores de que los recursos presupuestales no son suficientes para el programa.

- La mayoría de estudiantes y egresados se considera que los recursos bibliográficos, informáticos y de comunicaciones son buenos.
- La mayoría de los miembros de la comunidad universitaria encuestados califican como excelente o buena la gestión realizada por el director de área curricular, el director de departamento y el coordinador del programa.

Conclusiones de la autoevaluación

Las conclusiones de la autoevaluación del programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá, son las siguientes:

- La naturaleza de la Universidad Nacional de Colombia, como institución de educación superior nacional, pública y del Estado, y su compromiso con la solución de problemas nacionales, como lo constituye el diseño y construcción de obras de infraestructura pública, fortalecen el cumplimiento de los objetivos del programa curricular.
- La mayoría de los estudiantes se vinculan al grupo de investigación desde que comienzan a desarrollar su tesis o su trabajo final, y un poco más de la mitad, presentan y publican sus resultados en congresos y en artículos de revistas especializadas. Lo anterior muestra un desempeño favorable de los estudiantes. Por otro lado, el tiempo dedicado por los estudiantes a las actividades académicas no sea el ideal, sin embargo, la permanencia y la deserción en el programa son razonables.
- El programa muestra autosuficiencia con respecto al recurso docente para el desarrollo de las actividades académicas. Tal grupo de profesores cuenta con un nivel de formación adecuado y una producción académica importante, motivada por el régimen salarial y de contratación de la Universidad Nacional de Colombia. Por otro lado, las clases impartidas son bien calificadas por estudiantes y egresados, mientras que las actividades de acompañamiento muestran opiniones divididas.
- Los estudiantes y egresados perciben que el programa ha aportado fuertemente a la adquisición de nuevo conocimiento y ha incrementado su capacidad de autoaprendizaje, análisis, investigación en el área de la Ingeniería Estructural. En cambio, en el manejo de herramientas y en la capacidad de coordinar y liderar proyectos interdisciplinarios, el aporte del programa es tan solo suficiente.
- Existe una relación directa entre el programa curricular y del grupo de investigación GIES, a pesar de no ser presentada de forma explícita. Como resultado se observa la coherencia entre las líneas de investigación del programa y el grupo, y la vinculación casi total en el grupo de los estudiantes que tienen inscrita la tesis o el trabajo final (aproximadamente el 50% del total de estudiantes matriculados), y de los profesores del programa.
- La producción académica de estudiantes y profesores se considera altamente satisfactoria, excepto la publicación de artículos en revistas por parte de los estudiantes que se considera aceptable. Además, se resalta la importante participación de estudiantes y profesores como ponentes en congresos especializados internacionales, lo cual constituye un aporte a la internacionalización del programa.
- El impacto de los proyectos de investigación del programa al desarrollo local, regional y nacional, se refleja en la publicación de artículos en revistas, libros y normas técnicas. Dicho impacto es reconocido la mayoría de los profesores y los estudiantes, pero solamente por la mitad de los egresados. Por otro lado, el vínculo con instituciones extranjeras en los proyectos de investigación es casi nulo.
- En general, la comunidad universitaria opina que el bienestar ofrecido por la institución es medianamente satisfactorio. En particular, las políticas de la Universidad acerca de la asignación de becas y el apoyo para presentar ponencias en congresos, han permitido la financiación parcial o total del pago de la matrícula muchos estudiantes del programa y

del pago de inscripción y gastos de viaje de profesores y estudiantes que participan en eventos especializados.

- Los mecanismos de comunicación y atracción al egresado no son eficientes, lo cual genera dificultades en la consecución de información sobre ellos. Por ejemplo, la encuesta realizada sólo cubrió un poco más de la mitad de la población de egresados. Por otro lado, dicha muestra encuestada indica que las oportunidades laborales en el área de la Ingeniería Estructural, han sido buenas después de terminado sus estudios de postgrado.
- La calificación regular dada a la infraestructura de laboratorios por parte de estudiantes, profesores y egresados, coincide con la opinión de directivos y profesores sobre la insuficiencia de los recursos presupuestales del programa.
- La mayoría de los miembros de la comunidad universitaria encuestados califican como excelente o buena la gestión realizada por el director de área curricular, el director de departamento y el coordinador del programa.

Referencias del informe

CA Consejo Académico (1987), *Acuerdo 015 de 1987*, Universidad Nacional de Colombia.

CA Consejo Académico (2002a), *Acuerdo 018 de 2002*, Universidad Nacional de Colombia.

CA Consejo Académico (2002b), *Acuerdo 101 de 2002*, Universidad Nacional de Colombia.

CA Consejo Académico (2008), *Acuerdo 267 de 2008*, Universidad Nacional de Colombia.

CA Consejo Académico (2009), *Acuerdo 052 de 2009*, Universidad Nacional de Colombia.

CAPME Comité Asesor del Programa de Maestría en Estructuras. (1987). *Propuesta de Modificación al Plan de Estudios correspondiente al Programa Académico de Postgrado, conducente al Título de Magíster Scientiae en Estructuras, y de creación del Programa de Especialización*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia - Facultad de Ingeniería.

CAPME Comité Asesor del Programa de Maestría en Estructuras. (1993). *Evaluación del Postgrado en Estructuras*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia - Facultad de Ingeniería.

CAPPACIA Comité Asesor de los Programas de Postgrado de Ingeniería Civil y Agrícola (2012), *Producción Académica de la Maestría en Ingeniería – Estructuras 2004-2011*, Universidad Nacional de Colombia – Facultad de Ingeniería.

CAPPACIA Comité Asesor de los Programas de Postgrado de Ingeniería Civil y Agrícola (2011), *Descripción del programa curricular de Maestría en Ingeniería – Estructuras*, Universidad Nacional de Colombia – Facultad de Ingeniería.

CAPPACIA Comité Asesor de los Programas de Postgrado de Ingeniería Civil y Agrícola (2011b), *Tesis y Trabajos Finales de la Maestría en Ingeniería – Estructuras 2005-2011*, Universidad Nacional de Colombia – Facultad de Ingeniería.

CFI Consejo de la Facultad de Ingeniería (1990), *Resolución 028 de 1990*, Universidad Nacional de Colombia – Facultad de Ingeniería.

CFI Consejo de la Facultad de Ingeniería (1979), *Resolución 225 de 1979*, Universidad Nacional de Colombia – Facultad de Ingeniería.

CFI Consejo de la Facultad de Ingeniería (2009a), *Resolución 164 de 2009*, Universidad Nacional de Colombia – Facultad de Ingeniería.

CFI Consejo de la Facultad de Ingeniería (2009b), *Página Web del Jueves del Egresado: <http://168.176.26.17/egresados/>*. Universidad Nacional de Colombia – Facultad de Ingeniería. Bogotá

CSU Consejo Superior Universitario (1978), *Acuerdo 071 de 1978 – Reglamento de los programas de postgrado de la Universidad Nacional de Colombia*, Universidad Nacional de Colombia.

CSU Consejo Superior Universitario (1986), *Acuerdo 044 de 1986 - Estatuto General de Universidad Nacional de Colombia*, Universidad Nacional de Colombia.

CSU Consejo Superior Universitario (2007), *Acuerdo 033 de 2007*, Universidad Nacional de Colombia.

CSU Consejo Superior Universitario (2008a), *Acuerdo 008 de 2008*, Universidad Nacional de Colombia.

CSU Consejo Superior Universitario (2008b), *Acuerdo 033 de 2008*, Universidad Nacional de Colombia.

Colciencias (2012), *Página web de la Plataforma SCienTI - GrupLac del Grupo de Investigación Análisis, Diseño y Materiales GIES*: <http://201.234.78.173:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000000416> . Bogotá.

DACICA Dirección de Área Curricular de Ingeniería Civil y Agrícola (2010), *Renovación de Acreditación del programa curricular de Ingeniería Civil – Informe de Autoevaluación*, Universidad Nacional de Colombia – Facultad de Ingeniería.

FI Facultad de Ingeniería (2012). *Página Web de la Maestría en Ingeniería – Estructuras*: <http://tinyurl.com/mestructurasunal>. Universidad Nacional de Colombia – Facultad de Ingeniería. Bogotá.

Lizarazo Marriaga, Juan Manuel (2012), *Descripción del Laboratorio de Estructuras*. Universidad Nacional de Colombia – Facultad de Ingeniería. Bogotá.

SINAB Sistema Nacional de Bibliotecas (2012), *Página Web*: <http://www.sinab.unal.edu.co/>. Universidad Nacional de Colombia.

Márquez, Jorge Arturo (1998), *El postgrado en Estructuras en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia*, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería , Bogotá.

Calificación del programa curricular

La siguiente tabla indica la calificación de los indicadores, características y factores dados en la autoevaluación del programa curricular de Maestría en Ingeniería - Estructuras, así como también la calificación general del mismo. Las siglas allí presentadas se describen a continuación.

- NC: Número de la característica.
- NI: Número del indicador.
- TI: Tipo de indicador.
- MPC: Máxima ponderación de la característica.
- PTI: Ponderación del tipo de indicador definido en el proceso de acreditación institucional de la UN. Para los indicadores documentales $PTI=0.4$, indicadores estadísticos $PTI=0.4$, indicadores de opinión $PTI=0.2$. En particular para el Factor 1, para los indicadores documentales $PTI=0.7$ y los indicadores de opinión $PTI=0.3$.
- CAL: Calificación del indicador dada de la autoevaluación del programa
- IMP: Ponderación del indicador con respecto al total de indicadores del mismo tipo en una característica. También denominado Importancia.
- CAP: Calificación ponderada del indicador con respecto a la importancia. $CAP=CAL*IMP$. Su sumatoria corresponde al promedio ponderado de la calificación del total de indicadores de un mismo tipo en una característica.
- CTI: Calificación ponderada del total de indicadores de un mismo tipo. $CTI=PTI*CAP$. Su sumatoria corresponde a la calificación de la característica de 0.0 a 5.0.
- CTU: Calificación ponderada del total de indicadores de un mismo tipo escalada entre 0.0 y 1.0. $CTU=CTI/5.0$. Su sumatoria corresponde a la calificación de la característica de 0.0 a 1.0. También indica la calificación del factor obtenida como $CTU=CTP/PF$ siendo PF la ponderación del factor.
- CTP: Calificación de la característica escalada entre 0.0 y la máxima ponderación de la característica (MPC). $CTP=CTU*MPC$. Su sumatoria corresponde a la calificación del factor de 0.0 a MPC.

Calificación del programa curricular de
 Maestría en Ingeniería - Estructuras
 Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá

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

¿Qué aspectos favorecen o afectan el cumplimiento de los objetivos de formación del programa y su coherencia con el Proyecto Educativo Institucional?

Característica 1. Cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con la misión y visión de la Universidad.

NI	TI	Indicador	PTI	CAL	IMP	CAP	CTI	CTU	CTP	
1	D	Documento institucional con misión, visión, naturaleza y fines de la Universidad; documento de creación con objetivos de formación y documento de adaptación con objetivos del plan de estudio.		5.0	50%	2.50				
2	D	Descripción de la capacidad que ha tenido el programa a lo largo de su trayectoria con el fin de lograr sus objetivos propuestos.		4.6	50%	2.30				
	D	Total Indicadores documentales de la característica	70%		100%	4.80	3.36	0.67		
3	O	Cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con el proyecto educativo institucional.		4.8	100%	4.80				
	O	Total Indicadores de opinión de la característica	30%		100%	4.80	1.44	0.29		
MPC:	8	Calificación de la característica:					4.80	0.96	7.68	
MPF:	8	Calificación del Factor:						0.96	7.68	

Factor 2. Estudiantes

¿De qué manera el programa logra la selección rigurosa de aspirantes? ¿Qué acciones lleva a cabo su programa para que sus estudiantes obtengan el perfil propuesto de egresado en el tiempo previsto?

Característica 2. Perfil al momento de su ingreso.

NI	TI	Indicador	PTI	CAL	IMP	CAP	CTI	CTU	CTP
4	D	Documento que incluye la reglamentación del proceso de admisión emitido por el Consejo de Facultad, explicando los criterios que deben contemplar la evaluación de competencias, trayectoria, motivación e interés en la investigación o creación artística.		5.0	70%	3.50			
5	D	Estrategias utilizadas por el programa para asegurar un número adecuado de estudiantes.		4.8	30%	1.44			
	D	Total Indicadores documentales de la característica	50%		100%	4.94	2.47	0.49	
6	E	Admitidos con experiencia investigativa o de creación artística al momento de su ingreso.		3.0	1%	0.03			
7	E	Admitidos que cumplen el nivel de dominio mínimo de una lengua extranjera establecido por el programa.		4.0	16%	0.64			
8	E	Admitidos según edad.		0.0	0%	0.00			
9	E	Admitidos según lugar de nacimiento.		0.0	0%	0.00			
10	E	Admitidos con créditos educativos o becas.		4.0	16%	0.64			
11	E	Admitidos que vienen de otras instituciones nacionales e internacionales, especificando el título profesional y de posgrado.		4.5	2%	0.09			

12	E	Estudiantes temporales en el marco de convenios de intercambio.		3.5	2%	0.07				
13	E	Estudiantes regulares en el marco de convenios inter-institucionales.		3.5	2%	0.07				
14	E	Estudiantes de pregrado de la Universidad Nacional de Colombia que tuvieron admisión automática.		5.0	16%	0.80				
15	E	Proporción entre el número total de estudiantes matriculados y el número total de estudiantes admitidos.		4.5	14%	0.63				
16	E	Relación entre el total de aspirantes admitidos y el total de aspirantes inscritos.		5.0	14%	0.70				
132	E	Estudiantes que ingresan a un programa de posgrado de nivel superior sin realizar el proceso regular de admisión (tránsito)		3.5	1%	0.04				
133	E	Estudiantes que optaron como opción de trabajo final de pregrado cursar asignaturas de posgrado y se matriculan en el programa de posgrado		4.0	16%	0.64				
	E	Total Indicadores estadísticos de la característica	50%		100%	4.35	2.17	0.43		
MPC: 3						Calificación de la característica:		4.64	0.93	2.79
Característica 3. Permanencia y desempeño de los estudiantes en el desarrollo del programa.										
NI	TI	Indicador	PTI	CAL	IMP	CAP	CTI	CTU	CTP	
17	D	Documento en el que se adopta el estatuto estudiantil de la Universidad Nacional de Colombia en sus disposiciones		5.0	50%	2.50				
18	D	Mecanismos utilizados por el programa para la evaluación de desempeño de sus estudiantes.		5.0	50%	2.50				
	D	Total Indicadores documentales de la característica	40%		100%	5.00	2.00	0.40		
19	E	Promedio de años matriculados por estudiante para la obtención del grado.		5.0	10%	0.50				
20	E	Estudiantes graduados en el tiempo previsto, sin incluir reserva de cupo.		4.8	10%	0.48				
21	E	Estudiantes matriculados, vinculados a grupos de investigación o de creación artística, redes de investigación y comunidades científicas.		4.5	14%	0.63				
22	E	Promedio académico del grupo de estudiantes matriculado.		4.0	12%	0.48				
24	E	Estudiantes matriculados en cada cohorte que han perdido la calidad de estudiante por motivos no académicos (Deserción por cohorte).		5.0	9%	0.45				
25	E	Estudiantes matriculados en cada cohorte que han perdido la calidad de estudiante por motivos académicos.		4.5	14%	0.63				
26	E	Estudiantes matriculados que asisten a congresos y a otros eventos académicos o de creación artística, que presenten trabajos de investigación o de creación artística a nombre de la Universidad Nacional de Colombia a nivel nacional e internacional.		4.8	14%	0.67				

27	E	Estudiantes con publicaciones.		4.0	14%	0.56				
28	E	Estudiantes matriculados con patentes, productos tecnológicos, obras de creación artística, u otro tipo de resultados producto de actividades académicas realizadas, diferentes a las publicaciones.		3.0	2%	0.06				
131	E	Estudiantes que solicitan traslado de un programa a otro		4.0	1%	0.04				
	E	Total Indicadores estadísticos de la característica	40%		100%	4.50	1.80	0.36		
23	O	Estudiantes encuestados que se encuentran vinculados laboralmente.		4.0	50%	2.00				
29	O	Promedio de horas reales a la semana que los estudiantes encuestados dedican a sus estudios (Trabajo presencial e independiente).		4.0	50%	2.00				
	O	Total Indicadores de opinión de la característica	20%		100%	4.00	0.80	0.16		
MPC:		5	Calificación de la característica:				4.60	0.92	4.60	
Característica 4. Perfil de los graduados										
NI	TI	Indicador	PTI	CAL	IMP	CAP	CTI	CTU	CTP	
30	D	Documento en el que se expresa el perfil que se espera que satisfaga el estudiante al culminar el programa (Perfil del egresado)		5.0	100%	5.00				
	D	Total Indicadores documentales de la característica	50%		100%	5.00	2.50	0.50		
31	E	Tiempo en años por estudiante, para la obtención del grado desde que se matricula, incluyendo reserva de cupo.		5.0	50%	2.50				
134	E	Tiempo en años por cohorte, para la obtención de grado sin contar reservas de cupo		5.0	50%	2.50				
	E	Total Indicadores estadísticos de la característica	50%		100%	5.00	2.50	0.50		
MPC:		2	Calificación de la característica:				5.00	1.00	2.00	
MPF:		10	Calificación del Factor:					0.94	9.39	

Factor 3. Profesores

¿Qué acciones realiza la comunidad docente para que el programa alcance sus objetivos?

Característica 5. Perfil de los profesores

NI	TI	Indicador	PTI	CAL	IMP	CAP	CTI	CTU	CTP
32	D	Documento sobre políticas de selección, renovación y contratación de profesores.		5.0	50%	2.50			
33	D	Documento con políticas y mecanismos de evaluación de profesores; coherencia entre remuneración y méritos académicos y profesionales de los docentes.		5.0	50%	2.50			
	D	Total Indicadores documentales de la característica	50%		100%	5.00	2.50	0.50	
34	E	Profesores que desarrollan actividades académicas en el programa por tipo de vinculación.		5.0	20%	1.00			
35	E	Profesores que cumplen el nivel de dominio mínimo esperado en una lengua extranjera.		4.0	20%	0.80			
36	E	Distinciones que el grupo de profesores ha recibido de la Universidad Nacional de Colombia o de otras instituciones nacionales e internacionales.		5.0	15%	0.75			

37	E	Profesores que desarrollan actividades académicas en el programa según lugar de nacimiento.		0.0	0%	0.00				
38	E	Profesores que desarrollan actividades académicas en el programa según máximo nivel de formación.		4.5	25%	1.13				
39	E	Profesores visitantes que participan en el programa en calidad de conferencista, profesor de un curso, seminario o en funciones tutoriales.		4.0	20%	0.80				
	E	Total Indicadores estadísticos de la característica	50%		100%	4.48	2.24	0.45		
MPC: 4		Calificación de la característica:					4.74	0.95	3.79	
Característica 6. Desempeño de los profesores en el programa.										
NI	TI	Indicador	PTI	CAL	IMP	CAP	CTI	CTU	CTP	
40	D	Documentos en los que se expresa el tiempo que el profesor dedica a sus actividades académicas.		5.0	50%	2.50				
41*	D	Política para la asignación de profesores como directores y jurados de tesis.		5.0	50%	2.50				
	D	Total Indicadores documentales de la característica	40%		100%	5.00	2.00	0.40		
43	E	Profesores del departamento o unidad académica básica que dirigen o co-dirigen tesis o trabajos finales del programa.		5.0	25%	1.25				
44	E	Profesores del departamento o unidad académica básica que se desempeñan como jurados de tesis o trabajos finales del programa.		5.0	15%	0.75				
45	E	Profesores con publicaciones.		5.0	25%	1.25				
46	E	Profesores con patentes, productos tecnológicos, obras de creación artística, u otro tipo de resultados producto de actividades académicas realizadas diferentes a las publicaciones.		4.0	10%	0.40				
47	E	Tesis o trabajos finales pertenecientes al programa u a otros programas de posgrados, que dirigen o han dirigido profesores del departamento o unidad académica básica.		5.0	10%	0.50				
49	E	Participación de profesores del departamento o unidad académica básica en comités editoriales de revistas nacionales o internacionales.		5.0	15%	0.75				
	E	Total Indicadores estadísticos de la característica	40%		100%	4.90	1.96	0.39		
42*	O	Promedio de horas reales a la semana que los profesores encuestados dedican a sus actividades académicas.		4.0	50%	2.00				
50	O	Apreciación de estudiantes y egresados sobre la calidad de las competencias pedagógicas del grupo de profesores.		4.6	50%	2.30				
	O	Total Indicadores de opinión de la característica	20%		100%	4.30	0.86	0.17		
MPC: 5		Calificación de la característica:					4.82	0.96	4.82	

Característica 7. Actualización pedagógica y académica.										
NI	TI	Indicador	PTI	CAL	IMP	CAP	CTI	CTU	CTP	
51	E	Profesores del departamento o unidad académica básica en formación continua según tipo de actualización (formal o no formal).		4.5	100%	4.50				
	E	Total Indicadores estadísticos de la característica	100%		100%	4.50	4.50	0.90		
MPC:	3	Calificación de la característica:					4.50	0.90	2.70	
MPF:	12	Calificación del Factor:						0.94	11.31	

Factor 4. Procesos académicos										
¿De qué forma el programa logra que el plan de estudios sea lo suficientemente flexible y se adapte a las necesidades de sus estudiantes?										
Característica 8. Formación académica y acompañamiento										
NI	TI	Indicador	PTI	CAL	IMP	CAP	CTI	CTU	CTP	
52*	D	Documentos con políticas de acompañamiento estudiantil y tutoría académica.		5.0	50%	2.50				
54	D	Documento que presente las competencias académicas que desarrollaran los estudiantes en el transcurso del programa.		5.0	50%	2.50				
	D	Total Indicadores documentales de la característica	70%		100%	5.00	3.50	0.70		
53*	O	Apreciación de los estudiantes sobre la calidad del proceso de acompañamiento de los tutores en su proceso de formación.		4.3	50%	2.15				
55	O	Auto-apreciación de los estudiantes y los egresados en el desempeño en términos de competencias académicas.		4.8	50%	2.40				
	O	Total Indicadores de opinión de la característica	30%		100%	4.55	1.37	0.27		
MPC:	3	Calificación de la característica:					4.87	0.97	2.92	
Característica 9. Procesos pedagógicos.										
NI	TI	Indicador	PTI	CAL	IMP	CAP	CTI	CTU	CTP	
56	D	Documentos donde se establecen los lineamientos para evaluación y formación pedagógica de los docentes en la Universidad Nacional de Colombia.		5.0	100%	5.00				
	D	Total Indicadores documentales de la característica	70%		100%	5.00	3.50	0.70		
57	O	Apreciación de los profesores sobre la calidad del seguimiento a los procesos pedagógicos realizado por la dirección del programa.		4.5	100%	4.50				
	O	Total Indicadores de opinión de la característica	30%		100%	4.50	1.35	0.27		
MPC:	2	Calificación de la característica:					4.85	0.97	1.94	
Característica 10. Flexibilidad del currículo.										
NI	TI	Indicador	PTI	CAL	IMP	CAP	CTI	CTU	CTP	
58	D	Documentos en los que se exprese la posibilidad de tomar asignaturas en otros programas de posgrado de la Universidad o de otras universidades nacionales o internacionales.		5.0	100%	5.00				
	D	Total Indicadores documentales de la característica	50%		100%	5.00	2.50	0.50		

59	E	Asignaturas elegibles que ofrece el departamento o unidad académica básica del programa en los que participan estudiantes de otra unidad académica básica de la universidad o de otras universidades.		4.8	50%	2.40				
60*	E	Estudiantes matriculados del programa que toman asignaturas en otro departamento o unidad académica básica de la Universidad o en otras universidades nacionales e internacionales.		4.8	50%	2.40				
	E	Total Indicadores estadísticos de la característica	50%		100%	4.80	2.40	0.48		
MPC: 2		Calificación de la característica:					4.90	0.98	1.96	
Característica 11. Evaluación y mejoramiento permanente del programa.										
NI	TI	Indicador	PTI	CAL	IMP	CAP	CTI	CTU	CTP	
61*	D	Documentos con orientaciones, procesos e instrumentos para la evaluación permanente del programa.		5.0	50%	2.50				
62	D	Documentos que evidencien procesos de evaluación y seguimiento realizados para conocer la calidad del programa.		5.0	50%	2.50				
	D	Total Indicadores documentales de la característica	100%		100%	5.00	5.00	1.00		
MPC: 3		Calificación de la característica:					5.00	1.00	3.00	
MPF: 10		Calificación del Factor:						0.98	9.82	

Factor 5. Investigación

¿Qué actividades realiza el programa para fortalecer su estructura investigativa y/o su producción artística? ¿Se articula adecuadamente con los grupos y líneas de investigación existentes? ¿Por qué?

Característica 12. Articulación de la investigación o la creación artística con el proyecto institucional y los objetivos del programa.										
NI	TI	Indicador	PTI	CAL	IMP	CAP	CTI	CTU	CTP	
65	D	Documentos con la política institucional sobre la investigación		5.0	70%	3.50				
66	D	Documento con estrategias del programa para la articulación de sus líneas y proyectos de investigación y la creación artística con los procesos de formación del investigador y por medio del cual la investigación es la base del programa.		5.0	30%	1.50				
	D	Total Indicadores documentales de la característica	70%		100%	5.00	3.50	0.70		
67	O	Apreciación sobre las estrategias utilizadas por el programa para articular sus líneas de investigación con los grupos de investigación o de creación artística de la universidad y de otras Universidades nacionales e internacionales.		4.0	50%	2.00				
68	O	Apreciación sobre las estrategias utilizadas por el programa para articular los grupos de investigación con la formación de sus estudiantes.		4.5	50%	2.25				
	O	Total Indicadores de opinión de la característica	30%		100%	4.25	1.28	0.26		
MPC: 3		Calificación de la característica:					4.78	0.96	2.87	

Característica 13. Estructura investigativa (grupos, líneas de investigación y creación artística, proyectos, recursos que sustentan el programa)										
NI	TI	Indicador	PTI	CAL	IMP	CAP	CTI	CTU	CTP	
69*	D	Documentos con descripción de cada una de las líneas de investigación o creación artística del programa y de los grupos de investigación o de creación artística vinculados a él.		5.0	100%	5.00				
	D	Total Indicadores documentales de la característica	50%		100%	5.00	2.50	0.50		
70	E	Grupos de investigación o de creación artística relacionados con el programa, discriminados por sus líneas de investigación.		5.0	25%	1.25				
71	E	Grupos de investigación o creación artística relacionados con el programa que hacen parte de consorcios o redes de investigación a nivel nacional e internacional.		3.0	15%	0.45				
72	E	Proyectos de investigación o creación artística en ejecución y terminados con financiación interna o externa, asociados al programa curricular.		4.8	25%	1.20				
73	E	Estudiantes cuyas tesis o trabajos finales se desarrollaron en proyectos de grupos de investigación o de creación artística de la Universidad o de otras entidades nacionales o internacionales.		4.8	18%	0.86				
74	E	Profesores que desarrollan actividades académicas en el programa por grupo de investigación o de creación artística y/o por redes de investigación (centros de excelencia).		4.8	17%	0.82				
	E	Total Indicadores estadísticos de la característica	50%		100%	4.58	2.29	0.46		
MPC: 4			Calificación de la característica:				4.79	0.96	3.83	
Característica 14. Producción científica y/o artística de los estudiantes y profesores del programa, y su impacto.										
NI	TI	Indicador	PTI	CAL	IMP	CAP	CTI	CTU	CTP	
75	E	Publicaciones		4.8	30%	1.44				
76	E	Patentes, productos tecnológicos, obras de creación artística, u otro tipo de resultados producto de actividades académicas realizadas diferentes a las publicaciones.		3.5	10%	0.35				
77	E	Citas y co-citaciones de las actividades académicas realizadas.		4.2	15%	0.63				
78	E	Tesis o trabajos finales premiados por fuentes internas y externas a la Universidad.		4.5	15%	0.68				
79	E	Tesis o trabajos finales terminados en los últimos 9 años.		4.8	30%	1.44				
	E	Total Indicadores estadísticos de la característica	100%		100%	4.54	4.54	0.91		
MPC: 5			Calificación de la característica:				4.54	0.91	4.54	
MPF: 12			Calificación del Factor:					0.94	11.23	

Factor 6. Articulación con el medio

¿Las actividades de docencia, investigación y extensión que desarrolla el programa responden a las necesidades del medio? ¿Cómo es la interacción del programa con otras instituciones académicas, investigativas y de otros sectores (productivo, académico,

Característica 15. Articulación de los objetivos del programa con otros programas.

NI	TI	Indicador	PTI	CAL	IMP	CAP	CTI	CTU	CTP
80*	D	Documento en el que se justifica la necesidad o interés de articular los objetivos, contenidos, actividades, líneas de investigación o de creación artística, entre otros, del programa de posgrado con otros programas de pregrado o posgrado de la Universidad Nacional de Colombia u otras entidades nacionales o internacionales.		4.5	100%	4.50			
	D	Total Indicadores documentales de la característica	100%		100%	4.50	4.50	0.90	
MPC: 3			Calificación de la característica:				4.50	0.90	2.70

Característica 16. Relación del programa con el entorno.

NI	TI	Indicador	PTI	CAL	IMP	CAP	CTI	CTU	CTP
82	D	Documento en el que se presenta las estrategias desarrolladas por el programa para articularse con el entorno (Experiencia de investigaciones o de creaciones artísticas con impacto a nivel nacional, regional y local).		4.5	100%	4.50			
	D	Total Indicadores documentales de la característica	50%		100%	4.50	2.25	0.45	
83	E	Convenios y compromisos de cooperación académica firmados con instituciones nacionales e internacionales para el desarrollo del programa o para ofertar el programa en otras sedes o instituciones.		4.5	30%	1.35			
84	E	Contratos con actores sociales en el marco de proyectos de extensión (Empresas, gremios, agencias de gobierno, ONGs, etc.).		4.0	30%	1.20			
85	E	Proyectos de extensión según tipo de servicio ofrecido por el departamento o unidad académica básica (cursos, diplomados, consultorías, etc.).		4.0	40%	1.60			
	E	Total Indicadores estadísticos de la característica	50%		100%	4.15	2.08	0.42	
MPC: 3			Calificación de la característica:				4.33	0.87	2.60

Característica 17. Relevancia e innovación de las líneas de investigación para el desarrollo del país o de la región y el avance en la disciplina.

NI	TI	Indicador	PTI	CAL	IMP	CAP	CTI	CTU	CTP
86	D	Documento en el que se exprese la relevancia e impacto de cada grupo de investigación o de creación artística, incluyendo sus líneas de investigación, para el desarrollo del país, la región o a nivel local.		3.5	100%	3.50			
	D	Total Indicadores documentales de la característica	40%		100%	3.50	1.40	0.28	
87*	O	Apreciación de la comunidad académica sobre la relevancia e innovación de las líneas de investigación del programa y de sus proyectos para el país.		4.6	100%	4.60			
	O	Total Indicadores de opinión de la característica	20%		100%	4.60	0.92	0.18	

88	E	Productos o procesos obtenidos a partir de actividades académicas, de investigación o de extensión desarrolladas en el programa, que han generado innovaciones.		4.5	100%	4.50			
	E	Total Indicadores estadísticos de la característica	40%		100%	4.50	1.80	0.36	
MPC:	4	Calificación de la característica:					4.12	0.82	3.30
MPF:	10	Calificación del Factor:					0.86	8.59	

Factor 7. Internacionalización

¿Qué aspectos permiten o dificultan la internacionalización del programa (movilidad, intercambios, convenios)?

Característica 18. Movilidad de estudiantes y profesores del programa

NI	TI	Indicador	PTI	CAL	IMP	CAP	CTI	CTU	CTP
89	D	Convenios activos para el intercambio de estudiantes y profesores del programa con entidades nacionales e internacionales.		4.0	100%	4.00			
90	D	Requisitos para que los estudiantes matriculados realicen pasantía durante su proceso de formación.		0.0	0%	0.00			
	D	Total Indicadores documentales de la característica	40%		100%	4.00	1.60	0.32	
91	E	Estudiantes y profesores que han realizado pasantías en grupos o entidades nacionales e internacionales.		4.0	15%	0.60			
92	E	Profesores del departamento o unidad académica básica que han desempeñado actividades académicas universidades nacionales o extranjeras.		4.2	40%	1.68			
94*	E	Directores, co-directores de tesis o trabajos finales y miembros del comité tutorial que sean externos a la Universidad.		4.5	25%	1.13			
95	E	Convenios activos con entidades nacionales y extranjeras que ha utilizado el programa para el intercambio de estudiantes y profesores.		3.5	20%	0.70			
	E	Total Indicadores estadísticos de la característica	40%		100%	4.11	1.64	0.33	
96	O	Apreciación de estudiantes y egresados sobre la efectividad de la divulgación de posibilidades para vincularse o conocer directamente grupos de investigación o de creación artística en el extranjero.		3.0	100%	3.00			
	O	Total Indicadores de opinión de la característica	20%		100%	3.00	0.60	0.12	
MPC:	4	Calificación de la característica:					3.84	0.77	3.07

Característica 19. Internacionalización del currículo.

NI	TI	Indicador	PTI	CAL	IMP	CAP	CTI	CTU	CTP
97	D	Documentos en los que se expresen acuerdos para otorgar doble titulación con universidades extranjeras y/o la homologación de cursos.		5.0	100%	5.00			
	D	Total Indicadores documentales de la característica	50%		100%	5.00	2.50	0.50	
98	E	Asignaturas homologadas o convalidadas por la Universidad pertenecientes a programas de instituciones nacionales e internacionales.		5.0	30%	1.50			
99	E	Convenios de doble titulación con otras instituciones		0.0	0%	0.00			

100	E	Eventos de carácter nacional o internacional ofrecidos en el programa.		4.2	70%	2.94				
	E	Total Indicadores estadísticos de la característica	50%		100%	4.44	2.22	0.44		
MPC:		2	Calificación de la característica:				4.72	0.94	1.89	
Característica 20. Intercambio de producción académica originado en el programa.										
NI	TI	Indicador	PTI	CAL	IMP	CAP	CTI	CTU	CTP	
101	E	Actividades académicas nacionales e internacionales al año a las que hayan asistido estudiantes o profesores del programa.		4.8	50%	2.40				
102	E	Proyectos de investigación o de creación artística realizados		4.6	50%	2.30				
	E	Total Indicadores estadísticos de la característica	100%		100%	4.70	4.70	0.94		
MPC:		4	Calificación de la característica:				4.70	0.94	3.76	
MPF:		10	Calificación del Factor:					0.87	8.72	

Factor 8. Bienestar y ambiente institucional										
¿Son favorables las condiciones de bienestar para estudiantes y profesores? ¿Por qué?										
Característica 21. Apoyo institucional para el bienestar.										
NI	TI	Indicador	PTI	CAL	IMP	CAP	CTI	CTU	CTP	
103	D	Documentos con políticas institucionales de apoyo a la salud física y mental de estudiantes y profesores nacionales y extranjeros; oferta cultural y recreativa para la población estudiantil del programa; estadías cortas en el exterior; consecución de vivienda a estudiantes extranjeros y servicios educativos para los hijos de los estudiantes de la Universidad.		5.0	30%	1.50				
104	D	Políticas internas de becas y estímulos a nivel nacional, sede y facultad, para profesores y estudiantes		5.0	70%	3.50				
	D	Total Indicadores documentales de la característica	40%		100%	5.00	2.00	0.40		
105	O	Apreciación de la calidad de los servicios de bienestar de la Universidad relacionados con el apoyo a la salud física y mental, oferta deportiva, cultural y recreativa, estadías cortas en el exterior, consecución de vivienda para estudiantes extranjeros		4.8	100%	4.80				
	O	Total Indicadores de opinión de la característica	20%		100%	4.80	0.96	0.19		
106	E	Becas obtenidas por estudiantes y profesores.		5.0	50%	2.50				
107	E	Apoyos financieros internos y externos a estudiantes y profesores.		4.5	50%	2.25				
	E	Total Indicadores estadísticos de la característica	40%		100%	4.75	1.90	0.38		
MPC:		6	Calificación de la característica:				4.86	0.97	5.83	

Característica 22. Divulgación de los servicios de bienestar a estudiantes y profesores del programa.										
NI	TI	Indicador	PTI	CAL	IMP	CAP	CTI	CTU	CTP	
108	O	Apreciación de la efectividad en la divulgación de los servicios de bienestar de la Universidad relacionados con el apoyo a la salud física y mental, oferta deportiva, cultural y recreativa, estadias cortas en el exterior, consecución de vivienda para estudiantes extranjeros que se vinculan al programa, becas y servicios educativos para los hijos de los estudiantes y profesores de la universidad.		3.5	100%	3.50				
	O	Total Indicadores de opinión de la característica	100%		100%	3.50	3.50	0.70		
MPC:	2	Calificación de la característica:					3.50	0.70	1.40	
MPF:	8	Calificación del Factor:						0.90	7.23	

Factor 9. Egresados										
¿Qué actividades de seguimiento realiza el programa a sus egresados?										
Característica 23. Aportes del egresado a su entorno.										
NI	TI	Indicador	PTI	CAL	IMP	CAP	CTI	CTU	CTP	
109	E	Egresados con publicaciones que posean registro ISBN o ISSN.		4.5	70%	3.15				
110	E	Participación en comités editoriales de revistas nacionales o internacionales y en proyectos de extensión.		0.0	5%	0.00				
111	E	Reconocimientos o distinciones a su desempeño profesional, creativo, científico y administrativo.		4.0	25%	1.00				
	E	Total Indicadores estadísticos de la característica	100%		100%	4.15	4.15	0.83		
MPC:	5	Calificación de la característica:					4.15	0.83	4.15	
Característica 24. Seguimiento al desempeño.										
NI	TI	Indicador	PTI	CAL	IMP	CAP	CTI	CTU	CTP	
112	D	Documentos con mecanismos o estrategias de seguimiento a sus egresados.		2.0	100%	2.00				
	D	Total Indicadores documentales de la característica	70%		100%	2.00	1.40	0.28		
113	O	Egresados que se encuentran vinculados a entidades públicas, privadas, mixtas o como trabajadores independientes		5.0	20%	1.00				
114	O	Apreciación de la efectividad de los mecanismos de seguimiento del programa a sus egresados.		1.0	20%	0.20				
115	O	Egresados encuestados que desempeñan labores directamente relacionadas con la formación que recibieron en el posgrado.		4.5	35%	1.58				
116	O	Apreciación de los egresados del programa sobre las posibilidades laborales después de haber concluido los estudios de posgrado.		4.5	25%	1.13				
	O	Total Indicadores de opinión de la característica	30%		100%	3.90	1.17	0.23		
MPC:	5	Calificación de la característica:					2.57	0.51	2.57	
MPF:	10	Calificación del Factor:						0.67	6.72	

Factor 10. Recursos

¿Qué aspectos facilitan la gestión y ejecución eficiente de los recursos del programa para apoyar adecuadamente las actividades de docencia, investigación y extensión?

Característica 25. Estructura física

NI	TI	Indicador	PTI	CAL	IMP	CAP	CTI	CTU	CTP	
117	E	Documento del programa donde se presente la disponibilidad de salones y laboratorios disponibles para el programa; espacios acondicionados para actividades académicas individuales y de grupo de los estudiantes, entre otros.		4.5	100%	4.50				
	E	Total Indicadores estadísticos de la característica	70%		100%	4.50	3.15	0.63		
118	O	Apreciación sobre la calidad de los espacios físicos disponibles para el programa		3.0	100%	3.00				
	O	Total Indicadores de opinión de la característica	30%		100%	3.00	0.90	0.18		
MPC: 3			Calificación de la característica:				4.05	0.81	2.43	

Característica 26. Recursos bibliográficos, informáticos y de comunicación.

NI	TI	Indicador	PTI	CAL	IMP	CAP	CTI	CTU	CTP	
119	D	Documentos con criterios y políticas institucionales y del programa en materia de adquisición, actualización y capacitación para el uso de recursos informáticos, de comunicación y de material bibliográfico.		5.0	50%	2.50				
120	D	Documento institucional y del programa en que se presente la disponibilidad de recursos informáticos y estrategias para facilitar su uso.		5.0	50%	2.50				
	D	Total Indicadores documentales de la característica	70%		100%	5.00	3.50	0.70		
121	O	Apreciación de la suficiencia de los recursos informáticos y de comunicaciones con que cuentan profesores y estudiantes para la realización de sus actividades académicas.		4.8	30%	1.44				
122	O	Apreciación sobre la calidad de los recursos informáticos y de comunicaciones con que cuentan profesores y estudiantes para la realización de sus actividades académicas.		4.8	30%	1.44				
123	O	Apreciación sobre la actualidad del material bibliográfico, archivístico y de recursos informáticos		4.8	40%	1.92				
	O	Total Indicadores de opinión de la característica	30%		100%	4.80	1.44	0.29		
MPC: 3			Calificación de la característica:				4.94	0.99	2.96	

Característica 27. Fuentes de financiación y presupuesto.

NI	TI	Indicador	PTI	CAL	IMP	CAP	CTI	CTU	CTP	
124	D	Documento(s) con proyección, programación y ejecución del presupuesto incluyendo mecanismos de control para su ejecución.		5.0	70%	3.50				
125	D	Estrategia(s) de financiación que muestre(n) claramente la viabilidad financiera.		3.0	30%	0.90				
	D	Total Indicadores documentales de la característica	70%		100%	4.40	3.08	0.62		
126	O	Apreciación de directivos y profesores sobre lo adecuado de los recursos presupuestales para el programa.		3.0	100%	3.00				
	O	Total Indicadores de opinión de la característica	30%		100%	3.00	0.90	0.18		
MPC: 2			Calificación de la característica:				3.98	0.80	1.59	

Característica 28. Gestión del programa										
NI	TI	Indicador	PTI	CAL	IMP	CAP	CTI	CTU	CTP	
127	D	Documento con las funciones del Coordinador del Programa, de los Directores de Área Curricular y del Comité Asesor del programa.		5.0	50%	2.50				
128	D	Políticas de difusión en el programa.		4.5	50%	2.25				
	D	Total Indicadores documentales de la característica	40%		100%	4.75	1.90	0.38		
129	O	Apreciación de profesores y estudiantes de la calidad del apoyo administrativo.		4.5	100%	4.50				
	O	Total Indicadores de opinión de la característica	20%		100%	4.50	0.90	0.18		
130	E	Proporción entre el número de administrativos y el número de estudiantes y profesores.		5.0	100%	5.00				
	E	Total Indicadores estadísticos de la característica	40%		100%	5.00	2.00	0.40		
MPC:	2	Calificación de la característica:					4.80	0.96	1.92	
MPF:	10	Calificación del Factor:						0.89	8.91	

MPA:	100	Calificación general de la autoevaluación	89.60
------	-----	---	-------

Resumen de la calificación del programa curricular

La siguiente tabla corresponde a un resumen de la calificación de la autoevaluación del programa, indicando los factores y las características evaluadas. La columna MP indica la máxima ponderación de la característica (MPC) o del factor (MPF). Las columnas CTP y CTI corresponden a las calificaciones entre 0.0 y la máxima ponderación, y entre 0.0 y 5.0, respectivamente. La última columna indica el tipo de acción que debe realizarse en el plan de mejoramiento. Si la calificación de la característica es superior a la calificación general del programa la acción es mantenerse. En cambio, si la calificación de la característica es inferior o igual a la calificación general del programa la acción es mejorarse.

	MP	CTP	CTI	Acción
Factor 1. Relación entre el Programa y el Proyecto educativo Institucional	8.00	7.68	4.80	
Característica 1. Cumplimiento de los objetivos del programa y su coherencia con la misión y visión de la Universidad.	8.00	7.68	4.80	mantenerse
Factor 2. Estudiantes	10.00	9.39	4.69	
Característica 2. Perfil al momento de su ingreso.	3.00	2.79	4.64	mantenerse
Característica 3. Permanencia y desempeño de los estudiantes en el desarrollo del programa.	5.00	4.60	4.60	mantenerse
Característica 4. Perfil de los graduados	2.00	2.00	5.00	mantenerse
Factor 3. Profesores	12.00	11.31	4.71	
Característica 5. Perfil de los profesores	4.00	3.79	4.74	mantenerse
Característica 6. Desempeño de los profesores en el programa.	5.00	4.82	4.82	mantenerse
Característica 7. Actualización pedagógica y académica.	3.00	2.70	4.50	mantenerse
Factor 4. Procesos académicos	10.00	9.82	4.91	
Característica 8. Formación académica y acompañamiento	3.00	2.92	4.87	mantenerse
Característica 9. Procesos pedagógicos.	2.00	1.94	4.85	mantenerse
Característica 10. Flexibilidad del currículo.	2.00	1.96	4.90	mantenerse
Característica 11. Evaluación y mejoramiento permanente del programa.	3.00	3.00	5.00	mantenerse
Factor 5. Investigación	12.00	11.23	4.68	
Característica 12. Articulación de la investigación o la creación artística con el proyecto institucional y los objetivos del programa.	3.00	2.87	4.78	mantenerse
Característica 13. Estructura investigativa (grupos, líneas de investigación y creación artística, proyectos, recursos que sustentan el programa)	4.00	3.83	4.79	mantenerse
Característica 14. Producción científica y/o artística de los estudiantes y profesores del programa, y su impacto.	5.00	4.54	4.54	mantenerse
Factor 6. Articulación con el medio	10.00	8.59	4.30	
Característica 15. Articulación de los objetivos del programa con otros programas.	3.00	2.70	4.50	mantenerse
Característica 16. Relación del programa con el entorno.	3.00	2.60	4.33	mejorarse

Característica 17. Relevancia e innovación de las líneas de investigación para el desarrollo del país o de la región y el avance en la disciplina.	4.00	3.30	4.12	mejorarse
Factor 7. Internacionalización	10.00	8.72	4.36	
Característica 18. Movilidad de estudiantes y profesores del programa	4.00	3.07	3.84	mejorarse
Característica 19. Internacionalización del currículo.	2.00	1.89	4.72	mantenerse
Característica 20. Intercambio de producción académica originado en el programa.	4.00	3.76	4.70	mantenerse
Factor 8. Bienestar y ambiente institucional	8.00	7.23	4.52	
Característica 21. Apoyo institucional para el bienestar.	6.00	5.83	4.86	mantenerse
Característica 22. Divulgación de los servicios de bienestar a estudiantes y profesores del programa.	2.00	1.40	3.50	mejorarse
Factor 9. Egresados	10.00	6.72	3.36	
Característica 23. Aportes del egresado a su entorno.	5.00	4.15	4.15	mejorarse
Característica 24. Seguimiento al desempeño.	5.00	2.57	2.57	mejorarse
Factor 10. Recursos	10.00	8.91	4.45	
Característica 25. Estructura física	3.00	2.43	4.05	mejorarse
Característica 26. Recursos bibliográficos, informáticos y de comunicación.	3.00	2.96	4.94	mantenerse
Característica 27. Fuentes de financiación y presupuesto.	2.00	1.59	3.98	mejorarse
Característica 28. Gestión del programa	2.00	1.92	4.80	mantenerse
Calificación general de la autoevaluación	100.00	89.60	4.48	

Plan de mejoramiento del programa

Metodología

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

- Se identifica la calificación de cada una de las características y la calificación general del programa, como lo indica la sección Resumen de la Calificación del Programa Curricular.
- Se considera que las características con calificación inferior a la calificación general del programa, requieren actividades de mejoramiento. Mientras que las características con calificación superior a la calificación general del programa, se considera continuar con las estrategias utilizadas en los últimos años.
- Se realiza un análisis IGO con las características que requieren actividades de mejoramiento, indicando su importancia (IMP-IGO) y su gobernabilidad (GOB-IGO). Como resultado del análisis se seleccionan solo los elementos estratégicos para construir los proyectos del plan de mejoramiento del programa.
- Se identifican los proyectos necesarios para mejorar los elementos estratégicos. Dichas actividades se enmarcan en los proyectos de mejoramiento que actualmente desarrolla el Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola, como parte del plan de mejoramiento del programa de Pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Colombia (PMIC).

Análisis IGO

La siguiente tabla muestra la importancia (IMP-IGO) y la gobernabilidad (GOB-IGO) dada a las características que recibieron calificación inferior a la calificación general del programa.

Característica o elemento	IMP-IGO	GOB-IGO	Tipo de elemento
Característica 16. Relación del programa con el entorno.	8.00	6.00	Elemento estratégico
Característica 17. Relevancia e innovación de las líneas de investigación para el desarrollo del país o de la región y el avance en la disciplina.	9.00	7.00	Elemento estratégico
Característica 18. Movilidad de estudiantes y profesores del programa	6.00	3.00	Elemento del montón
Característica 22. Divulgación de los servicios de bienestar a estudiantes y profesores del programa.	4.00	1.00	Elemento del montón
Característica 23. Aportes del egresado a su entorno.	8.00	2.00	Elemento reto
Característica 24. Seguimiento al desempeño.	8.00	8.00	Elemento estratégico
Característica 25. Estructura física	9.00	1.00	Elemento reto
Característica 27. Fuentes de financiación y presupuesto.	10.00	2.00	Elemento reto
Promedio	7.75	3.75	

Proyectos para el mejoramiento del programa

El plan de mejoramiento de las características del programa que obtuvieron una calificación superior a la media, consiste en continuar ejecutando las acciones realizadas en los últimos 5 años. En cambio, los proyectos para el mejoramiento del programa de mayor prioridad están

definidos por los elementos estratégicos obtenidos del análisis IGO. En la Figura 103 se observa que las características 16, 17 y 24 de la autoevaluación son elementos estratégicos en el mejoramiento del programa. Tales elementos cubren aspectos como la relación del programa con el entorno, la relevancia e innovación de las líneas de investigación para el desarrollo local y global, y el seguimiento al desempeño de los egresados.

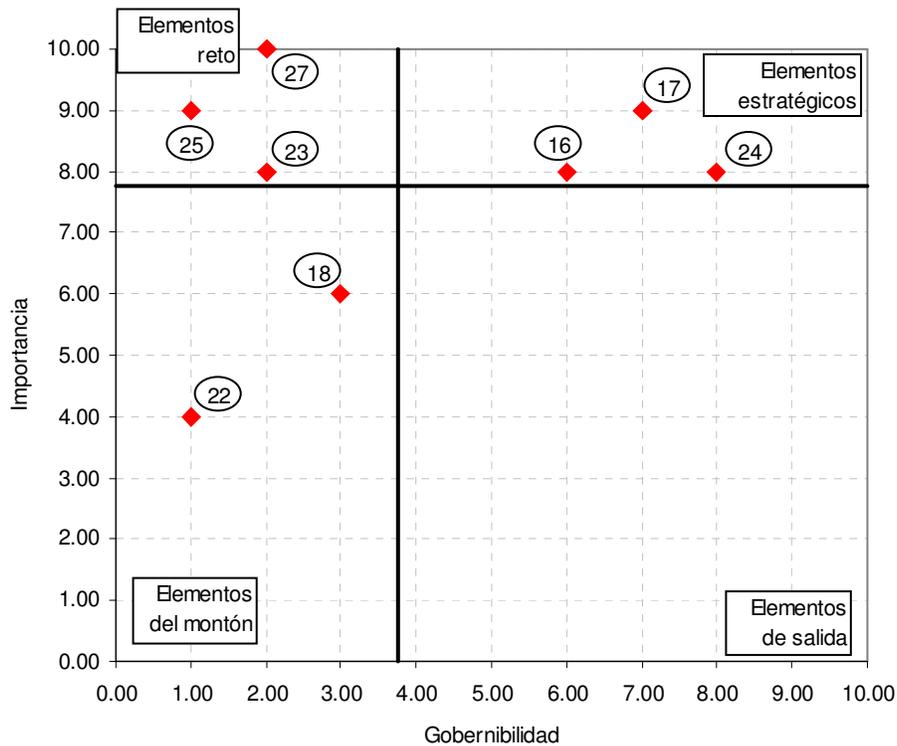


Figura 103. Análisis IGO del programa curricular.

Los proyectos de mejoramiento del elemento estratégico denominado Relación del programa con el entorno, son los siguientes:

- *Proyecto 01*
 - *Objetivo: Aumentar y regularizar el número de eventos organizados por el programa como cursos, seminarios, congresos y diplomados.*
 - *Meta a corto plazo: Organizar anualmente el Seminario Permanente de Estructuras.*
 - *Metas a mediano plazo: Organizar un curso o congreso por año en una de línea de investigación del programa.*
 - *Meta a largo plazo: Organizar un curso o congreso de carácter internacional en el área por lo menos cada tres años.*
 - *Responsable: Profesores del Programa, Coordinación Curricular del Programa y Dirección de Área Curricular de Ingeniería Civil y Agrícola, Unidad de Educación Continuada de la Facultad de Ingeniería.*
 - *Recurso físico y humano: papelería, un computador, un monitor y una secretaria por semestre.*
 - *Fecha de ejecución: 2012 – 2020.*

- Proyecto relacionado en el PMIC: Integración de las funciones misionales (P6)
- *Proyecto 02*
 - *Objetivo: Formalizar los convenios de cooperación académica con otros programas de postgrado de otras instituciones académicas y de investigación.*
 - Meta a corto plazo: Presentar una propuesta de convenio de cooperación académica a dos programas de postgrado de universidades colombianas y gestionar la formalización de los convenios.
 - Metas a mediano plazo: Presentar una propuesta de convenio de cooperación académica a dos instituciones internacionales académicas o de investigación. Gestionar la formalización de tales convenios.
 - Meta a largo plazo: Divulgar y coordinar la participación de estudiantes y profesores del programa en los convenios de cooperación académica activos.
 - Responsable: Profesores del Programa, Coordinación Curricular del Programa y Dirección de Área Curricular de Ingeniería Civil y Agrícola, Vicedecanatura Académica de la Facultad de Ingeniería, Vicerrectoría Académica de la Universidad Nacional de Colombia.
 - Recurso físico y humano: gastos de viaje, un computador, un monitor y una secretaria por semestre.
 - Fecha de ejecución: 2012 – 2020.
 - Proyecto relacionado en el PMIC: Fortalecimiento de los grupos de investigación (I15).

El elemento estratégico Relevancia e innovación de las líneas de investigación para el desarrollo del país o de la región y el avance en la disciplina, cuenta con los proyectos de mejoramiento indicados a continuación:

- *Proyecto 03*
 - *Objetivo: Divulgar la importancia para el desarrollo local y global de la investigación realizada en grupo de investigación asociado al programa.*
 - Meta a corto plazo: preparar y difundir un documento descriptivo del grupo de investigación GIES, que incluya la importancia de las líneas de investigación del grupo en el desarrollo local y global en el área de estudio, y que exprese el impacto de los proyectos de investigación terminados.
 - Meta a mediano plazo: construir una base de datos de los proyectos de investigación terminados donde se indique objetivo, conclusión e impacto de cada uno de ellos.
 - Meta a largo plazo: Actualizar la base de datos de los proyectos de investigación y evaluar la coherencia entre los objetivos de las líneas de investigación del grupo y las metas de desarrollo del país de ese momento.
 - Responsable: Profesores del Programa, Líder del grupo GIES y Coordinación Curricular del Programa.
 - Recurso físico y humano: un computador, un monitor y una secretaria por semestre.
 - Fecha de ejecución: 2012 – 2020.
 - Proyecto relacionado en el PMIC: Fortalecimiento de los grupos de investigación (I15).

El elemento estratégico denominado Seguimiento al desempeño de los egresados se puede mejorar a través de los siguientes proyectos:

- *Proyecto 04*
 - *Objetivo: Crear y poner en funcionamiento una estrategia de obtención de información de los egresados.*
 - Metas a corto plazo: invitar a los egresados a las actividades académicas del programa, y ofrecer descuentos en la inscripción a dichos eventos; crear una base de datos con las hojas de vida de los egresados del programa.
 - Meta a mediano plazo: vincular la base de datos de egresados a la página Web del programa. Mantener y actualizar la base de datos.
 - Metas a largo plazo: Organizar un acto conmemorativo de los 50 años del programa con la participación de los egresados en 2017.
 - Responsable: Coordinación Curricular del Programa y Dirección de Área Curricular de Ingeniería Civil y Agrícola.
 - Recurso físico y humano: papelería, un computador, un monitor y una secretaria por semestre.
 - Fecha de ejecución: 2012 – 2020.
 - Proyecto relacionado en el PMIC: Observatorio de egresados (X8).
- *Proyecto 05*
 - *Objetivo: Motivar la participación de los egresados en diferentes aspectos misionales de la Universidad.*
 - Meta a corto plazo: Divulgar y apoyar el proceso de elección del representante de egresados ante el Comité Asesor del programa.
 - Meta a mediano y largo plazo: De acuerdo con su currículum, invitar a egresados a codirigir trabajos finales y tesis de maestría.
 - Responsable: Coordinación Curricular del Programa y Dirección de Área Curricular de Ingeniería Civil y Agrícola.
 - Recurso humano: Egresados.
 - Fecha de ejecución: 2012 – 2020.
 - Proyecto relacionado en el PMIC: Observatorio de egresados (X8).

Por otro lado, la Figura 103 muestra que los *elementos reto* corresponden a las características 23, 25 y 27 de la autoevaluación, relacionados con aspectos como el aporte de los egresados a su entorno la estructura física y las fuentes de financiación del programa. Este tipo de elementos tienen importancia alta y gobernabilidad baja, y en consecuencia sus actividades de mejoramiento son de difícil ejecución desde la dirección del programa. Sin embargo, a continuación se indican los proyectos que contribuyen parcialmente al mejoramiento, realizados desde la dirección del programa.

- *Proyecto 06*
 - *Objetivo: Buscar financiación para la adquisición y actualización de equipos de laboratorio y para el desarrollo de la investigación en el programa.*
 - Meta a corto plazo: Incluir la preparación de proyectos de investigación en el contenido de las asignaturas de seminario de investigación.
 - Meta a mediano plazo: Presentarse permanentemente a las convocatorias de financiación a tesis de maestría de la Dirección de Investigación de la Universidad. Presentarse a las convocatorias de adquisición y actualización de equipos de laboratorio, ofrecidas por la Universidad, a través del grupo GIES.
 - Meta a largo plazo: Presentar un proyecto de investigación por año a las convocatorias de financiación de Colciencias o de otras instituciones.

- Responsable: Estudiantes y Profesores del programa, Líder del grupo GIES, Coordinación Curricular del Programa.
- Recurso humano: Estudiantes, Profesores.
- Fecha de ejecución: 2012 – 2020.
- Proyecto relacionado en el PMIC: Equipos de laboratorio y computación (R16).
- *Proyecto 04* (asociado al elemento estratégico Seguimiento al desempeño de los egresados)

Los elementos del montón del análisis IGO son las características 18 y 22 de la autoevaluación, relacionadas con la movilidad de estudiantes y profesores del programa, y la divulgación de los servicios de bienestar a la comunidad universitaria. Este tipo de elementos presentan baja importancia y gobernabilidad con respecto al promedio de los elementos analizados. Por lo tanto la dirección del programa no cuenta con proyectos propios que contribuyan su mejoramiento.

Anexos al Informe de Autoevaluación del Programa Curricular
de Maestría en Ingeniería – Estructuras

Programa Curricular de Maestría en Ingeniería – Estructuras
Comité Asesor de los Programas de Postgrado
en Ingeniería Civil y Agrícola

Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Colombia
Sede Bogotá
Abril de 2012

Índice de Anexos

Anexo A. Descripción del programa curricular de Maestría en Ingeniería – Estructuras, Informe 01 de 2011 del Comité Asesor de los programas de Postgrado de Ingeniería Civil y Agrícola.

Anexo B. Tesis y Trabajos Finales de la Maestría en Ingeniería – Estructuras 2005-2011.

Anexo C. Producción académica de los Profesores y Estudiantes de la Maestría en Ingeniería – Estructuras 2004-2011.

Anexo D. Producción académica de los Egresados de la Maestría en Ingeniería – Estructuras 2004-2011.

Anexo E. Acuerdo 015 de 1987 del Consejo Académico por el cual se indican los objetivos generales y específicos del programa de Magister en Estructuras

Anexo F. Acuerdo 018 de 2002 del Consejo Académico, por el cual se modifica el nombre de Maestría en Estructuras al nombre de Maestría en Ingeniería – Estructuras.

Anexo G. Acuerdo 101 de 2002 del Consejo Académico, por el cual se adapta el programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras al Acuerdo 020 de 2001.

Anexo H. Acuerdos 267 de 2008 y 052 de 2009 del Consejo Académico, por los cuales se adapta el programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras al Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario

Anexo I. Resolución 164 de 2009 del Consejo de la Facultad de Ingeniería, por la cual se definen las asignaturas obligatorias y elegibles del programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras y sus líneas de investigación.

Anexo J. Propuesta de Modificación al Plan de Estudios correspondiente al Programa Académico de Postgrado, conducente al Título de Magíster Scientiae en Estructuras, y de creación del Programa de Especialización (1987).

Anexo K. Evaluación del postgrado en Estructuras (1993).

Anexo A

**Descripción del programa curricular de Maestría en Ingeniería –
Estructuras, Informe 01 de 2011 del Comité Asesor de los
programas de Postgrado de Ingeniería Civil y Agrícola.**

Descripción del Programa Curricular de Maestría en Ingeniería – Estructuras



Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Colombia
Sede Bogotá

Septiembre de 2011

Nombre:	Maestría en Ingeniería – Estructuras
Duración:	4 semestres académicos
Créditos académ.:	52
Título otorgado:	Magíster en Ingeniería – Estructuras
Acto de aprobación:	Acuerdo número 267 de 2008 del Consejo Académico Acuerdo número 052 de 2009 del Consejo Académico Resolución 164 de 2009 del Consejo de Facultad de Ingeniería
Reglamentación:	Acuerdo número 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario Acuerdo número 033 de 2008 del Consejo Superior Universitario Acuerdo 002 de 2011 del Consejo de la Facultad de Ingeniería
Estatuto estudiantil:	Acuerdo número 008 de 2008 del Consejo Superior Universitario
Código SIA:	2699

Historia

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional tuvo su origen en el Colegio Militar restablecido por el General Tomas Cipriano Mosquera mediante decreto del 24 de agosto de 1861.

Después de los primeros cursos intensivos en el área de Saneamiento Básico, dictados en 1962 para graduados de Ingeniería Civil, en el año 1964 la Facultad ofreció los cursos de actualización en Diseño de Estructuras en Concreto Reforzado y en Concreto Preesforzado.

En 1966 se inicia formalmente en Bogotá el Programa de Maestría en Ingeniería Civil con las especialidades en Estructuras, Transportes y Sanitaria, con asesoría de la United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) como resultado de gestiones que se adelantaban desde 1962 (CAPME 1987, Márquez 1998). Los primeros estudiantes del programa de *Maestría en Ingeniería Civil – Especialidad Estructuras* ingresan en el segundo semestre de 1966 y el primer egresado del programa terminó sus estudios en diciembre de 1967.

En los años 1968, 1973 y 1975 se incluyen las especialidades en Recursos Hidráulicos, Geotecnia e Ingeniería Ambiental, respectivamente como parte del programa curricular de Maestría en Ingeniería Civil.

El Consejo de la Facultad de Ingeniería, mediante la Resolución 5 de 1972, definió los lineamientos para adelantar programas de postgrado en la Facultad, que fueron incorporados al Reglamento Estudiantil de los Programas Académicos de Postgrado en Ingeniería presentados en el Acuerdo 88 de 1973 del Consejo Superior Universitario.

El Consejo de la Facultad de Ingeniería, mediante Resolución 56 de 1976, estableció como requisito académico para obtener el título de Magíster la realización de una tesis o trabajo de investigación. Posteriormente, el Consejo Superior Universitario establece el Reglamento de los Programas de Postgrado de la Universidad Nacional de Colombia, mediante el Acuerdo 71 de 1978. Con base en este acuerdo, el Consejo de la Facultad de Ingeniería produjo la reglamentación particular para los programas de postgrado de la Facultad, según la Resolución 225 de 1979. Esta misma resolución indica los títulos obtenidos por los programas de postgrado de la Facultad de Ingeniería; en particular el título de *Magíster en Ingeniería – Especialidad Estructuras* cambió a *Magíster Scientiae en Estructuras*.

El programa tuvo pocas modificaciones hasta el año 1986 cuando se ajustan los programas al nuevo Estatuto General de Universidad Nacional de Colombia definido en el Acuerdo 44 de 1986. El plan de estudios de *Maestría en Estructuras* fue reestructurado mediante el Acuerdo 015

de 1987 del Consejo Académico. En ese mismo año se presenta a la Facultad de Ingeniería el documento “Propuesta de Modificación al Plan de Estudios correspondiente al Programa Académico de Postgrado, conducente al Título de *Magister Scientiae en Estructuras*, y de creación del Programa de Especialización”.

En el año de 1990 el Consejo de la Facultad de Ingeniería reglamenta sus programas de postgrado mediante Resolución 028. En el año de 1993 se presenta una nueva evaluación del Programa de Postgrado en Estructuras. En el primer semestre de 1994 las convocatorias para la admisión se cambian de anuales a semestrales.

El Consejo Académico aprueba el Acuerdo 20 de 2001 por el cual se reglamentan los estudios de Postgrado de la Universidad Nacional de Colombia y el Acuerdo 018 de 2002 que cambia el nombre del programa de *Maestría en Estructuras* a *Maestría en Ingeniería – Estructuras*, y el título otorgado de *Magister en Estructuras* a *Magister en Ingeniería – Estructuras*. Asimismo, el programa curricular fue modificado por el Acuerdo 101 de 2002 del Consejo Académico para ajustarlo a dicho reglamento estudiantil. En ese momento, el programa constaba de 84 créditos académicos distribuidos en 16 créditos de asignaturas temáticas obligatorias, 16 créditos de asignaturas electivas, un seminario de investigación de 2 créditos, el proyecto de tesis de 10 créditos y la tesis de Maestría de 40 créditos. Además cumplido el primer año de estudios, el estudiante debía aprobar una Evaluación Integral para continuar en el programa.

Los lineamientos básicos para el proceso de formación de los estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia y el respectivo Estatuto Estudiantil vigente se establecieron en el Acuerdo 033 de 2007 y en el Acuerdo 008 de 2008 del Consejo Superior Universitario. Por otro lado, los procedimientos relacionados con el desarrollo de las tesis y trabajos finales de Maestría fueron reglamentados en el Acuerdo número 033 de 2008 del Consejo Superior Universitario.

Mediante los Acuerdos 267 de 2008 y 052 de 2009 del Consejo Académico se aprueban los planes de estudio de *Investigación* y de *Profundización* del programa de *Maestría en Ingeniería – Estructuras*, ajustado al actual régimen estatutario. Asimismo, la Facultad de ingeniería en Resolución 164 de 2009 describe en detalle las componentes de formación y las líneas de investigación que conforman el programa curricular de *Maestría en Ingeniería – Estructuras*. En estos últimos documentos se observa una reducción a 52 créditos académicos, al igual que en todos los programas de maestría de la Facultad.

Objetivos del programa

La Maestría en Ingeniería - Estructuras de la Universidad Nacional de Colombia tiene como objeto general la formación en el análisis y diseño de estructuras, y en las investigaciones que los sustentan, incluyendo el estudio de las propiedades pertinentes de los materiales de construcción. El fin fundamental de la Ingeniería Estructural es diseñar estructuras que cumplan su función de manera segura, estética y económica. Como objetivos específicos del programa se incluyen los siguientes:

- Formar para el desarrollo de la actividad investigativa, científica, académica y para el desempeño profesional especializado en el campo de la Ingeniería Estructural.
- Generar conocimientos, comprobar aquellos que ya forman parte del saber y de las actividades del hombre, así como crear y adaptar tecnologías para dar soluciones a los problemas de la sociedad

- Contribuir al mejoramiento de la calidad académica en la Universidad Nacional de Colombia y responder a los requerimientos del progreso de la ciencia y las necesidades sociales del país.
- Plantear alternativas de cambio tecnológico, económico y social, generando al mismo tiempo mecanismos de retroalimentación que permitan relacionar la producción del conocimiento con las demandas del mismo.

Misión

Formar posgraduados en Ingeniería Estructural comprometidos con la investigación científica y el desarrollo tecnológico y social del país, los cuales contribuyan a la generación, aplicación y transmisión del conocimiento en el sector público y privado.

Visión

Fortalecer la calidad académica, científica y profesional del programa curricular con el fin de consolidar su reconocimiento nacional e internacional en el campo de la Ingeniería Estructural.

Perfil de los aspirantes

Este programa va dirigido a Ingenieros Civiles e Ingenieros de otras especialidades afines cuya escolaridad de Pregrado sea equivalente a la del programa académico de Ingeniería Civil en la Universidad Nacional de Colombia.

Los aspirantes al programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras requieren una formación básica mínima en esta área que comprenda los siguientes temas:

- Mecánica
- Mecánica de Sólidos
- Análisis de Estructuras
- Materiales para Construcción
- Diseño de Estructuras en Hormigón
- Diseño de Estructuras Metálicas

Asimismo, se espera que el aspirante haya tomado asignaturas comunes de Construcción, Mecánica de Suelos y Cimentaciones. Como consecuencia de lo anterior, los posibles candidatos deberán ser Ingenieros Civiles y eventualmente si son de alguna carrera afín tendrán que realizar la nivelación correspondiente.

Perfil de los egresados

El Programa de Maestría en Estructuras promoverá la profundización de conocimientos y el desarrollo de la capacidad investigativa del estudiante en el campo específico de la Ingeniería Estructural.

Líneas de investigación

Las líneas de investigación del programa curricular de Maestría en Ingeniería – Estructuras son las siguientes (Resolución 164 de 2009 del CF):

- *Línea de investigación en Análisis Estructural.* Tiene como objetivo desarrollar modelos, metodologías y herramientas computacionales que permitan analizar y estudiar el comportamiento de las estructuras y sus materiales constituyentes.
- *Línea de investigación en Diseño Estructural.* Tiene como objetivo proponer metodologías de diseño aplicables a nuestro medio y apoyar a la elaboración y actualización de normas, mediante los resultados obtenidos en las investigaciones.
- *Línea de investigación en Materiales para Estructuras.* Tiene como objetivos fortalecer el trabajo investigativo en el comportamiento de los materiales utilizados en la construcción de obras de infraestructura y contribuir a la solución de problemas relacionados con los mismos.

Grupos de investigación vinculados

El Grupo de Investigación Análisis, Diseño y Materiales – GIES, clasificado en categoría A por Colciencias desde el año 2000, está vinculado totalmente a la Maestría en Ingeniería – Estructuras mediante proyectos de investigación, trabajos finales, tesis, ponencias, artículos, patentes y otros productos académicos de estudiantes y profesores adscritos al programa.

Estímulos académicos

El Artículo 58 del Acuerdo 008 de 2008 del Consejo Superior Universitario establece que los estímulos otorgados a los estudiantes de posgrado son los siguientes:

- *Becas de posgrado.* Quien obtenga la distinción ‘Grado de Honor de pregrado’ se hará merecedor de la beca para estudiar un programa de posgrado en la Universidad Nacional y su admisión será automática.
- *Beneficios para cursar estudios de Posgrado.* Los estudiantes de la Universidad que al finalizar sus estudios de pregrado dispongan aún de créditos para inscripción podrán utilizarlos para estudios de posgrado.
- *Exención de pago en Posgrado.* En cada período académico los Consejos de Facultad podrán otorgar exenciones totales o parciales del pago de derechos académicos a los estudiantes con méritos académicos excepcionales.
- *Estímulo a resultados destacados en pruebas académicas nacionales o internacionales.* La Universidad otorgará, de acuerdo con la reglamentación que el Consejo Académico expida para tal efecto, incentivos a los estudiantes que se destaquen en pruebas académicas nacionales o internacionales.

La Facultad de Ingeniería mediante Acuerdo 002 de 2011, reglamenta la exención de pago para estudiantes sobresalientes, para estudiantes con mejores puntajes en la prueba ECAES y estudiantes cuya carga académica sea exclusivamente la tesis o el trabajo final.

Planes de estudio

El programa curricular de Maestría en Ingeniería – Estructuras cuenta con dos planes de estudios diferentes los cuales conducen al mismo título (como lo establece el Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario). Tales planes son:

- Maestría de investigación en Ingeniería – Estructuras.
- Maestría de profundización en Ingeniería – Estructuras.

Recursos físicos

El programa curricular cuenta con los siguientes recursos físicos:

- *El salón 406-102* tiene capacidad para 30 estudiantes y dispone de tablero acrílico, videobeam fijo y proyector de acetatos. En este lugar se programan las clases del programa, las presentaciones de trabajos finales y las sustentaciones de tesis.
- *La sala de estudiantes 406-302* cuenta con 6 puestos de trabajo con computador y un tablero acrílico. En este lugar los estudiantes del programa pueden escribir sus tesis o trabajos finales.
- *La sala de computadores 406-101* tiene capacidad para 30 estudiantes y cuenta con 22 computadores en red, tablero de acrílico y videobeam fijo. En este lugar se realizan las prácticas de simulación numérica de estructuras.
- El *laboratorio de modelos didácticos estructurales* cuenta un grupo de modelos físicos con sus respectivos dispositivos de medición. Se utiliza para demostrar conceptos de mecánica de sólidos y análisis estructural.
- En el *laboratorio de materiales cementantes*, se realizan diferentes ensayos experimentales del cemento principalmente.
- En el *laboratorio de agregados y concretos* se realizan ensayos de durabilidad, optimización y caracterización físico-mecánica de tales materiales.
- En el *patio de modelos estructurales* se construyen y ensayan a escala real o reducida de estructuras de madera, metálicas, guadua, concreto reforzado y mampostería.
- El *actuador dinámico de carga* con capacidad de 24 toneladas, carrera de 800mm, velocidad máxima de 6.8 mm/seg. y capaz de realizar 15 ciclos/hora de trabajo. Este equipo consta de un cilindro de doble efecto y doble vástago con un sensor de desplazamiento y una celda de carga para compresión o tensión.
- Dos *actuadores monotónicos de carga* con sus respectivas celdas de precisión para lectura de fuerza.
- *Programa de computador para el análisis estructural por el método de los elementos finitos ANSYS* con 25 licencias simultáneas verificadas por red, el cual es utilizado para la simulación numérica de estructuras.

Proceso de admisión regular al programa

El proceso de admisión regular al programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras se realiza una vez al año de acuerdo con el calendario definido por la Dirección Nacional de Admisiones de la Universidad Nacional de Colombia.

Requisitos para la inscripción

Los aspirantes al programa presentarán la prueba determinada por la Dirección Nacional de Admisiones y entregarán a la Unidad de Postgrados de la Facultad de Ingeniería, dentro de las fechas establecidas, los siguientes documentos:

- Certificación de terminación de estudios en un programa de pregrado, fotocopia del Diploma o del Acta de grado.
- Certificado oficial de calificaciones de pregrado que incluya el promedio general de las calificaciones.

- Hoja de vida con fotografía de acuerdo al formato dispuesto por la Facultad de ingeniería en la página <http://www.ing.unal.edu.co/admfac/posgrados/docs/admisiones/index.html>
- Dos referencias académicas diligenciadas según el formato dispuesto por la Facultad de ingeniería en <http://www.ing.unal.edu.co/admfac/posgrados/docs/admisiones/index.html>
- Un documento de una página en el cual describirán el propósito de la investigación a desarrollar durante el programa de posgrado.

Componentes de la evaluación y el proceso de selección

El proceso de selección de los aspirantes a los programas de posgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia se encuentran reglamentado por la Acuerdo 002 de 2011 del Consejo de Facultad, como lo indica el Artículo 6 de la Resolución 241 de 2009 de la Vicerrectoría Académica. A continuación se indica la ponderación de los aspectos a evaluar cuya suma corresponde 100 % de la prueba de admisión.

Componente	porcentaje
Hoja de vida	30 %
Prueba de conocimientos	20 %
Entrevista	30 %
Prueba de suficiencia en idioma extranjero	20 %

Cuadro 1. Componentes de la evaluación de la prueba de admisión

La prueba de suficiencia en un idioma extranjero evaluará el manejo del idioma inglés por parte del aspirante y será realizada por el Centro de Idiomas de la Universidad Nacional de Colombia. Sin embargo, esta prueba podrá ser homologada por un examen externo reconocido internacionalmente, tales como el Michigan o TOEFL, a criterio del Comité Asesor del Programa de Posgrado.

Serán admitidos los aspirantes que presenten los puntajes de las pruebas de evaluación más altos y superiores a 3.0/5.0 hasta completar el cupo establecido para tal cohorte.

Horarios de clase

Cada asignatura tiene 4 horas de clase por semana durante 16 semanas por semestre, repartidas en dos sesiones semanales de 2 horas cada una, a excepción de los seminarios de investigación. Las asignaturas se imparten de Lunes a Viernes entre las 7:00 y las 18:00 h.

Definición de Crédito Académico (CA)

La Universidad adopta un régimen de créditos académicos para promover una mayor flexibilidad en la formación universitaria, así como para facilitar la homologación y la movilidad entre programas curriculares nacionales e internacionales. Un crédito es 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 de trabajo del estudiante. Un crédito incluirá las actividades presenciales que se desarrollan en las aulas con el profesor, las actividades con orientación docente realizadas fuera de las aulas 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 número de horas presenciales depende de la asignatura y la metodología empleada (Acuerdo 033 de 2007 CSU).

El número total de créditos académicos de un programa curricular se obtiene multiplicando el número total de horas semanales de trabajo académico del estudiante para un periodo académico de 16 semanas; el número de créditos debe estimarse tomando como base un mínimo de 40 horas semanales (8 horas diarias por 5 días) o un máximo de 54 horas semanales (9 horas diarias por 6 días); este valor se multiplica por el total de semanas de duración del programa curricular y el resultado se divide entre 48.

El número de créditos académicos por semestre mínimo es igual a 16 semanas por 40 horas/semana y dividido entre 48 horas/crédito, es decir 13.3 créditos. En cambio el máximo de créditos por semestre será igual a 16 semanas por 54 horas/semana y dividido entre horas/crédito, es decir 18 créditos.

Los 4 créditos académicos de las asignaturas temáticas del programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras corresponden a 192 horas del trabajo del estudiante, obtenidas de multiplicar a 48 horas/crédito por 4 créditos. En un semestre académico de 16 semanas, el trabajo del estudiante es igual a 12 horas por semana de las cuales 4 son de clase presencial y 8 son de trabajo autónomo.

Las actividades académicas como la propuesta de trabajo final, el proyecto de tesis, el trabajo final y la tesis, tienen una duración de 20 semanas por semestre.

Plan de estudios de Maestría de investigación en Ingeniería – Estructuras

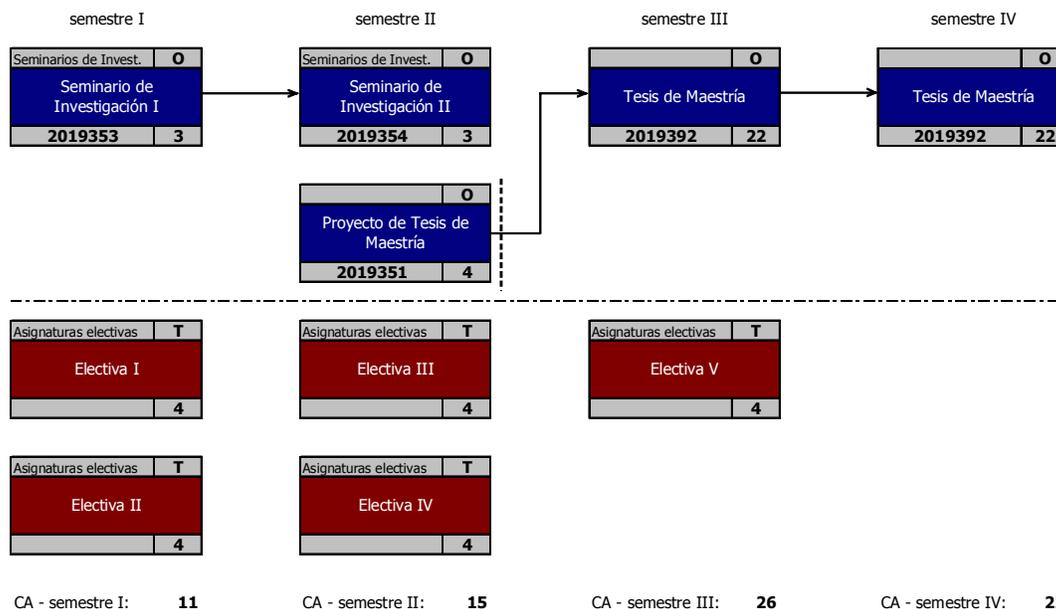
En la Maestría de investigación se desarrollan conocimientos, habilidades y destrezas que permiten la participación activa del estudiante en procesos de investigación generadores de nuevos conocimientos y de procesos tecnológicos (Acuerdo 033 de 2007 del CSU).

Tipos de asignaturas y distribución de los créditos académicos

El plan de estudios está conformado por 32 créditos académicos de asignaturas obligatorias correspondientes a seminarios de investigación, al proyecto de tesis y a la tesis de Maestría, y por 20 créditos académicos de asignaturas electivas como lo indica el **Cuadro 2** (052 de 2009 del Consejo Académico). La malla curricular o la distribución de las asignaturas del plan en cada uno de los semestres académicos se indica en el **Cuadro 3**. Las flechas indican los requisitos de las asignaturas.

Tipo de asignatura	CA	%
Asignaturas obligatorias (O)		
Tesis de Maestría	22	42%
Proyecto de tesis	4	8%
Seminarios de Investigación	6	12%
subtotal	32	
Asignaturas electivas (T)		
	20	38%
Total	52	

Cuadro 2. Maestría de investigación en Ingeniería – Estructuras: distribución de los créditos académicos



Cuadro 3. Maestría de investigación en Ingeniería – Estructuras: malla curricular

Los seminarios de investigación corresponden a 6 créditos académicos cursados en las siguientes asignaturas (Resolución 164 de 2009 del Consejo de la Facultad de Ingeniería):

código	asignatura	h/s	CA
2019353	Seminario de Investigación I	4	3
2019354	Seminario de Investigación II	4	3

Cuadro 4. Maestría de investigación en Ingeniería – Estructuras: asignaturas de seminario de investigación.

Asignaturas electivas propias del plan

Las asignaturas electivas propias del plan de Maestría de Investigación en Ingeniería - Estructuras están organizadas de acuerdo con las tres líneas de investigación del programa (Resolución 164 de 2009 del Consejo de la Facultad de Ingeniería). Las asignaturas ofrecidas en el plan asociadas a la línea de investigación en Análisis Estructural son:

código	asignatura	h/s	CA
2019331	Análisis Dinámico de Estructuras	4	4
2019332	Análisis Estructural Avanzado	4	4
2019333	Análisis Estructural por Elementos Finitos	4	4
2019334	Análisis Matricial Avanzado	4	4
2019335	Análisis y diseño asistido por computador	4	4
2019341	Análisis de Estructuras Laminadas	4	4
2019347	Mecánica Computacional No Lineal	4	4
2019348	Mecánica Estructural Avanzada	4	4
2019389	Teoría de la Estabilidad	4	4
2019390	Teoría de la Plasticidad	4	4

Cuadro 5. Maestría de investigación en Ingeniería – Estructuras: Asignaturas electivas de la línea de investigación en Análisis Estructural

Las asignaturas ofrecidas en el plan asociadas a la línea de investigación en Diseño Estructural se indican en el siguiente cuadro.

código	asignatura	h/s	CA
2019336	Concreto Preesforzado	4	4
2019337	Diseño Sísmico Resistente - Acero	4	4
2019338	Diseño Sísmico Resistente - Concreto	4	4
2019339	Estructuras de Lámina Delgada	4	4
2019340	Estructuras de Madera	4	4
2019342	Estructuras Metálicas II	4	4
2019343	Fundaciones Avanzadas	4	4
2019344	Mampostería Estructural	4	4
2019352	Puentes II	4	4

Cuadro 6. Maestría de investigación en Ingeniería – Estructuras: Asignaturas electivas de la línea de investigación en Diseño Estructural

Las asignaturas ofrecidas en el plan asociadas a la línea de investigación en Materiales para Estructuras se indican en el **Cuadro 7**.

código	asignatura	h/s	CA
2019330	Acero Estructural	4	4
2019345	Materiales compuestos	4	4
2019346	Materiales no convencionales	4	4
2019349	Patología de Estructuras	4	4
2019388	Tecnología del Hormigón	4	4

Cuadro 7. Maestría de investigación en Ingeniería – Estructuras: Asignaturas electivas de la línea de investigación en Materiales para Estructuras

Proyecto de Tesis de Maestría de Investigación

El proyecto de tesis de Maestría de Investigación es un documento escrito en el que se plantea un problema que pueda dar lugar a una investigación o creación, se justifica su pertinencia y se presentan hipótesis y estrategias que apunten a su solución.

La evaluación del proyecto estará a cargo del tutor, quien a través de un concepto motivado lo calificará y presentará al Comité Asesor de Programa Curricular de Postgrado (Art. 14 y 15 del Acuerdo 033 de 2008 del CSU). El proyecto de tesis debe presentarse y aprobarse antes de la tercera matrícula del estudiante.

La Coordinación Curricular del programa recomienda que el proyecto de tesis de maestría de investigación contenga por lo menos: título, objetivo general, objetivos específicos, antecedentes, justificación, metodología, cronograma y presupuesto. El proyecto de tesis tiene 4 créditos académicos que corresponden a un trabajo del estudiante de 192 horas, es decir 9.6 horas de trabajo autónomo por semana durante las 20 semanas de un semestre académico.

Tesis de Maestría de Investigación

La tesis de Maestría de Investigación es un trabajo individual que tiene por objeto desarrollar competencias en el estudiante en la investigación o la aplicación del conocimiento para formular y solucionar problemas en el campo de la Ingeniería Estructural mediante la argumentación académica, el manejo de instrumentos y los procesos de investigación y de creación. Las tesis de maestría deberán reflejar la adquisición de habilidades y conocimientos que permitan al estudiante participar en los procesos de construcción de conocimiento (Acuerdo 033 de 2007 CSU). La tesis de Maestría es una disertación que presenta el estudiante escrita en español o en inglés (Art. 18 del Acuerdo 033 de 2008 CSU).

En el plan de estudios de Maestría de investigación en Ingeniería – Estructuras, la tesis tiene 22 créditos académicos lo cual corresponde a 1056 horas de trabajo del estudiante. Si el estudiante dedica a la tesis dos semestres académicos de 20 semanas cada uno, la intensidad horaria por semana es igual a 26.4 horas/semana.

Los Consejos de Facultad, a propuesta del Comité Asesor de Programa Curricular de Postgrado, podrán exigir la presentación de un artículo, publicado o en proceso de publicación en una revista indexada, como requisito de grado (Art. 19 del Acuerdo 033 de 2008 CSU). La Coordinación Curricular de la Maestría en Ingeniería – Estructuras ha propuesto exigir la presentación de un artículo publicado o en proceso de publicación en una revista indexada a los estudiantes de Maestría de investigación y de profundización.

La evaluación y calificación de la tesis estará a cargo de los jurados y supondrá la realización de una sustentación pública. En ella, el aspirante expondrá los resultados de su investigación y

responderá a las inquietudes formuladas por los jurados. La sustentación pública de las tesis se organizará de acuerdo con las siguientes etapas (Art. 20 y 21 del Acuerdo 033 de 2008 CSU):

- *Procedimientos previos.* La versión final del documento debe tener el aval del director(a), y ser entregada por el estudiante al Comité Asesor de Programa Curricular de Postgrado, con la antelación por éste requerida y con el número de copias que se le indique. El Comité Asesor de Programa Curricular de Postgrado solicitará al Consejo de Facultad el nombramiento de al menos dos jurados.
- *Desarrollo de la sustentación.* Deberán participar, presencialmente o mediante videoconferencia, el(la) estudiante, los jurados, el director(a) de tesis y un(a) representante del Comité Asesor que hará las veces de coordinador de la sustentación. Luego de deliberar, los jurados determinarán, por mayoría, la calificación de la tesis; y podrán recomendar, necesariamente por unanimidad, si la tesis amerita una mención. El coordinador(a) de la sustentación deberá elaborar un acta en la que se consignará la calificación otorgada.
- *Procedimientos posteriores a la sustentación.* En caso de no haber alcanzado una calificación aprobatoria o reprobatoria por mayoría, el Comité Asesor de Programa Curricular de Postgrado propondrá al Consejo de Facultad el nombre de un miembro adicional del jurado calificador, el cual calificará la tesis.

Algunos aspectos específicos sobre la Tesis de Maestría están definidos en la Acuerdo 002 de 2011 del Consejo de la Facultad de Ingeniería.

Plan de estudios de Maestría de profundización en Ingeniería – Estructuras

En la Maestría de profundización se examina y actualiza el desarrollo de conocimientos, habilidades y destrezas disciplinarios que permiten el análisis orientado a la solución de problemas de carácter profesional (Acuerdo 033 de 2007 del CSU).

Tipos de asignaturas y distribución de los créditos académicos

El plan de estudios está conformado por 32 créditos académicos de asignaturas obligatorias correspondientes a seminarios de profundización, componente central, propuesta de trabajo final y trabajo final de Maestría, y por 20 créditos académicos de asignaturas electivas como lo indica el **Cuadro 8** (Acuerdo número 052 de 2009 del CA).

Tipo de asignatura	CA	%
Asignaturas obligatorias (O)		
Trabajo final de Maestría	10	19%
Propuesta de trabajo final	4	8%
Seminarios de profundización	6	12%
Componente central	12	23%
subtotal	32	
Asignaturas electivas (T)		
	20	38%
Total	52	

Cuadro 8. Maestría de profundización en Ingeniería – Estructuras: distribución de los créditos académicos

La componente central corresponde a 12 créditos académicos elegidos de las siguientes asignaturas (Resolución 006 de 2009 del CF):

código	asignatura	h/s	CA
2019348	Mecánica Estructural Avanzada	4	4
2019334	Análisis Matricial Avanzado	4	4
2019331	Análisis Dinámico de Estructuras	4	4
2019343	Fundaciones Avanzadas	4	4

Cuadro 9. Maestría de profundización en Ingeniería – Estructuras: asignaturas de la componente central

Los seminarios de profundización corresponden a 6 créditos académicos cursados en las siguientes asignaturas (Resolución 164 de 2009 del CF):

código	asignatura	h/s	CA
2019353	Seminario de Investigación I	4	3
2019354	Seminario de Investigación II	4	3

Cuadro 10. Maestría de profundización en Ingeniería – Estructuras: asignaturas de seminario de profundización

La malla curricular o la distribución de las asignaturas del plan en cada uno de los semestres académicos se indica en el **Cuadro 14**. Las flechas indican los requisitos de las asignaturas.

Asignaturas electivas propias del plan

Las asignaturas electivas propias del plan de Maestría de Profundización están organizadas de acuerdo con las tres líneas de investigación del programa (Resolución 164 de 2009 del CF). Las asignaturas ofrecidas en el plan asociadas a la línea de investigación en Análisis Estructural son:

código	asignatura	h/s	CA
2019332	Análisis Estructural Avanzado	4	4
2019333	Análisis Estructural por Elementos Finitos	4	4
2019335	Análisis y diseño asistido por computador	4	4
2019341	Análisis de Estructuras Laminadas	4	4
2019347	Mecánica Computacional No Lineal	4	4
2019389	Teoría de la Estabilidad	4	4
2019390	Teoría de la Plasticidad	4	4

Cuadro 11. Maestría de profundización en Ingeniería – Estructuras: Asignaturas electivas de la línea de investigación en Análisis Estructural

Las asignaturas ofrecidas en el plan asociadas a la línea de investigación en Diseño Estructural se indican en el siguiente cuadro.

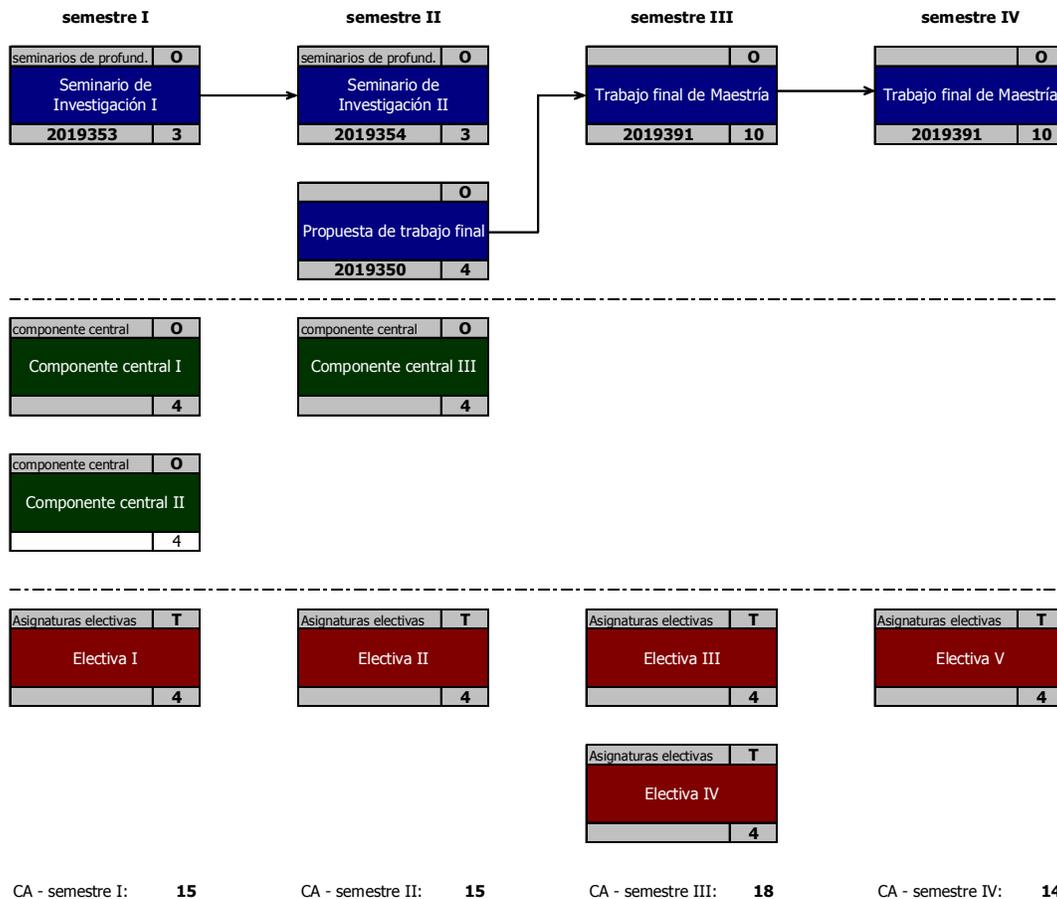
código	asignatura	h/s	CA
2019336	Concreto Preeforzado	4	4
2019337	Diseño Sísmico Resistente - Acero	4	4
2019338	Diseño Sísmico Resistente - Concreto	4	4
2019339	Estructuras de Lámina Delgada	4	4
2019340	Estructuras de Madera	4	4
2019342	Estructuras Metálicas II	4	4
2019344	Mampostería Estructural	4	4
2019352	Puentes II	4	4

Cuadro 12. Maestría de profundización en Ingeniería – Estructuras: Asignaturas electivas de la línea de investigación en Diseño Estructural

Las asignaturas ofrecidas en el plan asociadas a la línea de investigación en Materiales para Estructuras se indican en el siguiente cuadro.

código	asignatura	h/s	CA
2019330	Acero Estructural	4	4
2019345	Materiales compuestos	4	4
2019346	Materiales no convencionales	4	4
2019349	Patología de Estructuras	4	4
2019388	Tecnología del Hormigón	4	4

Cuadro 13. Maestría de profundización en Ingeniería – Estructuras: Asignaturas electivas de la línea de investigación en Materiales para Estructuras



Cuadro 14. Maestría de profundización en Ingeniería – Estructuras: malla curricular

Propuesta de trabajo final de maestría de profundización

La propuesta de trabajo final de Maestría de Profundización es un documento escrito que el estudiante entrega al Comité Asesor de Programa Curricular de Postgrado donde se presentan y justifican las actividades que se piensan realizar en el trabajo final. Esta propuesta debe contar con el aval de un profesor que podrá ser su director (Art. 11 del Acuerdo 033 de 2008 CSU). La Coordinación curricular del programa recomienda que la propuesta del trabajo final de maestría de profundización contenga por lo menos: título, objetivo general, objetivos específicos, antecedentes, justificación, metodología, cronograma y presupuesto.

El propuesta de trabajo final tiene 4 créditos académicos que corresponden a un trabajo del estudiante de 192 horas, es decir 9.6 horas de trabajo autónomo por semana durante las 20 semanas de un semestre académico.

Trabajo Final de Maestría de Profundización

Los trabajos finales de maestrías de profundización deberán mostrar la adquisición de habilidades y conocimientos propios de la profesión, así como la capacidad para aplicarlos y resolver problemas concretos (Acuerdo 033 de 2007 CSU).

El trabajo final es una actividad académica determinada, en la que el autor hace evidentes los conocimientos y habilidades adquiridas durante su proceso de formación, así como la capacidad para aplicarlos y resolver problemas concretos de su disciplina (Art. 9 del Acuerdo 033 de 2008 CSU).

En el plan de estudios de Maestría de profundización en Ingeniería – Estructuras, el trabajo final tiene 10 créditos académicos lo cual corresponde a 480 horas de trabajo del estudiante. Si el estudiante dedica al trabajo final dos semestres académicos de 20 semanas cada uno, la intensidad horaria por semana es igual a 12 horas/semana.

Los trabajos finales pueden ser actividades académicas de diversa índole. El Consejo de Facultad, a propuesta del Comité Asesor de Programa Curricular de Postgrado, aprobará y reglamentará qué modalidades de trabajo final adopta para sus planes de estudio y definirá sus características (Art. 9 del Acuerdo 033 de 2008 CSU). La modalidad de Trabajo Final para los estudiantes del plan de estudios de Profundización del programa curricular de Maestría en Ingeniería – Estructuras de la Facultad de Ingeniería de la Sede Bogotá será única y deberá realizarse por medio de un trabajo escrito (Art. 7 de la Resolución 006 de 2009 del CF).

El Consejo de Facultad, a propuesta del Comité Asesor de Programa Curricular de Postgrado, designará uno o más evaluadores para el trabajo final (Art. 12 del Acuerdo 033 de 2008 CSU). El Comité Asesor ha propuesto que el o los evaluadores del trabajo final sean diferentes al director del mismo.

Los Consejos de Facultad, a propuesta del Comité Asesor de Programa Curricular de Postgrado, podrán exigir la presentación de un artículo, publicado o en proceso de publicación en una revista indexada, como requisito de grado (Art. 19 del Acuerdo 033 de 2008 CSU). La Coordinación Curricular de la Maestría en Ingeniería – Estructuras ha propuesto exigir la presentación de un artículo publicado o en proceso de publicación en una revista indexada a los estudiantes de Maestría de investigación y de profundización.

La Acuerdo 002 de 2011 del Consejo de la Facultad de Ingeniería establece algunos de los requisitos relacionados con los trabajos finales de profundización.

Descripción de las asignaturas propias del programa

A continuación se presenta una descripción de cada una de las asignaturas propias del programa incluyendo objetivo, contenido, metodología y bibliografía. Esta información corresponde a los *Syllabus* presentados a la Dirección Nacional de Programas de Posgrado (DNPP) y a la Vicedecanatura Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia en noviembre de 2008. Se incluyen algunas modificaciones posteriores definidas por la DNPP en la comunicación DNPP-407 de 2010.

Acero Estructural

Código SIA:	2019330
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Materiales para estructuras
Tipología y Planes de estudio:	Electiva propia del plan de profundización Electiva propia del plan de investigación
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 a los estudiantes de los conceptos básicos del comportamiento del acero utilizado en estructuras edificios y puentes.

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. Recuento histórico del acero
 - 1.2. Utilización del acero en obras de infraestructura
2. Proceso de fabricación del acero estructural
 - 2.1. Materiales componentes del acero
 - 2.2. Fabricación de perfiles y barras de acero en siderúrgicas
 - 2.3. Fabricación de perfiles en frío
3. Propiedades físico mecánicas del acero estructural
 - 3.1. 3.1 Módulo de elasticidad
 - 3.2. Esfuerzo de fluencia
 - 3.3. Tenacidad, ductilidad y fragilidad del acero estructural
 - 3.4. Esfuerzos residuales

4. Conexiones soldadas
 - 4.1. Tipos de soldadura
 - 4.2. Propiedades mecánicas de los cordones de soldadura
 - 4.3. Métodos de aplicación
 - 4.4. Control de calidad en obra
5. Conexiones apernadas
 - 5.1. Tipos de pernos
 - 5.2. Propiedades mecánicas de los pernos
 - 5.3. Métodos de colocación
 - 5.4. Control de calidad en obra
6. Patología de estructuras en acero
 - 6.1. Corrosión
 - 6.2. Fatiga

Bibliografía

- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo resistente, NSR-10, AIS 1997.
- Manual of Steel Construction, Load and Resistance Factor Design, AISC, 2002.
- Specification for Structural Joints Using ASTM A325 or A490 bolts, Research Council on Structural Connections, AISC, 1994.
- Stability of Metal Structures: a World View, AISC, 1982.
- Hollow Structural Sections, AISC-AISI, 1997.
- Specification for the Design of Cold-Formed Steel Structural Members, AISI, 1996.
- Guide for Design of Steel Transmission Towers, task Committee on Updating Manual 52 of the Committee on Electrical Transmission Structures, ASCE, 1986
- Plastic Design in Steel, ASCE Manual of Engineering Practice, ASCE, 1971.
- Structural Welding Code – Steel, AWS, 2002.
- Vedle, 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.

Análisis y Diseño Asistido por Computador

Código SIA:	2019335
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Análisis Estructural
Tipología y Planes de estudio:	Electiva propia del plan de profundización Electiva propia del plan de investigación
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

Preparar al estudiante en el uso del computador como herramienta de análisis y diseño de estructuras, formándolo en el desarrollo de programas de computador propios y entrenándolo en el manejo de programas comerciales de ingeniería estructural.

Metodología

Consiste en clases magistrales y practicas permanentes donde el profesor presenta el tema y el estudiante desarrolla las aplicaciones en el computador.

Contenido

1. Programación estructurada de computadores
 - 1.1. Algoritmos
 - 1.2. Variables Escalares y Matrices; Asignaciones
 - 1.3. Ciclos
 - 1.4. Condicionales
 - 1.5. Ejemplos de Aplicación
2. Programación del Análisis Matricial de Estructuras
 - 2.1. Operaciones Matriciales Básicas
 - 2.2. Generación de Matrices Elementales
 - 2.3. Ensamblaje de Matrices y Vectores
 - 2.4. Solución de Sistemas de Ecuaciones Simultaneas
 - 2.5. Organización de las bases de datos de entrada y salida
 - 2.6. Diagramas de acciones internas
3. Programación del cálculo de modos y frecuencias de vibración para el análisis dinámico de estructuras reticulares
 - 3.1. Problema de valores y vectores propios
 - 3.2. Solución de sistemas homogéneos de ecuaciones simultaneas
 - 3.3. Planteamiento del análisis dinámico de estructuras
 - 3.4. Cálculo de modos y frecuencias de vibración en estructuras

4. Programación del cálculo de los modos y frecuencias de pandeo en el análisis de estabilidad de estructuras reticulares
 - 4.1. Planteamiento del análisis de estabilidad de estructuras
 - 4.2. Cálculo de modos y frecuencias de pandeo en estructuras
5. Programación de diseño de elementos estructural
 - 5.1. Diseño de vigas en concreto
 - 5.2. Diseño de columnas en concreto
 - 5.3. Diseño de vigas en acero
 - 5.4. Diseño de columnas en acero
6. Manejo de programas de análisis de estructuras
 - 6.1. Análisis estático de estructuras reticulares
 - 6.2. Análisis dinámico de estructuras reticulares
 - 6.3. Análisis de estabilidad de estructuras reticulares
7. Manejo de programas de diseño estructural
 - 7.1. Diseño de elementos en concreto
 - 7.2. Diseño de elementos en acero

Bibliografía

- Gere, J. & Weaver, W., Análisis of Framed Structures, Van Nostrand Reinhold., 1990.
- Spinel, F., Apuntes de Clase y Problemas Resueltos de Analisis Estructural I, Universidad Nacional.
- Uribe, J., Analisis de Estructuras, Ecoe.
- McGuire, W. & Gallagher, R., Matrix Structural Análisis, Jhon Wiley & Son, 1979.
- Linero, D., PEFiCA Programa de Elementos Finitos a Código Abierto, Universidad Nacional, 2009.
- SAP2000, User Manual, 2006.
- ANSYS, User Manual, 2006.

Análisis de Estructuras Laminadas

Código SIA:	2019341
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Análisis Estructural
Tipología y Planes de estudio:	Electiva propia del plan de profundización Electiva propia del plan de investigación
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 y analizar el comportamiento de estructuras laminadas como membranas, placas y cascarones.

Metodología

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

Contenido

1. Flexión elástica de placas delgadas Algoritmos
 - 1.1. Formulación básica
 - 1.2. Implementación en el método de los elementos finitos
 - 1.3. Aplicaciones
2. Flexión elástica de placas gruesas
 - 2.1. Formulación básica
 - 2.2. Implementación en el método de los elementos finitos
 - 2.3. Aplicaciones
3. Comportamiento elástico de membranas
 - 3.1. Formulación básica
 - 3.2. Implementación en el método de los elementos finitos
 - 3.3. Aplicaciones
4. Comportamiento elástico de cascarones
 - 4.1. Formulación básica
 - 4.2. Implementación en el método de los elementos finitos
 - 4.3. Aplicaciones
5. Comportamiento elástico de cascarones con no linealidad geométrica
 - 5.1. Formulación básica
 - 5.2. Implementación en el método de los elementos finitos
 - 5.3. Aplicaciones
6. Introducción al comportamiento inelástico de placas y cascarones
 - 6.1. Formulación básica

6.2. Implementación en el método de los elementos finitos

6.3. Aplicaciones

Bibliografía

- Timoshenko, S. & Woinowsky-Kreiger, Theory of Plates and Shells, McGraw Hill.
- Voviadjis, G. & Woelke, P., Elasto-Plastic and Damage Analysis of Plates and Shells, Springer-Verlag, 2008.
- Zienkiewicz, O. & Taylor, R., El Método de los Elementos Finitos. Volumen 2, CIMNE, 1995.
- Weaver, W. & Johnston, P., Finite Elements for Structural Analysis, Prentice-Hall, 1984.

Análisis de Estructuras por Elementos Finitos

Código SIA:	2019333
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Análisis Estructural
Tipología y Planes de estudio:	Electiva propia del plan de profundización Electiva propia del plan de investigación
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 el 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 el 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 Dinámico de Estructuras

Código SIA:	2019331
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Análisis Estructural
Tipología y Planes de estudio:	Componente central en el plan de profundización Electiva propia del plan de investigación
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
Tipología y Planes de estudio:	Electiva propia del plan de profundización Electiva propia del plan de investigación
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 Matricial Avanzado

Código SIA:	2019334
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Análisis Estructural
Tipología y Planes de estudio:	Componente central en el plan de profundización Electiva propia del plan de investigación
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.

Concreto Preesforzado

Código SIA:	2019336
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Diseño Estructural
Tipología y Planes de estudio:	Electiva propia del plan de profundización Electiva propia del plan de investigación
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
Tipología y Planes de estudio:	Electiva propia del plan de profundización Electiva propia del plan de investigación
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
Tipología y Planes de estudio:	Electiva propia del plan de profundización Electiva propia del plan de investigación
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
Tipología y Planes de estudio:	Electiva propia del plan de profundización Electiva propia del plan de investigación
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
Tipología y Planes de estudio:	Electiva propia del plan de profundización Electiva propia del plan de investigación
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 solicitaciones (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

1. Características y Propiedades de la Madera
 - 1.1. Aspectos botánicos: coníferas y latifoliadas. El tronco. Estructura anatómica. Composición química
 - 1.2. Características físicas : contenido de humedad, estabilidad dimensional, densidad y peso específico
 - 1.3. 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
 - 1.4. Propiedades elásticas : módulo de elasticidad, módulo de rigidez y relaciones de Poisson
 - 1.5. 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 I

Código SIA:	2021123
Número de créditos:	0
Línea de investigación:	Diseño Estructural
Tipología y Planes de estudio:	Asignatura de nivelación
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 y el dominio de los conceptos fundamentales para el planteamiento y posterior diseño de estructuras metálicas simples, tales como son estructuras de cubiertas armadas en celosía, y vigas y columnas que conformen entresijos, que no estén sometidas ante fuerzas laterales debidas a sismo. En general se presentará los parámetros de diseño que debe revisarse en el caso de perfiles angulares, perfiles doble T y tubería estructural.

Metodología

Exposiciones por parte del profesor de los conceptos básicos, reforzados con ejercicios prácticos realizados por los estudiantes y supervisados por el profesor, y proyecto final donde se incluye el diseño de una estructura de cubierta.

Contenido

1. Generalidades
 - 1.1. Acero Estructural
 - 1.2. Normas de Diseño
 - 1.3. Perfiles Estructurales
 - 1.4. Nomenclatura de los Perfiles a Usar
2. Método de Diseño
 - 2.1. Diseño por esfuerzos admisibles
 - 2.2. Diseño por factores de carga y resistencia
3. Diseño de Elementos Sometidos a Tensión
 - 3.1. Fluencia en área total
 - 3.2. Rotura en área neta efectiva
4. Diseño de Conexiones
 - 4.1. Conceptos generales sobre conexiones
 - 4.2. Conexiones pernadas
 - 4.3. Conexiones soldadas
5. Diseño de Elementos Sometidos a Compresión
 - 5.1. Teoría de Euler
 - 5.2. Pandeo Inelástico en Columnas

- 5.3. Procedimiento de diseño elementos a compresión
6. Diseño de Elementos Sometidos a Flexión
 - 6.1. Características geométricas de las secciones (Módulo plástico, modulo elástico)
 - 6.2. Comportamiento de los elementos metálicos sometidos a flexión.
 - 6.3. Inestabilidad lateral de elementos sometidos a flexión.
 - 6.4. Procedimiento de diseño elementos a flexión
7. Solicitaciones Combinadas
 - 7.1. Elementos sometidos a flexo – tensión
 - 7.2. Elementos sometidos a Flexo compresión
8. Secciones Compuestas
 - 8.1. Vigas en sección compuesta
 - 8.2. Columnas en sección compuesta

Bibliografía

- ACIES, Normas de Diseño en Construcciones Sismorresistentes, 1998.
- AISC, Specification for Structural Steel Buildings, 2005.
- AISC, Manual of Steel Constructions. Load and Resistant Factor Design, 2003.
- Valencia-Clement, G., Estructuras de Acero, Diseño con Factores de Carga y Resistencia, Escuela Colombiana de Ingeniería, 2004.
- Valencia-Clement, G., Estructuras de Acero, Introducción al Diseño, Publicaciones Universidad Nacional de Colombia, 2006.
- Takeuchi, C.P., Conexiones en Estructuras Metálicas, Publicaciones Universidad Nacional de Colombia, 2004.
- McCormac, J., Diseño de Estructuras de Acero, Método LRFD, Editorial Alfa & Omega, 2002.

Estructuras Metálicas II

Código SIA:	201942
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Diseño Estructural
Tipología y Planes de estudio:	Electiva propia del plan de profundización Electiva propia del plan de investigación
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
Tipología y Planes de estudio:	Componente central el plan de profundización Electiva propia del plan de investigación
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. Modulo 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
Tipología y Planes de estudio:	Electiva propia del plan de profundización Electiva propia del plan de investigación
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 Internacional, 2005.
- ACI 530.1/ASCE 6/TMS 602 - Specification for Masonry Structures, American Concrete Institute Internacional, 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.

Materiales Compuestos

Código SIA:	2019345
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	materiales para Estructuras
Tipología y Planes de estudio:	Electiva propia del plan de profundización Electiva propia del plan de investigación
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., Introduction to Composite Materials, Technomic Publishing, 1980.
- Gibson, R.F., Principles of Composite Material Mechanics, McGraw Hill, Inc, 1994.

Materiales No Convencionales

Código SIA:	2019346
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Comportamiento de materiales para Estructuras
Tipología y Planes de estudio:	Electiva propia del plan de profundización Electiva propia del plan de investigación
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 para diseñar con un determinado material no convencional.

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. Materiales convencionales y no convencionales utilizados para elementos estructurales
 - 1.2. Materiales no convencionales tradicionales y nuevos materiales
2. Componentes de un material no convencional
 - 2.1. Fibras
 - 2.2. Matriz
 - 2.3. Relación entre la fibra y la matriz
3. Comportamiento de los materiales no convencionales
 - 3.1. Selección de un material no convencional
 - 3.2. Estructura y morfología
 - 3.3. Propiedades mecánicas
 - 3.4. Distribución de esfuerzos
 - 3.5. Formas de falla
4. Diseño de materiales no convencionales
 - 4.1. Esfuerzos de diseño
 - 4.2. Diseño de elementos solicitados a tensión
 - 4.3. Diseño de elementos solicitados a compresión
 - 4.4. Diseño de elementos solicitados a flexión
5. Diseño de conexiones
 - 5.1. Elementos utilizados en las conexión
 - 5.2. Diseño de conexiones

Bibliografía

- IAC-NOCMAT, American Conference on Non-Conventional Material and Technologies in Ecological and Sustainable Construction, 2005
- Brasil NOCMAT, Conferencia Brasileira de Materiais e Tecnologias Nao-Convencionais, 2006
- IC-NOCMAT, 8th International Conference on Non-Conventional Material and Technologies, 2007
- Matthews, F.L. & Rawlings, R.D., Composite Material: Engineering and Science, Woodhedd Publishing

Mecánica Computacional No Lineal

Código SIA:	2019347
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Análisis Estructural
Tipología y Planes de estudio:	Electiva propia del plan de profundización Electiva propia del plan de investigación
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 y analizar, en el marco de la mecánica del medio continuo, los modelos constitutivos de plasticidad y daño empleados para representar el comportamiento de algunos materiales de uso común en la ingeniería estructural. Implementar tales modelos en el método de los elementos finitos y obtener la solución numérica de problemas estáticos no lineales en la mecánica de sólidos.

Metodología

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

Contenido

1. Fundamentos de mecánica del medio continuo en sólidos (Malvern 1969; Holzapfel 2000; Oliver & Agelet 2002).
 - 1.1. Descripción del esfuerzo y la deformación
 - 1.2. Leyes de conservación
 - 1.3. Principios termodinámicos
 - 1.4. Materiales con deformaciones inelásticas
 - 1.5. Planteamiento en deformaciones
 - 1.6. Planteamiento en esfuerzos
 - 1.7. Modelos reológicos
2. Modelo constitutivo elasto-plástico (Lubliner 1990; Crisfield 1991; Simo & Hughes 1998; Runesson 1999; Belytschko, Liu et al. 2000; Jirásek & Banzat 2002; William 2002; Kachanov 2004)
 - 2.1. Modelo de plasticidad unidimensional
 - 2.2. Superficies y criterios de fluencia
 - 2.3. Modelos que dependen del tiempo
 - 2.4. Modelo de plasticidad en tres dimensiones
 - 2.5. Modelo de visco-plasticidad
 - 2.6. Integración de la ecuación constitutiva
3. Modelo constitutivo de daño continuo (Lemaitre 1992; Runesson 1999; Lemaitre & Chaboche 2002; William 2002; Luccioni 2003)

- 3.1. Descripción del fenómeno
- 3.2. Variable de daño
- 3.3. Dominio elástico y criterio de daño
- 3.4. Identificación del régimen de carga y descarga
- 3.5. Modelos constitutivos de daño continuo sin viscosidad
- 3.6. Modelo constitutivo de visco-daño
- 3.7. Integración de la ecuación constitutiva
4. Implementación de modelos constitutivos no lineales en el método de los elementos finitos (Crisfield 1991; Felippa 1991; Bonet & Wood 1997; Belytschko, Liu et al. 2000; Reddy 2004; Kojic & Bathe 2005)
 - 4.1. Generalidades del método de los elementos finitos en mecánica de sólidos
 - 4.2. Algunos métodos numéricos para la solución de ecuaciones no lineales.
 - 4.3. Análisis no lineal por elementos finitos en mecánica de sólidos
 - 4.4. Implementación del modelo constitutivo de plasticidad
 - 4.5. Implementación del modelo constitutivo de daño
 - 4.6. Ejemplos de aplicación

Bibliografía

- Belytschko, T., Liu, W. K. & Moran, B., *Nonlinear finite elements for continua and structures*, John Wiley and Sons, 2000.
- Bonet, J. & Wood, R., *Nonlinear continuum mechanics for finite elements analysis*, Cambridge University, 1997.
- Crisfield, M. A., *Non-linear finite elements analysis of solid and structures*, John Wiley and Sons, 1991.
- Felippa, C., *Nonlinear finite elements method*, University of Colorado, 1991.
- Holzapfel, G., *Nonlinear solid mechanics*, John Wiley and Sons, 2000.
- Jirásek, M. & Banzat, Z. P., *Inelastic analysis of structures*, John Wiley and Son, 2002.
- Kachanov, L. M., *Fundamentals of the theory of plasticity*, Dover Publications, 2004.
- Kojic, M. & Bathe, K. J., *Inelastic Analysis of Solids and Structures*, Springer-Verlag, 2005.
- Lemaitre, J., *A course on damage mechanics*, Springer-Verlag, 1992.
- Lemaitre, J. & Chaboche, J. L., *Mechanics of solid materials*, Cambridge University, 2002.
- Lubliner, J., *Plasticity theory*, Macmillan Publishing, 2006.
- Luccioni, B., *Apuntes de mecánica del daño continuo (apuntes de clase)*, 2003.
- Malvern, L. E., *Introduction to the mechanics of a continuous medium*, Prentice-Hall, 1969.
- Oliver, X. & Agelet, C., *Mecánica de medios continuos para ingenieros*, Ediciones UPC, 2002.
- Oliver, X., *Métodos numéricos en la mecánica de sólidos no lineales (apuntes de clase)*, 2003.
- Reddy, J. N., *An introduction to nonlinear finite element analysis*, Oxford University, 2004.
- Runesson, K., *Constitutive theory and computational technique for dissipative materials with emphasis on plasticity, viscoplasticity and damage (apuntes de clase)*, 1999.
- Simo, J. C. & Hughes, T. J. R., *Computational Inelasticity*, Springer-Verlag, 1998.
- William, K., *Constitutive Models for Engineering Materials*, Academic Press, 2002.

Mecánica Estructural Avanzada

Código SIA:	2019348
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Análisis Estructural
Tipología y Planes de estudio:	Componente central en el plan de profundización Electiva propia del plan de investigación
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.

Patología de Estructuras

Código SIA:	2019349
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Materiales para Estructuras
Tipología y Planes de estudio:	Electiva propia del plan de profundización Electiva propia del plan de investigación
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 364-1R-99, Guide for evaluation of concrete structures prior to rehabilitation.
- ACI 546-1R-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

Propuesta de Trabajo Final de Maestría

Código SIA:	2019350
Número de créditos:	4
Tipología y Planes de estudio:	Obligatoria del plan de profundización
Intensidad horaria:	9.6 horas de actividad autónoma por semana
Duración:	20 semanas
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	No
Tipo de calificación:	Cualitativa (Aprobada AP; No Aprobada NA)

Objetivo

Presentar una propuesta donde se describan y justifiquen los objetivos y las actividades académicas que el estudiante piensa realizar en el futuro trabajo final de maestría.

Metodología

En esta actividad académica el estudiante con el apoyo de su tutor, presentará una propuesta escrita de su futuro trabajo final de maestría que contenga los siguientes elementos: título, antecedentes, justificación, identificación del problema, objetivos, metodología, actividades a desarrollar, cronograma, referencias, recursos físicos, costos del trabajo y fuentes de financiación. Finalmente el tutor presentará un aval de la propuesta indicando su organización, pertinencia, relevancia y originalidad.

Proyecto de Tesis

Código SIA:	2019351
Número de créditos:	4
Tipología y Planes de estudio:	Obligatoria del plan de investigación
Intensidad horaria:	9.6 horas de actividad autónoma por semana
Duración:	20 semanas
Total horas semestrales:	192 horas de actividad académica
Asignatura validable:	No
Tipo de calificación:	Cualitativa (Aprobada AP; No Aprobada NA)

Objetivo

Presentar un proyecto de tesis de maestría donde se plantea un problema que pueda dar lugar a una investigación o creación, se justifica su pertinencia y se presentan hipótesis y estrategias que apunten a su solución.

Metodología

En esta actividad académica el estudiante con el apoyo de su tutor, presentará un documento escrito de proyecto de su futura tesis de maestría que contenga los siguientes elementos: título, antecedentes, justificación, identificación del problema, objetivos, metodología, actividades a desarrollar, cronograma, referencias, recursos físicos, costos del trabajo y fuentes de financiación. Finalmente el tutor presentará una evaluación del proyecto de tesis indicando su organización, pertinencia, relevancia y originalidad.

Puentes I

Código SIA:	2021132
Número de créditos:	0
Línea de investigación:	Diseño Estructural
Tipología y Planes de estudio:	Asignatura de nivelación
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

- Objetivo general
 - Comprender la importancia del adecuado análisis y diseño sísmico de puentes.
- Objetivos específicos

Proporcionar al estudiante los conceptos básicos para:

- Entender los fundamentos para el diseño y análisis de obras viales.
- Capacitar al estudiante para interpretar e implementar el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes (CCP-95).
- Diseñar alcantarillas cajón, pontones y puentes en concreto reforzado.
- Analizar y diseñar sísmicamente estructuras de cimentación.
- Entender las consideraciones constructivas en el diseño.

Metodología

Se realizarán exposiciones magistrales para explicar los conceptos básicos para el análisis y diseño de puentes, acompañadas de presentaciones sobre la construcción de obras.

Se desarrollarán proyectos para poner en práctica los conocimientos adquiridos.

Contenido

1. Conceptos Básicos
 - 1.1. Estudios básicos para el análisis y diseños.
 - 1.2. Normas de diseño
 - 1.3. Terminología
 - 1.4. Interacción suelo estructura
 - 1.5. Evaluación de cargas
2. Modelación
 - 2.1. Repaso de análisis estructural asistido por computador
 - 2.2. Concepción general modelo de análisis
 - 2.3. Condiciones de apoyo, modelación simplificada de la interacción suelo estructura
 - 2.4. Análisis dinámico

- 2.5. Modelación con elementos tipo pórtico y tipo cascarón
- 2.6. Revisión e Interpretación de resultados
3. Análisis y Diseño de Estructuras Tipo Cajón
 - 3.1. Determinación de geometría
 - 3.2. Análisis de cargas
 - 3.3. Modelación estructural
 - 3.4. Análisis de resultados
 - 3.5. Diseño de elementos
4. Análisis y Diseño de Superestructuras
 - 4.1. Recomendaciones de análisis y diseño del CCP-95
 - 4.2. Diseño de placas
 - 4.3. Diseño de vigas
 - 4.4. Planos de construcción
5. Análisis y Diseño de Infraestructura
 - 5.1. Análisis y Diseño de estribos
 - 5.1.1. Cargas actuantes
 - 5.1.2. Análisis de estabilidad y esfuerzos
 - 5.1.3. Diseño estructural estribo
 - 5.1.4. Planos de construcción
 - 5.2. Análisis y Diseño de Pilas
 - 5.2.1. Cargas actuantes
 - 5.2.2. Modelación estructural
 - 5.2.3. Análisis estructural de elementos
 - 5.2.4. Planos de construcción

Bibliografía

- Segura, J., Estructuras en Concreto, Unibiblos – Colombia, 2002.
- Vallecilla, C., Curso de puentes en concreto, Baun – Colombia, 2004.
- AIS, Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes, AIS – Colombia, 1995.
- A.A.S.H.T.O., Standard Specifications for Highway Bridges. 2002. Ed 17, A.A.S.H.T.O. – USA, 2007.

Puentes II

Código SIA:	2019452
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Diseño Estructural
Tipología y Planes de estudio:	Electiva propia del plan de profundización Electiva propia del plan de investigación
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.

Seminario de Investigación I

Código SIA:	2019353
Número de créditos:	3
Tipología y Planes de estudio:	Obligatoria del plan de profundización Obligatoria del plan de investigación
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 5 horas de actividad autónoma por semana
Duración:	16 semanas
Total horas semestrales:	144 horas de actividad académica
Asignatura validable:	No
Tipo de calificación:	Cualitativa (Aprobada AP; No Aprobada NA)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 95% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 61 h.

Objetivos

Proporcionar al estudiante de maestría los conceptos sobre investigación útiles para la futura elaboración de su propuesta de tesis o trabajo final de maestría.

Metodología

La metodología de la asignatura promueve el estudio personal y en equipo de los estudiantes acercándolos a la investigación y reflexión en el tema de estudio. La asignatura tiene una componente dirigida por el profesor y otra desarrollada entre los estudiantes.

Contenido

1. Presentación de documentos escritos
 - 1.1. Redacción y ortografía
 - 1.2. Estructura del documento
2. Elaboración de artículos técnicos
 - 2.1. Tipos de artículos técnicos
 - 2.2. Estructura básica de un artículo
 - 2.3. Presentación de tablas y figuras
 - 2.4. Organización y presentación de las referencias bibliográficas
 - 2.5. Recomendaciones generales para la elaboración de un artículo
3. Elaboración y presentación de conferencias técnicas
 - 3.1. Estructura básica de una conferencia técnica
 - 3.2. Presentación del texto, tablas y figuras
 - 3.3. Preparación de la exposición
 - 3.4. Recomendaciones generales para la elaboración y presentación de una conferencia técnica
4. Las Maestrías de Investigación en la Universidad Nacional de Colombia
 - 4.1. Niveles de formación
 - 4.2. Reglamentación de los estudios de postgrado
5. Los Grupos de Investigación y el grupo GIES
 - 5.1. Concepto de grupos y líneas de investigación
 - 5.2. Grupo de investigación GIES

- 5.3. Líneas de investigación del programa
- 5.4. Investigaciones realizadas y en curso
- 6. Planteamiento investigativo
 - 6.1. Planteamiento del problema
 - 6.2. Objeto de la investigación
 - 6.3. Antecedentes
 - 6.4. Formulación de objetivos
 - 6.5. Justificación
 - 6.6. Metodología
 - 6.7. Estado del conocimiento
 - 6.8. Presupuesto
- 7. Consulta bibliográfica
 - 7.1. Manejo y credibilidad
 - 7.2. Libros, artículos, memorias de congreso y otros documentos impresos
 - 7.3. Manejo de bases de datos y otras herramientas

Bibliografía

- García, L., Guía para la presentación de documentos escritos.
- Fry, R., Cómo redactar y presentar tus trabajos.
- Serra, J., Como escribir correctamente.
- Asimov, I., Momentos estelares de la ciencia.
- Cross, H., Ingenieros y las torres de marfil.
- Eco, H., Como se hace una tesis.
- Torroja, E., Razón y ser de los tipos estructurales.
- Cubillos, G., Proyectos de grado.

Seminario de Investigación II

Código SIA:	2019354
Número de créditos:	3
Tipología y Planes de estudio:	Obligatoria del plan de profundización Obligatoria del plan de investigación
Intensidad horaria:	4 horas de actividad presencial por semana 5 horas de actividad autónoma por semana
Duración:	16 semanas
Total horas semestrales:	144 horas de actividad académica
Asignatura validable:	No
Tipo de calificación:	Cualitativa (Aprobada AP; No Aprobada NA)
Prerrequisito:	Seminario de Investigación I (2019353)
Porcentaje de asistencia:	Mínimo 95% de horas semestrales presenciales, equivalentes a 61 h.

Objetivos

Acompañar al estudiante en la elaboración del proyecto de tesis o en la propuesta de trabajo final y en la construcción del estado del conocimiento de su tema de investigación.

Metodología

La metodología de la asignatura promueve el estudio personal y en equipo de los estudiantes acercándolos a la investigación y reflexión en el tema de estudio. La asignatura tiene una componente dirigida por el profesor y otra desarrollada entre los estudiantes.

Contenido

1. Elaboración del proyecto de tesis o trabajo final de Maestría I
 - 1.1. Estructura del documento
 - 1.2. Presentación del documento
 - 1.3. Antecedentes y justificación
2. Elaboración del proyecto de tesis o trabajo final de Maestría II
 - 2.1. Objetivos
 - 2.2. Metodología
 - 2.3. Cronograma
 - 2.4. Presupuesto
 - 2.5. Bibliografía
3. Revisión bibliográfica del tema de investigación
 - 3.1. Revisión básica
 - 3.2. Revisión de publicaciones recientes
 - 3.3. Elaboración de un ensayo sobre la revisión bibliográfica
 - 3.4. Presentación y discusión
4. Elaboración del estado del conocimiento del tema de investigación
 - 4.1. Recuento histórico del tema de investigación
 - 4.2. Mapa conceptual del tema de investigación
 - 4.3. Estado del conocimiento de cada rama del tema de investigación
 - 4.4. Motivación de la tesis o trabajo final de Maestría

5. Presentación del proyecto de tesis o trabajo final de Maestría
 - 5.1. Elaboración del libreto de presentación
 - 5.2. Presentación y discusión con el director de tesis
 - 5.3. Presentación y discusión con el grupo de investigación

Bibliografía

- García, L., Guía para la presentación de documentos escritos.
- Fry, R., Cómo redactar y presentar tus trabajos.
- Serra, J., Como escribir correctamente.
- Asimov, I., Momentos estelares de la ciencia.
- Cross, H., Ingenieros y las torres de marfil.
- Eco, H., Como se hace una tesis.
- Torroja, E., Razón y ser de los tipos estructurales.
- Cubillos, G., Proyectos de grado.

Tecnología del Hormigón

Código SIA:	2019388
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Materiales para Estructuras
Tipología y Planes de estudio:	Electiva propia del plan de profundización Electiva propia del plan de investigación
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
- Gállego & Alaejos, Hormigón de alta resistencia: Estado actual de conocimientos, CEDES, 1990.

Teoría de la Estabilidad

Código SIA:	2019389
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Análisis Estructural
Tipología y Planes de estudio:	Electiva propia del plan de profundización Electiva propia del plan de investigación
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 de estabilidad en estructuras.

Metodología

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

Contenido

1. Conceptos Preliminares
 - 1.1. Definición de estabilidad y no linealidad.
 - 1.2. Estabilidad y equilibrio: a) Pandeo elástico de columnas, b) Inestabilidad cinemática, c) Estabilidad y energía.
 - 1.3. Trabajo y trabajo complementario.
 - 1.4. Trabajo virtual y energía cinética.
2. Pandeo Elástico de Vigas Columna desde el Punto de vista del Equilibrio y de la Energía
 - 2.1. Energía de deformación.
 - 2.2. Trabajo virtual, teorema de Castigliano.
 - 2.3. Teorema de la energía mínima, trabajo y trabajo complementario para estructuras lineales y no lineales.
 - 2.4. a) Deflexión de una estructura no lineal, b) método de Raleigh-Ritz y funciones de prueba.
 - 2.5. Inestabilidad por pandeo de estructuras elásticas.
 - 2.6. Pandeo de una armadura simplemente apoyada utilizando principios variacionales.
 - 2.7. Pandeo lateral de pórticos elásticos.
 - 2.8. Cálculo de cargas de pandeo usando teoremas de energía.
3. Pandeo Elástico desde el Punto de Vista Dinámico
 - 3.1. La estabilidad como un problema de dinámica estructural.
 - 3.2. Matrices de rigidez y masa.

- 3.3. La inestabilidad cinemática y modos como cuerpo rígido de estructuras con ceros en la diagonal de la matriz de rigidez.
- 3.4. Ecuaciones de dinámica estructural para sistemas de un grado de libertad en vibración libre.
- 3.5. Sistemas de un grado de libertad en vibración libre con carga axial.
- 3.6. Ecuaciones de dinámica estructural para un sistema de varios grados de libertad en vibración libre.
- 3.7. a) Influencia de la Carga axial, b) Evaluación de matrices de rigidez geométrica
4. Funciones de Estabilidad y Pandeo de Marcos Rígidos
 - 4.1. Inestabilidad de marcos.
 - 4.2. Uso de las funciones de estabilidad para el cálculo de cargas críticas.
 - 4.3. Método del Column Research Council.
5. Análisis de Segundo Orden
 - 5.1. Utilización de los factores B1 y B2 empleados en los códigos.
 - 5.2. Análisis a través del análisis matricial no lineal. Método de sustitución directa. Método de Newton-Raphson. Matriz de rigidez tangente.

Bibliografía

- Cifuentes, G., Notas de clase elementos finitos, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería, 1997.
- Chen, W. F., Goto, Y. & Liew, J. Y., Stability design of semi rigid frames, John Wiley & Sons, 1996.
- De Buen, O., Estructuras de acero comportamiento y diseño, Editorial Limusa, 1980.
- Naschie, M.S., Stress stability and chaos in structural engineering: an energy approach, Mc Graw Hill International Editions, 1992.
- Timoshenko, S. & Gere, J.M., Theory of elastic stability, Mc Graw Hill, 1963.

Teoría de la Plasticidad

Código SIA:	2019390
Número de créditos:	4
Línea de investigación:	Análisis Estructural
Tipología y Planes de estudio:	Electiva propia del plan de profundización Electiva propia del plan de investigación
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 conceptos básicos de la teoría general de la plasticidad aplicada al campo de la Ingeniería Estructural.

Metodología

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

Contenido

1. Conceptos básicos de mecánica del medio continuo
 - 1.1. Fundamentos matemáticos
 - 1.2. Descripción del esfuerzo
 - 1.3. Descripción de la deformación
 - 1.4. Leyes de conservación y principios de energía
 - 1.5. Modelos constitutivos del material
2. Fenomenología y modelación de la plasticidad
 - 2.1. Fenomenología de la deformación plástica, plasticidad del hormigón
 - 2.2. Viscoplasticidad
 - 2.3. Plasticidad independiente del tiempo
 - 2.4. Criterio de fluencia, reglas de flujo y de endurecimiento
 - 2.5. Análisis límite
3. Problemas de deformación plástica en elementos estructurales
 - 3.1. Elementos sometidos a fuerza axial plástica
 - 3.2. Elementos sometidos a torsión plástica
 - 3.3. Elementos sometidos a flexión elasto-plástica
 - 3.4. Métodos numéricos de solución
4. Problemas de flujo plástico y colapso - Teoría y solución analítica
 - 4.1. Problema bidimensional
 - 4.2. Colapso de placas circulares
 - 4.3. Pandeo plástico

5. Problemas de flujo plástico y colapso - Análisis límite
 - 5.1. Análisis límite de problemas bidimensionales
 - 5.2. Esfuerzos combinados en vigas
 - 5.3. Análisis límite en cerchas, vigas y pórticos
 - 5.4. Análisis límite en placas y cascarones
6. Problemas dinámicos
 - 6.1. Cargas dinámicas en estructuras
 - 6.2. Ondas plásticas unidimensionales
 - 6.3. Ondas plásticas tridimensionales
7. Problemas de grandes deformaciones
 - 7.1. Gradientes de deformaciones en la mecánica del medio continuo
 - 7.2. Teoría constitutiva considerando grandes deformaciones
 - 7.3. Métodos numéricos en la solución de problemas de grandes deformaciones.

Bibliografía

- Lubliner, J., Plasticity theory, Macmillan Publishing, 2006.
- Kachanov, L. M., Fundamentals of the theory of plasticity, Dover Publications, 2004.
- Simo, J. C. & Hughes, T. J. R., Computational Inelasticity, Springer-Verlag, 1998.
- Bonet, J. & Wood, R., Nonlinear continuum mechanics for finite elements analysis, Cambridge University, 1997.
- Crisfield, M. A., Non-linear finite elements analysis of solid and structures, John Wiley and Sons, 1991.
- Felippa, C., Nonlinear finite elements method, University of Colorado, 1991.
- Holzapfel, G., Nonlinear solid mechanics, John Wiley and Sons, 2000.
- Jirásek, M. & Banzat, Z. P., Inelastic analysis of structures, John Wiley and Son, 2002.
- Kojic, M. & Bathe, K. J., Inelastic Analysis of Solids and Structures, Springer-Verlag, 2005.
- Belytschko, T., Liu, W. K. & Moran, B., Nonlinear finite elements for continua and structures, John Wiley and Sons, 2000
- Reddy, J. N., An introduction to nonlinear finite element analysis, Oxford University, 2004.
- Runesson, K., Constitutive theory and computational technique for dissipative materials with emphasis on plasticity, viscoplasticity and damage (apuntes de clase), 1999.

Tesis de Maestría

Código SIA:	2019392
Número de créditos:	22
Tipología y Planes de estudio:	Obligatoria en el plan de investigación
Intensidad horaria:	26.4 horas de actividad autónoma por semana
Duración:	20 semanas (programada para dos semestres)
Total horas semestrales:	1056 horas de actividad académica
Asignatura validable:	No
Prerrequisito:	Proyecto de Tesis (2019351)
Tipo de calificación:	Cualitativa (Aprobada AP; No Aprobada NA; Avance satisfactorio AS)

Objetivo

Realizar una tesis de maestría donde se refleje la adquisición de habilidades y conocimientos que permitan al estudiante participar en los procesos de construcción de conocimiento.

Metodología

El estudiante desarrollará las actividades propias de su tesis, presentará a su director un informe con una frecuencia previamente concertada y reportará el estado de avance de su tesis indicando el porcentaje propuesto y ejecutado, al final de cada periodo académico. El estudiante redactará un documento escrito de la tesis de maestría que contenga por lo menos los siguientes elementos: título, estado del conocimiento, justificación, objetivos, metodología, análisis de resultados, conclusiones y referencias bibliográficas. El director entregará al estudiante las correcciones y sugerencias de la tesis, y este último preparará la versión final del documento escrito. El director y el estudiante indicarán que la tesis ha cumplido con los objetivos propuestos y en consecuencia está lista para ser evaluada. El Consejo de la Facultad designará a los jurados quienes evaluarán y calificarán la tesis. Como parte de la evaluación se realizará una sustentación pública, donde el estudiante expondrá los resultados de su investigación y responderá a las inquietudes formuladas por los jurados.

Trabajo Final de Maestría

Código SIA:	2019391
Número de créditos:	10
Tipología y Planes de estudio:	Obligatoria en el plan de profundización
Intensidad horaria:	12 horas de actividad autónoma por semana
Duración:	20 semanas (programada para dos semestres)
Total horas semestrales:	480 horas de actividad académica
Asignatura validable:	No
Prerrequisito:	Propuesta de Trabajo Final (2019350)
Tipo de calificación:	Cualitativa (Aprobada AP; No Aprobada NA; Avance satisfactorio AS)

Objetivo

Realizar y presentar un trabajo final de maestría en el cual se hagan evidentes los conocimientos y habilidades adquiridos durante su proceso de formación, así como la capacidad para aplicarlos y resolver problemas concretos de su disciplina.

Metodología

El estudiante desarrollará las actividades propias de su trabajo final, presentará a su director de trabajo final un informe con una frecuencia previamente concertada y reportará el estado de avance de su trabajo final indicando el porcentaje propuesto y ejecutado, al final de cada periodo académico. El estudiante redactará un documento escrito del trabajo final de maestría que contenga por lo menos los siguientes elementos: título, estado del conocimiento, justificación, objetivos, metodología, análisis de resultados, conclusiones y referencias bibliográficas. El director entregará al estudiante las correcciones y sugerencias del trabajo final, y este último preparará la versión final del documento escrito. El director y el estudiante indicarán que el trabajo final ha cumplido con los objetivos propuestos y en consecuencia está listo para ser evaluado. El Consejo de la Facultad designará a los jurados evaluadores, quienes calificarán el trabajo final de maestría.

Docentes vinculados al programa

En el siguiente cuadro se citan los profesores vinculados al programa curricular que hacen parte de la planta docente, que colaboran *ad honorem* o que han sido contratados por la Universidad Nacional de Colombia. Además se indica la categoría y dedicación de cada uno de ellos.

Nombre del profesor	Categoría	Dedicación
Caori Patricia Takeuchi Tam	Profesor Asociado	Dedicación Exclusiva
Dorian Luis Linero Segrera	Profesor Asociado	Dedicación Exclusiva
Fernando Alberto Spinel Gómez	Profesor Titular (pensionado)	Tiempo parcial
Gabriel Francisco Valencia Clement	Profesor Titular	Tiempo parcial
Gustavo Granados Vincos	Profesor Asociado (pensionado)	Tiempo parcial
Ismael Santana Santana	Profesor Asistente	Tiempo parcial
Andrés Salas Montoya	Profesor Asistente	Dedicación Exclusiva
Jorge Ignacio Segura Franco	Profesor Asociado	Tiempo parcial
José Gabriel Gómez Cortés	Profesor Titular (pensionado)	Tiempo parcial
José Ricardo Martínez Vargas	Profesor Asistente	Tiempo completo
Juan Manuel Lizarazo Marriaga	Profesor Asistente	Tiempo completo
Juan Tamasco Torres	Profesor Asociado	Tiempo parcial
Maritzabel Molina Herrera	Profesor Asociado	Dedicación Exclusiva
Ricardo Parra Arango	Profesor Asistente	Tiempo completo

Cuadro 15. Docentes vinculados al programa

José Gabriel Gómez Cortés

Categoría/Dedicación: Profesor Titular (pensionado) / Tiempo Parcial.

Formación: Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Colombia, Magíster en Ingeniería – Estructuras de la Universidad Nacional de Colombia.

Asignaturas impartidas: Patología estructural, Tecnología del concreto.

Líneas de investigación: Materiales en estructuras.

Temas y proyectos de investigación: Comportamiento mecánico y durabilidad del concreto.

Actividad profesional: Consultor del comportamiento del concreto.

Correo electrónico jggomez@unal.edu.co

Gustavo Granados Vincos

Categoría/Dedicación: Profesor Asociado (pensionado) / Tiempo Parcial.

Formación: Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Colombia, Especialista en Estructuras de Madera del Imperial Collage (Londres, Reino Unido).

Asignaturas impartidas: Mecánica estructural avanzada, Estructuras de madera.

Líneas de investigación: Análisis estructural y Diseño estructural.

Temas y proyectos de investigación: Mecánica estructural y Diseño de estructuras de madera.

Correo electrónico granagus@yahoo.com

Dorian Luis Linero Segre

Categoría/Dedicación: Profesor Asociado / Dedicación Exclusiva.

Formación: Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Colombia, Magíster en Ingeniería – Estructuras de la Universidad Nacional de Colombia, Doctor en Análisis estructural en la Universidad Politécnica de Cataluña (Barcelona, España).

Asignaturas impartidas: Mecánica estructural avanzada, Análisis matricial avanzado, Análisis estructural por elementos finitos, Mecánica computacional no lineal, Teoría de la plasticidad, Teoría de la estabilidad.

Líneas de investigación: Análisis Estructural

Temas y proyectos de investigación: Mecánica computacional de sólidos, Modelación numérica del proceso de fractura de estructuras de concreto simple y reforzado, Modelación numérica del comportamiento de estructuras de bambú, Desarrollo de programas de computador para el aprendizaje del análisis matricial y del método de los elementos finitos.

Correo electrónico dlineros@unal.edu.co

Juan Manuel Lizarazo Marriaga

Categoría/Dedicación: Profesor Asistente / Tiempo Completo.

Formación: Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Colombia, Magíster en Ingeniería – Estructuras de la Universidad Nacional de Colombia, Doctor en Ingeniería de Materiales de la Universidad de Coventry (Reino Unido).

Asignaturas impartidas: Seminario de investigación I, Seminario de investigación II, Mecánica estructural avanzada, Análisis estructural por elementos finitos, Materiales compuestos.

Líneas de investigación: Materiales para estructuras

Temas y proyectos de investigación: Materiales de construcción, Análisis y simulación del comportamiento de estructuras y materiales, Tecnología del concreto, Comportamiento mecánico de estructuras y materiales, Transporte iónico en medios porosos y Ensayos de caracterización.

Correo electrónico jmlizarazom@unal.edu.co

Ricardo Parra Arango

Categoría/Dedicación: Profesor Asistente / Tiempo Completo.

Formación: Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Colombia, Estudiante de Doctorado en Ingeniería en la Universidad Técnica de Munich (Alemania).

Asignaturas impartidas: Análisis matricial avanzado, Análisis estructural por elementos finitos.

Líneas de investigación: Análisis Estructural.

Temas y proyectos de investigación: Modelación numérica de estructuras.

Correo electrónico rparraar@unal.edu.co

Andrés Salas Montoya

Categoría/Dedicación: Profesor Asistente / Dedicación Exclusiva.

Formación: Ingeniero Civil de la Universidad del Valle, Doctor en Ingeniería de Materiales.

Asignaturas impartidas: Seminario de investigación I, Seminario de investigación II, Tecnología del hormigón.

Líneas de investigación: Materiales para estructuras

Temas y proyectos de investigación: Comportamiento del Concreto, Materiales Sostenibles

Correo electrónico asalasm@unal.edu.co

Ismael Santana Santana

Categoría/Dedicación: Profesor Asistente / Tiempo Parcial.

Formación: Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Colombia, Magíster en Ingeniería – Estructuras de la Universidad Nacional de Colombia.

Asignaturas impartidas: Mampostería estructural.

Líneas de investigación: Diseño Estructural.

Temas y proyectos de investigación: Diseño de estructuras de mampostería estructural.

Actividad profesional: Consultor, diseñador y constructor de estructuras de concreto y en mampostería estructural.

Correo electrónico isantanas@unal.edu.co

Jorge Ignacio Segura Franco

Categoría/Dedicación: Profesor Asociado / Tiempo Parcial.

Formación: Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Colombia.

Líneas de investigación: Diseño Estructural.

Temas y proyectos de investigación: Comportamiento de estructuras de concreto.

Actividad profesional: Consultor, diseñador y constructor de estructuras de concreto reforzado.

Correo electrónico jiseguraf@unal.edu.co

Fernando Alberto Spinel Gómez

Categoría/Dedicación: Profesor Titular (pensionado) / Tiempo Parcial.

Formación: Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Colombia, Magíster en Ingeniería – Estructuras de la Universidad Nacional de Colombia.

Asignaturas impartidas: Análisis dinámico de estructural, Análisis matricial avanzado.

Líneas de investigación: Análisis estructural.

Temas y proyectos de investigación: Análisis dinámico de estructuras.

Correo electrónico faspinelg@unal.edu.co

Caori Patricia Takeuchi Tam

Categoría/Dedicación: Profesor Asociado / Dedicación Exclusiva.

Formación: Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Colombia, Magíster en Ingeniería – Estructuras de la Universidad Nacional de Colombia, Estudiante de Doctorado en Análisis estructural en la Universidad Politécnica de Cataluña (Barcelona, España).

Asignaturas impartidas: Seminario de Investigación I, Seminario de Investigación II, Mampostería estructural, Análisis matricial avanzado, Estructuras metálicas II, Concreto preesforzado, Análisis y diseño asistido por computador.

Líneas de investigación: Diseño Estructural y Materiales para estructuras

Temas y proyectos de investigación: Propiedades y comportamiento estructural de la guadua, comportamiento de estructuras metálicas y de mampostería y comportamiento de puentes de paso a través intermedio metálicos.

Correo electrónico cptakeuchit@unal.edu.co

Juan Tamasco Torres

Categoría/Dedicación: Profesor Asociado / Tiempo Parcial.

Formación: Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Colombia, Magíster en Ingeniería – Estructuras de la Universidad Nacional de Colombia.

Asignaturas impartidas: Diseño sísmico resistente – Concreto, Fundaciones avanzadas, Concreto preesforzado.

Líneas de investigación: Diseño Estructural.

Temas y proyectos de investigación: Diseño de disipadores de energía para estructuras, Diseño inelástico de estructuras.

Actividad profesional: Consultor, diseñador y constructor de estructuras de concreto y acero.

Correo electrónico ingenieria@disenosistemas.com

José Ricardo Martínez Vargas

Categoría/Dedicación: Profesor Asistente / Tiempo Completo.

Formación: Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Colombia, Magíster en Ingeniería – Estructuras de la Universidad Nacional de Colombia.

Líneas de investigación: Materiales para estructuras y Diseño Estructural.

Temas y proyectos de investigación: Refuerzo estructural Externo.

Correo electrónico jrmartinezv@unal.edu.co

Maritzabel Molina Herrera

Categoría/Dedicación: Profesor Asociado / Dedicación Exclusiva.

Formación: Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Colombia, Magíster en Ingeniería – Estructuras de la Universidad Nacional de Colombia, Estudiante de Doctorado en Ciencia y Tecnología de Materiales en la Universidad Nacional de Colombia.

Líneas de investigación: Diseño Estructural y Análisis Estructural.

Temas y proyectos de investigación: Análisis numérico, Materiales compuestos, Modelación numérica, Dinámica estructural, Vulnerabilidad sísmica.

Correo electrónico mmolinah@unal.edu.co

Gabriel Francisco Valencia Clement

Categoría/Dedicación: Profesor Titular / Tiempo Parcial.

Formación: Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Colombia, Especialista en Estructuras.

Asignaturas impartidas: Estructuras metálicas II, Diseño sísmico resistente - Acero.

Líneas de investigación: Diseño Estructural.

Temas y proyectos de investigación: Calificación de conexiones en estructuras metálicas.

Actividad profesional: Consultor, diseñador y constructor de estructuras de acero y aluminio.

Correo electrónico gvalenciac@unal.edu.co

Anexo B
Tesis y Trabajos Finales de la Maestría en Ingeniería – Estructuras
2005-2011.

Tesis y trabajos finales de la
Maestría en Ingeniería – Estructuras
2005 – 2011



Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Colombia
Sede Bogotá

Diciembre de 2011

Este documento fue preparado por el profesor:
Dorian Luis Linero Segrera
Coordinador Curricular de la Maestría en Ingeniería – Estructuras
Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Colombia

Este documento indica las tesis y los trabajos finales realizadas y concluidas por los estudiantes del programa curricular de Maestría en Ingeniería – Estructuras entre los años 2005 y 2011. Se presentan ordenadas por cada año, de acuerdo con la fecha de sustentación.

Los nombres subrayados corresponden a profesores e investigadores externos al programa curricular.

Tesis y trabajos finales de Maestría en el año 2005 (6)

Bustamante Herrera, Adriana Patricia (2005) Comparación de la efectividad de sistemas de curado mediante la evaluación del agua evaporada, Tesis de Maestría, Director: Jose Gabriel Gómez Cortés, Jurado 1: Jorge Segura Franco, Jurado 2: Jose Ricardo Martinez Vargas, Jurado 3: Juan Manuel Lizarazo Marriaga.

Lozano Monsalve, Daniel Ricardo (2005) Comportamiento lateral de un portico de concreto reforzado al cual se le adiciona un portico metalico excentrico, Tesis de Maestría, Director: Fernando Alberto Spinel Gómez, Jurado 1: Gabriel Valencia Clement, Jurado 2: Maritzabel Molina Herrera, Jurado 3: Ricardo Parra Arango.

Medina Ramirez, Francisco Javier (2005) Estudio del comportamiento de elementos de borde en la mampostería estructural, Tesis de Maestría, Director: Caori Patricia Takeuchi Tan, Jurado 1: Ismael Santana Santana, Jurado 2: Maritzabel Molina Herrera, Jurado 3: Fernando Alberto Spinel Gómez.

Santos Gordillo, Martin (2005) Estudio de teorías sobre el diseño sismico de tanques superficiales, Tesis de Maestría, Director: Fernando Alberto Spinel Gómez, Jurado 1: Maritzabel Molina Herrera, Jurado 2: Iván Melgarejo Aristizabal.

Torres Castellanos, Nancy (2005) Valoración del paso de cloruros en concreto de diferentes características, Tesis de Maestría, Director: Jose Gabriel Gómez Cortés, Jurado 1: Iván Melgarejo Aristizabal, Jurado 2: Jose Ricardo Martínez Vargas, Jurado 3: Juan Manuel Lizarazo Marriaga.

Romero Valero, Fabio (2005) Contrastación experimental de la resistencia de anclajes epóxicos, Tesis de Maestría, Director: Jose Ricardo Martinez Vargas, Jurado 1: Iván Melgarejo Aristizabal, Jurado 2: Jose Gabriel Gómez Cortés, Jurado 3: Juan Manuel Lizarazo Marriaga.

Tesis y trabajos finales de Maestría en el año 2006 (9)

Abril Fernandez, Maria Yazmin (2006) Predicción de la vida útil de servicio de estructuras de concreto reforzado frente a la corrosión de armaduras, Tesis de Maestría, Director: Jose Gabriel Gómez Cortés, Codirector: Carlos Arcila, Jurado 1: Juan Manuel Lizarazo Marriaga, Jurado 2: Jose Ricardo Martinez Vargas, Jurado 3: Iván Melgarejo Aristizabal.

Alvarez Castaneda, Harold Alexander (2006) Influencia del método de preparación de superficie en la adherencia de concretos y morteros en labores de reparación de estructuras, Tesis de Maestría, Director: Jose Ricardo Martinez Vargas, Codirector: Carlos Arcila, Jurado 1: Maritzabel Molina Herrera, Jurado 2: Jose Gabriel Gómez Cortés, Jurado 3: Juan Manuel Lizarazo Marriaga.

Duenas Puentes, Diego Ernesto (2006) Coeficiente de fricción por curvatura no intencional en concreto preesforzado, Tesis de Maestría, Director: Maritzabel Molina Herrera, Jurado 1: Juan Tamasco Torres, Jurado 2: Carlos Ramiro Vallecilla Bahena, Jurado 3: Luz Amanda Salazar Hurtado.

Larranaga Rubio, Sherly Catherine (2006) Comportamiento de los conectores de cortante tipo tornillo resistencia grado dos (2) para un sistema de sección compuesta, Tesis de Maestría, Director: Maritzabel Molina Herrera, Jurado 1: Gabriel Valencia Clement, Jurado 2: Ricardo Parra Arango, Jurado 3: Carlos Ramiro Vallecilla Bahena.

Lopez Guerrero, Enrique (2006) Precalificación de conexiones para pórticos de lámina delgada, Tesis de Maestría, Director: Gabriel Valencia Clement, Jurado 1: Maritzabel Molina Herrera, Jurado 2: Luz Amanda Salazar Hurtado, Jurado 3: Alvaro Carvajal Doria.

Martinez Rubiano, Uriel (2006) Determinación experimental de la deformación unitaria en el momento de falla de la mampostería estructural- mampostería en arcilla, Tesis de Maestría, Director: Ismael Santana Santana, Jurado 1: Caori Patricia Takeuchi Tan, Jurado 2: Luz Amanda Salazar Hurtado, Jurado 3: José Ricardo Martínez Vargas.

Ortiz Porras, Javier Alberto (2006) Determinación del comportamiento bajo cargas concentradas de perfiles de lámina delgada (MM), Tesis de Maestría, Director: Maritzabel Molina Herrera, Jurado 1: Ricardo Parra Arango, Jurado 2: Gabriel Valencia Clement, Jurado 3: Jose Gabriel Gómez Cortés.

Osorio Bustamante, Edison (2006) Desplazamientos inelásticos de columnas de concreto reforzado en extremo libre, Tesis de Maestría, Director: Caori Patricia Takeuchi Tan, Jurado 1: Maritzabel Molina Herrera, Jurado 2: Jorge Segura Franco, Jurado 3: Juan Manuel Lizarazo Marriaga.

Restrepo Mejia, Juan Carlos (2006) Estudio del comportamiento de elementos de borde en la mampostería estructural con ladrillos de alta resistencia, Tesis de Maestría, Director: Caori Patricia Takeuchi Tan, Jurado 1: Maritzabel Molina Herrera, Jurado 2: Ismael Santana Santana, Jurado 3: Jose Ricardo Martinez Vargas.

Tesis y trabajos finales de Maestría en el año 2007 (7)

Bustamante Gomez, Mauricio (2007) Predicción de la absorción superficial del concreto por medio de redes neuronales artificiales, Tesis de Maestría, Director: Juan Manuel Lizarazo Marriaga, Jurado 1: Dorian Luis Linero Segretera, Jurado 2: Ricardo Parra Arango, Jurado 3: Janeth Torres Agredo.

Gomez Cassab, Alexander Octavio (2007) Influencia de la no linealidad de materiales en las deflexiones inmediatas de vigas de concreto reforzado, Tesis de Maestría, Director: Juan Manuel Lizarazo Marriaga, Jurado 1: Dorian Luis Linero Segretera, Jurado 2: Caori Patricia Takeuchi Tan, Jurado 3: Ricardo Parra Arango.

Hurtado Amezquita, Xavier Fernando (2007) Comportamiento de conectores de cortante tipo tornillo grado dos (2) para un sistema de sección compuesta con concreto de 21 Mpa, Tesis de Maestría, Director: Maritzabel Molina Herrera, Codirector: Dorian Luis Linero Segretera, Jurado 1: Caori Patricia Takeuchi Tan, Jurado 2: Jose Ricardo Martinez Vargas, Jurado 3: Ismael Santana Santana.

Lizarazo Marriaga, Juan Manuel (2007) Desarrollo de un modelo de redes neuronales para predecir la resistencia a la compresión y la resistividad del concreto, Tesis de Maestría, Director: Jose Gabriel Gómez Cortés, Jurado 1: Ricardo Parra Arango, Jurado 2: Dorian Luis Linero Segretera, Jurado 3: Caori Patricia Takeuchi Tan.

Santana Santana, Ismael (2007) Determinación de la resistencia a la compresión en muros existentes, mediante el corte y ensayo de prismas, Tesis de Maestría, Director: Jose Gabriel Gómez Cortés, Jurado 1: Caori Patricia Takeuchi Tan, Jurado 2: Juan Manuel Lizarazo Marriaga, Jurado 3: Martha Luz Salcedo Barrera.

Valencia Restrepo, Doralba (2007) Evaluación del coeficiente de disipación de energía, R, para algunos tipos de estructuras de acero, Tesis de Maestría, Director: Gabriel Valencia Clement, Jurado 1: Juan Tamasco Torres, Jurado 2: Dorian Luis Linero Segretera, Jurado 3: Iván Melgarejo Aristizabal.

Villar Salinas, Sergio (2007) Calificación de conexiones para pórticos de lámina delgada 2ª parte, Tesis de Maestría, Director: Gabriel Valencia Clement, Jurado 1: Caori Patricia Takeuchi Tan, Jurado 2: Ricardo Parra Arango, Jurado 3: Daniel Ricardo Lozano Monsalve.

Tesis y trabajos finales de Maestría en el año 2008 (4)

Garcia Zamora, Felipe Alejandro (2008) Comportamiento de vigas cortas de sección compuesta con perfiles de acero laminado y losa de concreto empleando conectores de cortante tipo tornillo grado dos (2) bajo carga estática, Tesis de Maestría, Director: Maritzabel Molina Herrera, Jurado 1: Jorge Segura Franco, Jurado 2: Jose Ricardo Martinez Vargas, Jurado 3: Diego Ernesto Dueñas Puentes.

Herrera Martinez, Juan Carlos (2008) Comportamiento estructural de pórticos en guadua, angustifolia, rigidizados mediante paneles prefabricados de bahareque encementado y paneles laminados en guadua, Tesis de Maestría, Director: Caori Patricia Takeuchi Tan, Jurado 1: Jose Ricardo Martinez Vargas, Jurado 2: Dorian Luis Linero Segrera, Jurado 3: Jorge Enrique Lozano Peña.

Lamus Baez, Fabian Augusto (2008) Calificación de una conexión viga columna resistente a momento en guadua angustifolia, Tesis de Maestría, Director: Caori Patricia Takeuchi Tan, Jurado 1: Dorian Luis Linero Segrera, Jurado 2: Jose Ricardo Martinez Vargas, Jurado 3: Jorge Enrique Lozano Peña.

Uribe Vallejo, Maritza (2008) Calificación de una conexión rígida de una viga I y una columna tubular rellena de concreto bajo acción de cargas dinámicas, Tesis de Maestría, Director: Gabriel Valencia Clement, Jurado 1: Juan Tamasco Torres, Jurado 2: Caori Patricia Takeuchi Tan, Jurado 3: Daniel Ricardo Lozano Monsalve. Mención Laureada

Tesis y trabajos finales de Maestría en el año 2009 (4)

Jovane Carrillo, Manuel Antonio (2009) Comparación de permeabilidad en el concreto mediante el ensayo de sortividad y permeabilidad superficial, Tesis de Maestría, Director: Janeth Torres Agredo, Codirector: Jose Gabriel Gómez Cortés, Jurado 1: Ricardo Matallana, Jurado 2: Nancy Torres Castellanos.

Rivera Martinez, Walberto (2009) Implementación física y operativa del laboratorio de resistencia de materiales para el apoyo docente en el programa de ingeniería civil de la Universidad Cartagena, Tesis de Maestría, Director: Jose Ricardo Martínez Vargas, Jurado 1: Dorian Luis Linero Segrera, Jurado 2: Caori Patricia Takeuchi Tan, Jurado 3: Herbert Giraldo.

Rivera Rojas, John Fredy (2009) Comportamiento estructural de pórticos en guadua, arriostrados mediante diagonales en guadua, Tesis de Maestría, Director: Caori Patricia Takeuchi Tan, Jurado 1: Luis Enrique Gil Torres, Jurado 2: Jose Ricardo Martínez Vargas, Jurado 3: Jorge Enrique Lozano Peña.

Valderrama Puentes, Claudia Patricia (2009) Evaluación del desempeño durable de concretos adicionados con cenizas volantes, Tesis de Maestría, Director: Janeth Torres Agredo, Jurado 1: Jose Gabriel Gómez Cortés, Jurado 2: Nancy Torres Castellanos.

Tesis y trabajos finales de Maestría en el año 2010 (4)

Martinez Pineda, Diego Roberto (2010) Concreto liviano estructural con arcilla expandida térmicamente extraída de canteras localizadas en el sur de la sabana de Bogotá, Tesis de

Maestría, Director: Jorge Segura Franco, Jurado 1: Jose Gabriel Gómez Cortés, Jurado 2: Dorian Luis Linero Segrera.

Rodriguez Ordoñez, Diana Carolina (2010) Concreto liviano estructural con arcilla expandida térmicamente extraída de canteras localizadas en el norte de la sabana de Bogotá, Tesis de Maestría, Director: Jorge Segura Franco, Jurado 1: Jose Gabriel Gómez Cortés, Jurado 2: Dorian Luis Linero Segrera.

Graffe Narvaez, Ruben Dario (2010) Simulación del proceso de fractura de vigas de concreto simple, mediante modelos de fisura cohesiva, Tesis de Maestría, Director: Dorian Luis Linero Segrera, Jurado 1: Juan Manuel Lizarazo Marriaga, Jurado 2: Jose Ricardo Martinez Vargas.

Caicedo Silva, Manuel Alejandro (2010) Modelación numérica con elementos finitos del concreto reforzado con fibras cortas mediante un modelo constitutivo de Daño -Plasticidad, Tesis de Maestría, Director: Dorian Luis Linero Segrera, Jurado 1: Juan Manuel Lizarazo Marriaga, Jurado 2: Diego Alexander Garzón Alvarado. Mención Meritoria.

Tesis y trabajos finales de Maestría en el año 2011 (12)

Pinilla Rodriguez, Juan Jacobo (2011) Comportamiento estructural de guadua angustifolia laminada, ante carga perpendicular y paralela a su plano, Tesis de Maestría, Director: Caori Patricia Takeuchi Tan, Jurado 1: Jorge Enrique Lozano Peña, Jurado 2: Patricia Luna Tamayo.

Rodriguez Vasquez, Nelson Fernando (2011) Elaboración de tablas y gráficos de diseño a flexión de vigas de guadua laminada pegada prensada, Tesis de Maestría, Director: Caori Patricia Takeuchi Tan, Jurado 1: Jorge Enrique Lozano Peña, Jurado 2: Patricia Luna Tamayo.

Lopez Yopez, Lucio Guillermo (2011) Influencia del porcentaje de adición de la microsilice y del tipo de curado en la penetración del ion cloruro en el concreto de alta resistencia, Tesis de Maestría, Director: Juan Manuel Lizarazo Marriaga, Codirector: Jose Gabriel Gómez Cortés, Jurado 1: Jose Ricardo Martinez Vargas, Jurado 2: Pedro Nel Quiroga.

Matiz Chica, Jorge Ivan (2011) Método simplificado para el análisis y diseño de tanques rectangulares en concreto reforzado a partir de la formulación de los elementos finitos, Tesis de Maestría, Director: Juan Manuel Lizarazo Marriaga, Jurado 1: Jorge Segura Franco, Jurado 2: Dorian Luis Linero Segrera.

Cortes Peña, Alexander (2011) Estudio y contrastación experimental de una ménsula fabricada con ángulos de acero estructural y pernos adheridos con resina epóxica, para soportar viguetas de sección rectangular en elementos de concreto endurecido, Tesis de Maestría, Director: Jose Ricardo Martinez Vargas, Jurado 1: Dorian Luis Linero Segrera, Jurado 2: Luis Enrique Gil Torres.

Herrera Chaparro, Lina Andrea (2011) Modelación numérica del concreto simple con elementos finitos usando un modelo constitutivo de daño, Tesis de Maestría, Director: Dorian Luis Linero Segrera, Jurado 1: Juan Manuel Lizarazo Marriaga, Jurado 2: Jose Ricardo Martinez Vargas.

Rusinque Guatibonza, Melissa (2011) Determinación de la Constante de Velocidad de Carbonización de Guadua Laminada Pegada sin Tratamiento Ignífugo, Tesis de Maestría, Director: Caori Patricia Takeuchi Tan, Codirector: Jorge Enrique Lozano Peña, Jurado 1: Juan Manuel Lizarazo Marriaga, Jurado 2: Normando Perazzo Barbosa.

Cabrera Exeni, Fabian (2011) Influencia de las aberturas transversales, en la resistencia a corte y a flexión de vigas de concreto reforzado, Tesis de Maestría, Director: Jorge Segura Franco, Jurado 1: Juan Tamasco Torres, Jurado 2: Dorian Luis Linero Segrera.

Rodriguez Fajardo, Luis Enrique (2011) Modelación numérica del concreto simple con elementos finitos usando un modelo constitutivo de plasticidad, Tesis de Maestría, Director: Dorian Luis Linero Segrera, Jurado 1: Juan Manuel Lizarazo Marriaga, Jurado 2: Jose Ricardo Martinez Vargas. Mención Meritoria

Pinzon Vargas, Oscar Eduardo (2011) Diseño del sistema de adherencia en el reforzamiento a flexión de vigas de concreto, con platinas de acero A-36, fijadas externamente con una resina epóxica y anclajes metálicos, Tesis de Maestría, Director: Jose Ricardo Martinez Vargas, Jurado 1: Luis Enrique Gil Torres, Jurado 2: Ismael Santana Santana.

Mayorga Vela, Carlos Alberto (2011) Caracterización mecánica y modelamiento estructural de un disipador pasivo de energía de tipo arriostamiento de pandeo restringido. Parte 2, Tesis de Maestría, Director: Juan Tamasco Torres, Jurado 1: Jorge Segura Franco, Jurado 2: Daniel Ricardo Lozano Monsalve.

Gutierrez Gonzalez, Mateo (2011) Factor de corrección por el contenido de humedad para la resistencia a tensión paralela a la fibra de la Guadua Augustifolia Kunth, Trabajo Final de Maestría, Director: Caori Patricia Takeuchi Tan, Jurado 1: Patricia Luna Tamayo, Jurado 2: Jorge Enrique Lozano Peña. Mención Meritoria

Anexo C
Producción académica de los Profesores y Estudiantes de la
Maestría en Ingeniería – Estructuras 2004-2011.

Producción Académica de los Profesores y Estudiantes de la
Maestría en Ingeniería – Estructuras
2004 – 2012



Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Colombia
Sede Bogotá

Abril de 2012

Este documento indica la producción académica de los estudiantes y profesores del programa curricular de Maestría en Ingeniería – Estructuras entre el año 2004 y el mes de enero de 2012. Los tipos de producción se clasifican en ponencias en congresos, artículos, libros, capítulos de libros y programas de computador.

Los artículos entregados a revistas para su evaluación por los estudiantes del programa, que están relacionados con su tesis o trabajo final y que fueron publicados después de su graduación, también se han considerado como productos académicos en calidad de estudiante.

Los autores subrayados son estudiantes del Programa, en cambio los autores en **negrita** son los profesores de la Maestría. Por otro lado, se indican los artículos publicados en revista no indexada o indexada. En los artículos en revistas indexadas se especifica el número de citas según *Scopus* hasta el 23 de marzo de 2012.

Ponencias presentadas en congresos de carácter nacional

2004

Molina, M. (2004) Comportamiento del Sistema Placafácil. IV Reunión Internacional de la Arcilla. Bogotá, ANFALIT.

Molina, M. (2004) Uniones de Concreto Reforzadas Externamente. XV Jornadas Estructurales de Concreto en la Ingeniería de Colombia. Bogotá, Sociedad Colombiana de Ingenieros.

Takeuchi, C. (2004) Comportamiento estructural de la guadua Simposio Internacional Guadua. Pereira, Colombia.

Takeuchi, C. (2004) Muros de corte. Diseño a flexocompresión e Investigación IV Reunión Internacional de la Arcilla. Bogotá, ANFALIT.

2005

Gómez-Cortés, J. G. (2005) Comparación de la efectividad de sistemas de curado mediante evaluación del agua evaporada. Memorias de las XVI Jornadas estructurales de la Ingeniería de Colombia. Bogotá, Sociedad Colombiana de Ingenieros.

Molina, M. (2005) Estudio de Vulnerabilidad del Estadio Alfonso López Pumarejo. XVI Jornadas Estructurales de la Ingeniería en Colombia. Bogotá, Sociedad Colombiana de Ingenieros.

Molina, M. (2005) Metodología para Realizar un Estudio de Vulnerabilidad Sísmica de un Edificio en Concreto Reforzado. Jornadas de Estructuras y Construcción. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.

Molina, M., Cárdenas-Aguja, J. W. & Vanegas-Carreño, F. A. (2005) Rigidez en Losas Aligeradas con Bloque de Arcilla Compuesta por Perfil Omega y Losa de Concreto. III Congreso

Colombiano y VIII Seminario Internacional de Ingeniería Sísmica. Universidad del Valle y Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

Molina, M., Muñoz-Guzman, D. M. & Caro-Guevara, J. R. (2005) Comportamiento a flexión del Perfil MM y una losa aligerada. XVI Jornadas Estructurales de la Ingeniería en Colombia. Bogotá, Sociedad Colombiana de Ingenieros.

Molina, M. & Ortíz-Porras, J. (2005) Comportamiento bajo cargas concentradas de perfiles en lámina delgada (MM). XVI Jornadas Estructurales de la Ingeniería en Colombia. Bogotá, Sociedad Colombiana de Ingenieros.

Oliver, J., Huespe, A. E. & **Linero, D. L.** (2005) Strong Discontinuity Approach to Fracture of Composite Materials. 11th International Conference on Fracture. Turin (Italia).

Osorio, E. & **Takeuchi, C.** (2005) Desplazamientos inelásticos de columnas de concreto reforzado en extremo libre. VIII Seminario Internacional de Ingeniería Sísmica. Cali, Colombia., AIS (Asociación de ingeniería sísmica), Universidad del Valle, Grupo de estructuras sismo resistentes.

Takeuchi, C. (2005) Comportamiento de puentes metálicos desarmables. XVI Jornadas estructurales de la ingeniería en Colombia. Sociedad Colombiana de Ingenieros.

Takeuchi, C. (2005) Comportamiento estructural de la guadua angustifolia. La Guadua. Un reto económico medioambiental y cultural para Colombia. Bogotá, Sociedad Colombiana del Bambú.

Takeuchi, C. (2005) Resistencia al corte paralelo a la fibra en guadua angustifolia. First Research Colloquium on Non-Conventional Materials Brazil- Colombia. Cali Colombia, Universidad del Valle, ABMTENC (Brazilian Society for the science of Non convencional materials and Technologies) y CIAM Netwok.

Valencia, G. (2005) Consideraciones sobre el factor de Disipación de Energía, R, en el Diseño de Estructuras de Acero. Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica. Cali, Colombia.

2006

Linero, D. L., Oliver, X. & Huespe, A. E. (2006) Modelo numérico del proceso de fractura en el concreto reforzado. I Encuentro del Postgrado de Estructuras de la Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.

Takeuchi, C. (2006) Estudios sobre el comportamiento estructural de la guadua angustifolia. Tercer Simposio Latinoamericano del bambú. Guayaquil, Ecuador.

2008

Herrera, J. C. & **Takeuchi, C.** (2008) Comportamiento estructural de pórticos en guadua angustifolia, rigidizados mediante paneles prefabricados de bahareque encementado y artesanales

laminados en guadua. NOCMAT 2008 10th International Conference on Non-Conventional Material and Technologies. Cali, Colombia, ABMTENC (Brazilian Society for the science of Non conventional materials and Technologies), GMC Facultad de Ingeniería Grupo Investigación Materiales Compuestos, CYTED Proyecto VALORES, CENM Centro de excelencia en nuevos materiales, COLCIENCIAS.

Lamus, F. & **Takeuchi, C.** (2008) Modelación estructural de una conexión viga columna en guadua angustifolia por el método de los elementos finitos. NOCMAT 2008 10th International Conference on Non-Conventional Material and Technologies. Cali, Colombia, ABMTENC (Brazilian Society for the science of Non conventional materials and Technologies), GMC Facultad de Ingeniería Grupo Investigación Materiales Compuestos, CYTED Proyecto VALORES, CENM Centro de excelencia en nuevos materiales, COLCIENCIAS.

2009

Gómez-Cortés, J. G. (2009) Retracciones en el concreto. Memorias del seminario Agrietamiento del concreto: causas y soluciones Bogotá, Seccional Colombiana del Instituto Americano del Concreto.

Granados, G., Lamus, F., Lozano, J., Luna, P. & **Takeuchi, C.** (2009) Validación de la Guadua angustifolia como elemento estructural para el diseño, por el método de los esfuerzos admisibles. Congreso Internacional de la Guadua, otros Bambúes y 1ª Feria de Fibras Naturales. Armenia, Colombia.

Herrera, J. C., Lamus, F., Malaver, D., Rivera, J. F. & Takeuchi, C. (2009) Experimental and analytical study of Guadua angustifolia Kunth Frames. Second International Conference on Modern Bamboo Structures - ICBS 2009. Bogotá, Colombia Universidad de los Andes.

Herrera, J. C., Lamus, F., Malaver, D., Rivera, J. F. & Takeuchi, C. (2009) Pórticos en Guadua angustifolia (Kunth) no arriostrados y arriostrados mediante paneles y diagonales en cable y en guadua. I Seminario de Construcción ecológica. Bucaramanga, Colombia.

Hurtado, X., Molina, M. & Linero, D. L. (2009) Comportamiento de Conectores de Cortante Tipo Tornillo de Resistencia Grado Dos para un Sistema de Sección Compuesta. XVIII Jornadas Estructurales de la Ingeniería De Colombia y las VI Jornadas de Estructuras Metálicas. Bogota, Sociedad Colombiana de Ingenieros.

Lamus, F., Caicedo, M. & Linero, D. L. (2009) Simulación numérica del comportamiento elástico del concreto reforzado con fibras cortas en condición plana de esfuerzos. VII Congreso Colombiano de Modelamiento Numérico. Bogotá, Universidad de los Andes.

Lamus, F. & Takeuchi, C. (2009) Structural Behavior of frames in Guadua Angustifolia, braced by means of guadua diagonals. 11th International Conference on Modern Bamboo Structures – ICBS 2009. Bogotá, Colombia Universidad de los Andes.

Linero, D. L., Oliver, X. & Huespe, A. E. (2009) Simulación numérica del proceso de fractura de elementos estructurales de concreto reforzado por medio de la metodología de discontinuidades fuertes. VII Congreso Colombiano de Modelamiento Numérico. Bogotá, Universidad de los Andes.

Rivera, J. F. & Takeuchi, C. (2009) Comportamiento estructural de pórticos de guadua, arriostrados mediante diagonales de guadua. IV Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica. Pereira, Colombia, AIS Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, AIR Asociación de Ingenieros de Risaralda.

Rodriguez, L. E., Herrera, L. A. & Linero, D. L. (2009) Implementación de un modelo de plasticidad unidimensional en el programa PEFiCA y su aplicación en armaduras planas. VII Congreso Colombiano de Modelamiento Numérico. Bogotá, Universidad de los Andes.

Takeuchi, C. (2009) Ensayos de laboratorio para la determinación de las propiedades físico mecánicas de la Guadua angustifolia Kunth. I Seminario de Construcción ecológica. Bucaramanga, Colombia.

Takeuchi, C. (2009) Ensayos en elementos de guadua laminada prensada pegada. Congreso Internacional de la Guadua, otros Bambúes y 1ª Feria de Fibras Naturales. Armenia, Colombia.

Takeuchi, C. (2009) Lecciones aprendidas con los estudios estructurales sobre las causas que ocasionaron el colapso de algunos puentes metálicos en Colombia. Tercer Simposio Internacional sobre Diseño y Construcción de Puentes. Bucaramanga, Colombia.

Valencia, G. (2009) Consideraciones sobre el Diseño Sísmico de Edificios Metálicos de un Piso. Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica. Pereira, Colombia.

Valencia, G. (2009) El Diseño Estructural: más Arte que Ciencia. Encuentro Internacional de las Construcciones de Acero. Cali, Colombia.

Valencia, G. (2009) Nuevos sistemas sismo-resistentes reglamentados en las NSR-10 para estructuras de acero. Encuentro Internacional de las Construcciones de Acero. Cali, Colombia.

2010

Alvarado, C., Luna, P., Moreno, I., & **Takeuchi, C.** (2010) Diseño de Columnas en guadua laminada prensada pegada, Primer Simposio de Bambú y madera laminada, Universidad Nacional de Colombia, 11 y 12 de noviembre 2010, Colombia.

Alvarado, C., Cortes, J.C., González, D., Hackmayer, L. C., Lozano, J., Luna, P., Moreno, I., Pinilla, J.J., Rodríguez, N., Rusinque, M. & Takeuchi, C. (2010) Fabricación de elementos estructurales en bambú guadua laminado prensado pegado, Primer Simposio de Bambú y madera laminada, Universidad Nacional de Colombia, 11 y 12 de noviembre 2010, Colombia.

Cortes, J.C., Moreno, I., Ovalle, D., & **Takeuchi, C.** (2010) Proceso de transformación de elementos estructurales en guadua laminada pegada prensada, Primer Simposio de Bambú y madera laminada, Universidad Nacional de Colombia 11 y 12 de noviembre 2010, Colombia.

Hurtado, X & **Molina, M.** (2010) Planteamiento de diseño para secciones compuestas empleando conectores de cortante tipo tornillo. VII Jornadas de Estructuras Metálicas. Bogota, Sociedad Colombiana de Ingenieros.

Luna, P, & **Takeuchi, C.** (2010) Comportamiento experimental de pórticos construidos en guadua laminada prensada pegada, Primer Simposio de Bambú y madera laminada. Universidad Nacional de Colombia, 11 y 12 de noviembre 2010, Colombia.

Rodríguez, N. & **Takeuchi, C.** (2010) Elaboración de tablas y gráficos de diseño a flexión de vigas de guadua laminada pegada prensada, Primer Simposio de Bambú y madera laminada, Universidad Nacional de Colombia, 11 y 12 de noviembre 2010, Colombia.

Takeuchi, C. (2010) Diseño y construcción de vivienda con elementos estructurales en guadua laminada prensada pegada, Foro de Socialización del proyecto Diseño y Construcción de vivienda con elementos estructurales en guadua laminada pegada prensada, 17 septiembre de 2010, La Palma-Cundinamarca, Colombia

Takeuchi, C. (2010) Lecciones aprendidas con los estudios estructurales sobre las causas que ocasionaron el colapso de algunos puentes metálicos en Colombia, Primer Seminario de Estudiantes y profesionales de Ingeniería Civil AEICUS 2010, 15 al 17 abril de 2010, Sincelejo, Colombia

Takeuchi, C. (2010) Sistema estructural combinado en guadua rolliza para vivienda de dos pisos, Primer Seminario Internacional sobre materiales y tecnologías de construcción No convencionales, 11 y 12 mayo de 2010, Villavicencio, Colombia

2011

Estrada, M., **Linero D.L.** & Ramírez F. (2011) Relación entre el modelo de Mori-Tanaka y la teoría de mezclas para la homogenización de materiales compuestos reforzados con fibras, VIII Congreso Colombiano de Métodos Numéricos: Simulación en Ciencias y Aplicaciones Industriales 8CCMN - 2011, Agosto. 10-12, Universidad EAFIT, Medellín, Colombia.

Takeuchi, C. (2011) Proyecto de Investigación: Diseño y construcción de vivienda con elementos estructurales en guadua laminada prensada pegada, Congreso Internacional del Bambú – Guadua 2011 y 2da Feria de fibras naturales, Corporación regional Autónoma del Quindío, CRQ. 16-19 noviembre de 2011. Armenia, Colombia.

Takeuchi, C. (2011) Diseño y construcción de vivienda con elementos estructurales en bambú guadua laminado” Semana Técnica Nacional de Ingeniería Civil y XII Semana Técnica de Ingeniería Civil UIS. Universidad Industrial de Santander. 12-14 octubre de 2011. Bucaramanga. Colombia.

Takeuchi, C. (2011) Utilización del bambú guadua como material estructural para la construcción, VII Congreso Latinoamericano de Ingeniería Civil “Tendencias y desafíos de la ingeniería Civil frente al cambio climático”, Asociación nacional de estudiantes de ingeniería Civil, 6 al 10 Septiembre 2011, Cartagena. Colombia

Takeuchi, C. (2011) Diseño y construcción de vivienda con elementos estructurales de guadua laminada. Proyecto de investigación, II Seminario Nacional de Avances y Tecnologías en Ingeniería Civil, 05 y 06 de mayo del 2011, Ibagué –Tolima, Colombia.

Ponencias presentadas en congresos de carácter internacional

2004

Huespe, A. E., Oliver, J., Pulido, M. D. G., Blanco, S. & **Linero, D. L.** (2004) Estudio sobre los modelos cohesivos determinados por la aproximación de discontinuidades fuertes. Memorias del Congreso de Métodos Computacionales en Ingeniería. Lisboa (Portugal), Asociación Portuguesa de Mecánica Teórica, Aplicada y Computacional.

Oliver, J., Huespe, A. E., Pulido, M. D. G., Blanco, S. & **Linero, D. L.** (2004) New developments in computational material failure mechanics. Sixth World Congress on Computational Mechanics WCCM VI. Beijing (China), Tsinghua University Press & Springer-Verlag.

Oliver, J., Huespe, A. E., Pulido, M. D. G., Blanco, S. & **Linero, D. L.** (2004) Recent Advances in Computational Modeling of Material Failure. IN, P. N., T. ROSSI, K. MAJAVA, AND O. PIRONNEAU (EDS.) , R. OWEN AND M. MIKKOLA (ASSOC. EDS.) (Ed.) European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering. Jyväskylä (Finland), ECCOMAS.

Takeuchi, C. (2004) Muros de corte. Diseño a flexocompresión e Investigación Reunión internacional de la arcilla. Bogotá.

2005

Gómez-Cortés, J. G. (2005) Valoración de la permeabilidad del concreto: Método de presión .vs. absorción superficial inicial. VIII Congreso Latinoamericano de Patología en la Construcción CONPAT 2005. Asunción, Paraguay. *Con financiación interna para el profesor.*

Linero, D. L., Oliver, J., Huespe, A. E. & Pulido, M. D. G. (2005) Formulación de Discontinuidades Fuertes en la Fractura de Materiales Compuestos Conformados por Fibras Orientadas en una Dirección. Congreso de Métodos Numéricos en Ingeniería. Granada (España).

Lizarazo-Marriaga, J. (2005) Comportamiento de Tuberías de concreto frente a la acción del Ácido Sulfúrico. Congreso Latinoamericano de Patología de la Construcción. Paraguay, Asociación Latinoamérica de Patología de la Construcción ALCONPAT.

Oliver, J., Huespe, A. E., **Linero, D. L.** & Pulido, M. D. G. (2005) Fractura de Materiales Compuestos en Elementos Sometidos a Tracción Uniforme Mediante la Formulación de Discontinuidades Fuertes. XXII Encuentro del Grupo Español de la Fractura. Almagro (España).

Oliver, J., Huespe, A. E., Pulido, M. D. G., Blanco, S. & **Linero, D. L.** (2005) Recent developments on the numerical modelling of cracking of plane and reinforced concrete with the

Continuum Strong Discontinuity Approach (CSDA). EUROMECH Colloquium 460 on Numerical Modelling of Concrete Cracking. Innsbruck (Austria)

Takeuchi, C. (2005) Aspectos a tener en cuenta en el diseño de la guadua. Encuentro de estudiantes de Ingeniería Civil. Monterrey-Mexico. *Con financiación interna para el profesor.*

Takeuchi, C. (2005) Resistencia al corte paralelo a la fibra en guadua angustifolia. IAC-NOCMAT 2005 Rio. Inter. American Conference on Non-Conventional Material and Technologies in Ecological and sustainable Construction. Rio de Janeiro, Brazil, ABMTENC (Brazilian Society for the science of Non conventional materials and Technologies). *Con financiación interna para el profesor.*

2006

Linero, D. L., Oliver, J., Huespe, A. E. & Pulido, M. D. G. (2006) Cracking Modeling in reinforced concrete via the strong discontinuity approach. EURO-C 2006 Computational Modelling of Concrete Structures. Tyrol (Austria).

Linero, D. L., Oliver, X. & Huespe, A. (2006) Simulación numérica de la fisuración en el hormigón armado mediante la metodología de discontinuidades fuertes y la teoría de mezclas. XV Congreso sobre Métodos Numéricos y sus Aplicaciones ENIEF-2006. Santa Fe (Argentina), Asociación Argentina de Mecánica Computacional.

Oliver, J., Huespe, A. E., Blanco, S. & **Linero, D. L.** (2006) Evolving material discontinuities: numerical modelling in the context of the strong discontinuity approach (CSDA). Discretisation methods for evolving discontinuities. Lyon (Francia), Institut National des Sciences Appliquées (INSA).

Oliver, J., Huespe, A. E., Pulido, M. D. G., Blanco, S. & **Linero, D. L.** (2006) Modeling material failure in fiber reinforced materials: application to reinforced concrete. Challenges in Computational Mechanics. Cachan (Francia).

Pacheco, C. & **Takeuchi, C.** (2006) Tension strength perpendicular to the fiber in Guadua angustifolia. Conferencia Brasileira de Materiais e Tecnologías Nao -Convencionais. Brazil. *Con financiación interna para el profesor.*

2007

Lamus, F. & **Takeuchi, C.** (2007) Conexión viga columna en guadua angustifolia. IC-NOCMAT 2007 Maceio 8th International Conference on Non-Conventional Material and Technologies. Maceio, Brazil, ABMTENC (Brazilian Society for the science of Non conventional materials and Technologies). *Con financiación interna para el profesor.*

Linero, D. L., Oliver, J., Huespe, A. E., Manzoli, O. & Pulido, M. D. G. (2007) Modelling of distributed stable and localized cracking in reinforced concrete. International Conference on

Computational Fracture and Failure of Materials and Structures CFRAC-2007. Nantes (Francia), European Community on Computational Methods in Applied Sciences (ECCOMAS).

Rusique, M. & **Takeuchi, C.** (2007) Comportamiento de elementos en guadua angustifolia solicitados a flexión, cuando se perforan los tabiques. IC-NOCMAT 2007 Maceio 8th International Conference on Non-Conventional Material and Technologies. Maceio, Brazil, ABMTENC (Brazilian Society for the science of Non conventional materials and Technologies). *Con financiación interna para el estudiante y el profesor.*

2008

Lizarazo-Marriaga, J. & Claisse, P. (2008) Assessment and simulation of the chloride penetration of a fly ash blended concrete. Resource Efficiency KTN & WARMNET Annual Conference. Northampton (UK), University of Northampton.

2009

Claisse, P. & **Lizarazo-Marriaga, J.** (2009) Problems associated with the measurement of chloride diffusion in concrete. Cement and Concrete Science. Leeds - UK, University of Leeds.

Herrera, J. C., Lamus, F., Malaver, D., Rivera, J. F. & Takeuchi, C. (2009) Study of the behaviour of Guadua Angustifolia Kunth Frames. WIII World Bamboo Congress. Bangkok, Thailand. *Con financiación interna para el profesor.*

Linero, D. L., Oliver, X. & Huespe, A. (2009) Análisis de bifurcación material del hormigón armado mediante la metodología de discontinuidades fuertes. Congreso de Métodos Numéricos en Ingeniería. Barcelona (España), Sociedad Española de Métodos Numéricos en Ingeniería.

Lizarazo-Marriaga, J. & Claisse, P. (2009) Determination of the chloride transport properties of blended concretes from a new electric test. IN BERTRON, M. A. A. (Ed.) Proc. Int. conf “Concrete in aggressive aqueous environments, performance, testing and modeling. Toulouse, France RILEM.

Oller, S., Martínez, X., Barbat, A., **Molina, M.,** Cruz, J. J., Gil, L., Gea, S. & Nallim, L. (2009) Reparación y refuerzo de estructuras de hormigón armado con materiales compuestos – Un enfoque numérico-experimental. Curso Internacional: Aplicaciones Prácticas de Seguridad y Durabilidad de Estructuras de Hormigón. Argentina, La Asociación Argentina del Hormigón Estructural, RILEM, Red Internacional de Laboratorios de Ensayos de Materiales y la Cátedra CONSOLIDER SEDUREC de España.

Rivera, J. F., Rusique, M. & Takeuchi, C. (2009) Structural behavior of braced guadua frames. 11th International Conference on Non-conventional Materials and Technologies (NOCMAT 2009). Inglaterra, University of Bath. *Con financiación interna para el estudiante y el profesor.*

Valencia, G. (2009) Qualification of beam to column connections of cold formed steel shapes. congreso Behaviour of Steel Structures in Seismic Areas. Filadelfia, USA, STESSA.

Villalobos, G., **Linero, D. L.** & Muñoz, J. D. (2009) A statistical Model of Fracture for a 2D Hexagonal Mesh: the Cell Network Model of the Bamboo Guadua Angustifolia. Conference on Computational Physics. Kaohsiung (Taiwan).

2010

Alvarado, C, Luna, P, Moreno, I & **Takeuchi, C** (2010) Glue Laminated Bamboo Columns, Symbampalm - Simposio internacional sobre recursos genéticos de los bambúes y palmas, 22 al 25 de noviembre del 2010, Campinas Brasil. *Con financiación interna para el profesor.*

Alvarado, C., Moreno, I. & **Takeuchi, C** (2010) Glued laminated guadua columns, 12th International Conference on Non-Conventional materials and Technologies “Material & Technologies for Sustainable Infrastructure Systems” IC-NOCMAT 2010. ISBN 2010/17945. 21 al 23 septiembre de 2010. Housing & Building National Research Center. El Cairo. Egipto. *Con financiación interna para el profesor.*

Cortes, J.C, Lozano, J, Rusique, M & **Takeuchi, C** (2010) Assessment of the influence of glue type in the mechanical behavior of glued laminated guadua (bamboo), 12th International Conference on Non-Conventional materials and Technologies “Material & Technologies for Sustainable Infrastructure Systems” IC-NOCMAT 2010. ISBN 2010/17945. 21 al 23 septiembre de 2010. Housing&Building National Research Center. El Cairo. Egipto. *Con financiación interna para el profesor.*

González, D, Pinilla, J.J. & **Takeuchi, C** (2010) Behavior of panels made with GLUED-LAMINATED GUADUA, 12th International Conference on Non-Conventional materials and Technologies “Material & Technologies for Sustainable Infrastructure Systems” IC-NOCMAT 2010. ISBN 2010/17945. 21 al 23 septiembre de 2010. Housing&Building National Research Center. El Cairo. Egipto. *Con financiación interna para el profesor.*

Granados, G, Lamus, F, Lozano, J, Luna, P & **Takeuchi, C** (2010) Guadua Angustifolia as a structural material in Colombia, 12th International Conference on Non-Conventional materials and Technologies “Material & Technologies for Sustainable Infrastructure Systems” IC-NOCMAT 2010. ISBN 2010/17945. 21 al 23 septiembre de 2010. Housing&Building National Research Center. El Cairo. Egipto. *Con financiación interna para el profesor.*

Granados, G, Lamus, F, Lozano, J, Luna, P & **Takeuchi, C** (2010) Guadua Angustifolia as a structural material in Colombia, Symbampalm - Simposio internacional sobre recursos genéticos de los bambúes y palmas. 22 al 25 de noviembre del 2010. Campinas Brasil. *Con financiación interna para el profesor.*

Hackmayer, L., Rodríguez, N. & **Takeuchi, C.** (2010) Flexion behavior of solid section beams of glued laminated guadua”. 12th International Conference on Non-Conventional materials and Technologies “Material & Technologies for Sustainable Infrastructure Systems, IC-NOCMAT 2010. ISBN 2010/17945. 21 al 23 septiembre de 2010. Housing & Building National Research Center. El Cairo. Egipto. *Con financiación interna para el estudiante y el profesor.*

Hurtado, X., Molina, M. & Linero, D. L. (2010) Simulación numérica del comportamiento de conectores de cortante tipo tornillo para un sistema de sección compuesta. V Congreso Internacional de Métodos numéricos. Guanajuato México, Centro de Investigación en Matemáticas, A.C. CIMAT.

Lizarazo-Marriaga, J., Claisse, P. & Ganjian, E. (2010) Applicability of traditional electrical techniques on chloride resistance assessment of GGBS concrete mixtures. Second International Conference on Sustainable Construction Materials and Technologies. Ancona, Italy, Università Politecnica delle Marche. *Con financiación interna para el profesor.*

Oller, S., Barbat, A. H. **Molina, M.**, Vielma, J. C. & Martínez, X. (2010) Valoración numérica del daño en estructuras de hormigón armado– Análisis numérico de la reparación/ refuerzo con FRP de estructuras dañadas. Curso Internacional: Aplicaciones Prácticas de Seguridad y Durabilidad de Estructuras de Hormigón. Argentina, Red Internacional de Laboratorios de Ensayos de Materiales RILEM, Asociación Argentina del Hormigón Estructural AAHES, y Cátedra CONSOLIDER SEDUREC (España).

Rodríguez, N. & Takeuchi, C. (2010) Evaluation of the influence of the slats placing of different density in the flexion behavior of glue laminated guadua, 12th International Conference on Non-Conventional materials and Technologies “Material & Technologies for Sustainable Infrastructure Systems” IC-NOCMAT 2010. ISBN 2010/17945. 21 al 23 septiembre de 2010. Housing&Building National Research Center. El Cairo. Egipto. *Con financiación interna para el estudiante y el profesor.*

Valencia, G. (2010) Some Aspects on Seismic Design of Frames Designed with Cold Formed Steel Shapes, 20th International Specialty Conference on Cold-Formed Steel Structures, St. Louis (Estados Unidos).

Villalobos, G., Kun, F., **Linero, D. L.** & Muñoz, J. D. (2010) Power law behaviour of the size distribution of avalanches in the Cell Network Model of Fracture. Conference on Computational Physics. Trondheim (Norway).

2011

Cordoba, M, **Gutierrez, M.**, Luna, P & **Takeuchi, C** (2011) Variation of tensile strength parallel to the fiber of bamboo *Guadua angustifolia Kunth* in function of moisture content, 13th International Conference on Non-Conventional materials and Technologies. 13 NOCMAT 2011. 22 al 24 septiembre de 2011. Hunan University. Changsha. China. *Con financiación interna para el profesor.*

Estrada M. & **Linero D. L.** (2011). Modelo constitutivo no lineal para un bambú colombiano (Guadua Angustigolia) como un material compuesto bifásico. Congress on Numerical Methods in Engineering (CNME 2011). Coimbra (Portugal), 14 – 17 of June 2011. www.itecons.uc.pt/cmne2011

Estrada, M. & **Linero, D. L.** (2011). Numerical fracture model of the bamboo *Guadua angustifolia* as a functionally graded material, based on the continuum strong discontinuities approach. International Conference on Computational Modeling of Fracture and Failure of Material and Structures (CFRAC 2011), Barcelona (Spain), 6 – 8 of June 2011. Thematic Conference of the European Community in Computational Methods in Applied Science (ECCOMAS). www.congress.cimne.com/CFRAC2011

Gutierrez, M., Lozano, J, Luna, P & **Takeuchi, C** (2011) Experimental determination of allowable stresses for bamboo *Guadua angustifolia Kunth* structures”. 13th International Conference on Non-Conventional materials and Technologies. 13 NOCMAT 2011. 22 al 24 septiembre de 2011. Hunan University. Changsha. China. *Con financiación interna para el estudiante y el profesor.*

Linero D. L., A. Huespe & X. Oliver (2011). Technical report for ConCrack International benchmark developed by Team Participant 19: Numerical modelling of the cracking in shear wall reinforced concrete. 2nd Workshop on Control of Cracking in Reinforced Concrete Structures: Restitution of the International Benchmark (ConCrack 2). June 20 – 22, Paris (France). www.concrack.org. *Con financiación interna para el profesor.*

Luna, P & **Takeuchi, C** (2011) Experimental analysis of frames made with glued laminated pressed bamboo guadua, 13th International Conference on Non-Conventional materials and Technologies. 13 NOCMAT 2011. 22 al 24 septiembre de 2011. Hunan University. Changsha. China. *Con financiación interna para el profesor.*

Takeuchi, C (2011) Design and construction of housing with structural elements of bamboo (guadua) laminated”. 13th International Conference on Non-Conventional materials and Technologies. 13 NOCMAT 2011. 22 al 24 septiembre de 2011. Hunan University. Changsha. China. *Con financiación interna para el profesor.*

Takeuchi, C (2011) Proyecto integral Diseño y construcción de vivienda con elementos estructurales en bambú guadua laminado, Conferencia Regional del Bambú. El bambú en el desarrollo local” Facultad de Construcciones y el centro de investigación y Desarrollo de Estructuras y Materiales (CIDEM). Universidad Central de las Villas. 17 al 19 de Mayo de 2011. Santa Clara. Cuba. *Con financiación interna para el profesor.*

Artículos en revistas de carácter nacional

2004

Gómez-Cortés, J. (2004) Permeabilidad del concreto y su valoración. Boletín del Instituto Americano del concreto. Seccional Colombiana, 1. *No indexado*

Gonzalez, M., León, B. & Takeuchi, C. (2004) Estudio del comportamiento de los puentes tipo Pony Colgantes. Revista Ingeniería e Investigación, 54. *Indexado, no registra número de citas.*

Takeuchi, C. (2004) Comportamiento estructural de la guadua Angustifolia. Uniones en guadua. Revista Ingeniería e Investigación, 55. *Indexado, no registra número de citas.*

2005

Takeuchi, C. (2005) Algunas formas de falla en conexiones de elementos de guadua. El Renuevo, Boletín de la Sociedad Colombiana del Bambú. *No indexado*

Ortíz, J. A. & Molina, M. (2006) Determinación del comportamiento bajo cargas concentradas de perfiles de lámina delgada (MM). Revista Ingeniería e Investigación, 27 (3). *Indexado, no registra número de citas.*

Valencia, G. (2005) Consideraciones sobre el empleo del coeficiente de disipación de energía, R, en el análisis de estructuras de acero. Revista de la Escuela Colombiana de Ingeniería, 15 (59). Bogotá. *Indexado, no registra número de citas.*

2006

Gómez-Cortés, J. (2006) Predicción de la vida útil de estructuras de concreto reforzado. Boletín del Instituto Americano del concreto. Seccional Colombiana, 8. *No indexado*

Lizarazo-Marriaga, J. & Bustamante, M. (2006) Modelación de mezclas de concreto mediante redes neuronales artificiales. Informaciones Técnicas del Instituto Americano del Concreto Seccional Colombia. ACI – Revista Técnica, 7 10 - 17. *No indexado*

Linero, D. L., Oliver, X. & Huespe, A. (2006) Simulación numérica de la fisuración en el hormigón armado mediante la metodología de discontinuidades fuertes y la teoría de mezclas. Mecánica Computacional, XXV, 2061-2081. ISSN 1660-6070. *Indexado, no registra número de citas.*

Ortiz, J. A. & Molina, M. (2006) Determinación del comportamiento bajo cargas concentradas de perfiles de lámina delgada (MM). Revista de ingeniería e Investigación 26 (3). *Indexado, no registra número de citas.*

Restrepo, J. C. & Takeuchi, C. (2006) Estudio del comportamiento de elementos de borde en la mampostería estructural con ladrillos de alta resistencia. Revista Ingeniería e Investigación, 26(1). *Indexado, no registra número de citas.*

López, E. & Valencia, G. (2006), Precalificación de conexiones para pórticos de lámina delgada, Revista de la Escuela Colombiana de Ingeniería, 63, Bogotá. *Indexado, no registra número de citas.*

Valencia, G. (2006) Juntas en Edificios de Acero. Revista Ingeniería e Investigación, Universidad Nacional de Colombia, 26 (1), Bogotá. *Indexado, no registra número de citas.*

2007

Dueñas, D. E. & Molina, M. (2007) Coeficiente de fricción por curvatura no intencional en concreto postensado. Revista Ingeniería e Investigación, 27(3). *Indexado, no registra número de citas.*

Gómez, A. & Lizarazo-Marriaga, J. (2007) Influencia de la no linealidad de material en las deflexiones inmediatas de vigas de concreto reforzado. Revista Ingeniería e Investigación, 27 (2). *Indexado, no registra número de citas.*

Gómez-Cortés, J. (2007) Lo que traerá el nuevo ACI 318-08. Modificaciones propuestas para el capítulo 4 Requisitos de Durabilidad. Boletín del Instituto Americano del concreto. Seccional colombiana, 10. *No indexado*

Gonzalez, C. & Takeuchi, C. (2007) Resistencia a la compresión paralela a la fibra y módulo de elasticidad. Ingeniería y Universidad, 11(1). *Indexado, no registra número de citas.*

Larrañaga, S. & Molina, M. (2007) Comportamiento de los conectores de cortante tipo tornillo de resistencia grado dos para una sección compuesta con concreto de 28 MPa. Revista Ingeniería e Investigación, 27(2). *Indexado, no registra número de citas.*

Lizarazo-Marriaga, J. & Gomez, G. (2007) Desarrollo de un modelo de redes neuronales artificiales para predecir la resistencia a la compresión y la resistividad eléctrica del concreto. Revista Ingeniería e Investigación, 27 (1). *Indexado, no registra número de citas.*

Merchán, J. R. & Takeuchi, C. (2007) Comportamiento de muros construidos con ladrillos de arcilla de alta resistencia con elementos de borde en mampostería. Anfalit. *No indexado*

Valencia, G. & Villar, S., (2007) Calificación de conexiones para pórticos de lámina delgada, Parte II. Revista de la Escuela Colombiana de Ingeniería, 68. *Indexado, no registra número de citas.*

2008

García, F. A. & Molina, M. (2008) Comportamiento de vigas de sección compuesta con perfiles de acero laminado y losa de concreto empleando conectores de cortante tipo tornillo grado dos (2). Revista Ingeniería e Investigación, 28 (3). *Indexado, no registra número de citas.*

Hurtado, X., Molina, M. & Linero, D. L. (2008) Comportamiento de conectores de cortante tipo tornillo de resistencia grado dos para un sistema de sección compuesta. Revista Ingeniería e Investigación, 28(2), 4 – 14. *Indexado, no registra número de citas.*

Valencia, D. & Valencia, G. (2008). Evaluación del coeficiente de disipación de energía R, para algunos tipos de estructuras de acero. Revista Ingeniería e Investigación, Universidad Nacional de Colombia, 28 (1). *Indexado, no registra número de citas.*

2009

Hurtado, X., Molina, M. & Linero, D. L. (2009) Conectores de cortante tipo tornillo para un sistema compuesto – primera parte. Construcción Metálica, 8, 18 – 22. *No indexado*

Hurtado, X., Molina, M. & Linero, D. L. (2009) Conectores de cortante tipo tornillo para un sistema compuesto – segunda parte. Construcción Metálica, 9, 16 – 20. *No indexado*

Lamus, F. & Takeuchi, C. (2009) Determinación de la rigidez de un tipo de conexión viga-columna en guadua angustifolia. Epsilon. *Indexado, no registra número de citas.*

Herrera, J. C. & Takeuchi, C. (2009) Comportamiento de pórticos en Guadua angustifolia rigidizados mediante paneles prefabricados en bahareque. Revista Ingeniería e Investigación, 29 (3). *Indexado, no registra número de citas.*

Lizarazo-Marriaga, J. & Claisse, P. (2009) Optimización de las propiedades de transporte iónico del concreto y simulación del ensayo ASTM C1202. DYNA, 76(160). *Indexado, no registra número de citas.*

Lizarazo-Marriaga, J. & Claisse, P. (2009), Resistencia a la compresión y reología de cementantes ambientalmente amigables, Revista Ingeniería e Investigación, 29 (2). *Indexado, no registra número de citas.*

Uribe, M., & Valencia, G. (2009). Calificación de una conexión rígida de una viga I y una columna tubular rellena de concreto bajo la acción de cargas dinámicas. Revista Ingeniería e Investigación, 29(1). *Indexado, no registra número de citas.*

2010

Cortes, J.C., & **Takeuchi, C** (2010) Transformación y producción de Guadua Laminada pegada prensada. Cartilla de divulgación Pag 1-12. Universidad Nacional de Colombia. ISBN 978-958-44-7371-4. 2000 ejemplares septiembre 2010. Colombia. *No indexado*

Linero, D. L., Oliver, J. & Huespe, A. (2010) Simulación numérica del proceso de fractura en concreto reforzado mediante la metodología de discontinuidades fuertes de continuo. Parte I: formulación. Revista Ingeniería e Investigación, 30(2), 5 - 15. *Indexado, no registra número de citas.*

Linero, D. L., Oliver, J. & Huespe, A. (2010) Simulación numérica del proceso de fractura en concreto reforzado mediante la metodología de discontinuidades fuertes de continuo. Parte II: aplicación a paneles sometidos a cortante. Revista Ingeniería e Investigación, 30(3). *Indexado, no registra número de citas.*

Lozano, J, Luna, P & **Takeuchi, C** (2010) Guías de diseño para estructuras de Guadua Angustifolia Kunth”. Ciencia y Tecnología para la Competitividad del Sector Agropecuario 2002-2010. Resultados de algunos proyectos cofinanciados por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural. Dirección de Desarrollo tecnológico y protección sanitaria. Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural. 2010. Bogotá, Colombia. ISBN 978-958-8536-19-4. Pag 128-129. *No indexado*

2011

Cortes, J.C. & **Takeuchi, C** (2011) Fortalecimiento de la Cadena Productiva del Bambú Guadua con la Producción de Laminados, Revista Facultad Nacional Agronomía, 64(1), 5983-5991, ISSN: 0304-2847. *Indexado, no registra número de citas.*

Granados, G, Lamus, F., Lozano, J, Luna, P & **Takeuchi, C** (2011) Metodología de diseño de estructuras en guadua angustifolia como material estructural por el método de esfuerzos admisibles, Revista Educación en Ingeniería, 66-75, ISSN 1900-8260, Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, Junio 2011. Colombia. *Indexado, no registra número de citas.*

Hurtado, X. & **Molina, M.**, Formulación para el diseño de conectores de cortante tipo tornillo en secciones compuestas. Revista de Ingeniería e Investigación 31(2), 52-64. Colombia. ISSN 01205609. *Indexado, no registra número de citas.*

Lamus F., Caicedo M. & **D. L. Linero** (2011), Simulación numérica del comportamiento elástico del concreto reforzado con fibras cortas de acero en condición plana de esfuerzos, Ingeniería e Investigación, Volumen 31(1), 26 – 38, Abril de 2011, ISSN 01205609. *Indexado, registra 0 citas.*

Lizarazo-Marriaga, J. & Claisse, P. (2011) Influencia de la adición de escoria de alto horno en la penetración de los cloruros en el concreto, Revista Ingeniería e Investigación, 31 (2). *Indexado, no registra número de citas.*

Lizarazo-Marriaga, J. & López-Yepez, L. (2011) Effect of sedimentary and metamorphic aggregate on static modulus of elasticity of high-strength concrete, DYNA, 170. *Indexado, no registra número de citas.*

Molina M., Cruz J.J, Oller S., Barbat A. y Gil L. (2011) Comportamiento de la interfaz concreto-epoxi-FRP utilizando la teoría de mezclas serie/paralelo. Revista de Ingeniería e Investigación, 31(3) 26-39. Colombia. ISSN 01205609. *Indexado, registra 0 citas.*

2012

Lizarazo-Marriaga, J. & López-Yepez, L. (2012) Effect of silica fume addition on the chloride-related transport properties of high-performance concrete, DYNA, 171. *Indexado, no registra número de citas.*

Artículos en revistas de carácter internacional

2005

Oliver, J., Huespe, A. E., **Linero, D. L.** & Pulido, M. D. G. (2005) Fractura de materiales compuestos en elementos sometidos a tracción uniforme mediante la formulación de discontinuidades fuertes. *Anales de la Mecánica de la Fractura*, 22, 41-46. *No indexado*

2006

Huespe, A. E., Oliver, J., Pulido, M. D. G. & **Linero, D. L.** (2006) On the fracture models determined by the continuum-strong discontinuity approach. *International Journal of Fracture*, 137(1-4), 211 – 229. *Indexado, registra 1 citación.*

Oliver, J., Huespe, A.E., Blanco, S. & **Linero, D.L.** (2006), Stability and robustness issues in numerical modeling of material failure with the strong discontinuity approach, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, vol. 195, no. 52, pp. 7093-7114. *Indexado, registra 15 citaciones.*

2008

Oliver, J., **Linero, D. L.**, Huespe, A. E. & Manzoli, O. L. (2008) Two-dimensional modeling of material failure in reinforced concrete by means of a continuum strong discontinuity approach. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 197(5), 332 – 348. *Indexado, registra 20 citaciones.*

2009

Lizarazo-Marriaga, J. & Claisse, P. (2009) Determination of the concrete chloride diffusion coefficient based on an electrochemical test and an optimization model, *Materials Chemistry and Physics*, 117(2-3), 536-543. *Indexado, registra 4 citaciones.*

Lizarazo-Marriaga, J. & Claisse, P. (2009) Effect of the non-linear membrane potential on the migration of ionic species in concrete. *Electrochimica Acta*, 54(10), 2761-2769. *Indexado, no registra número de citaciones.*

Molina, M., Cruz, J. J., Oller, S., Barbat, A. H. & Gil, L. (2009) Estudio de la Interfaz Hormigón-Epoxi-FRP de un Ensayo de Doble Cortante por Medio de la Teoría de Mezclas Serie/paralelo. *Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras*, 13-14 (1), 99-116. *No indexado*

Molina, M., Oller, S., Barbat, A. H. & Martinez, X. (2009) Estudio de Estructuras de Hormigón Reforzadas con FRP Mediante la Teoría de Mezclas Serie/paralelo. *Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras*, 13-14 (1), 29-55. *No indexado*

2010

Graffe, R. & Linero, D. L. (2010) Simulación numérica del proceso de fractura en modo I de vigas de concreto con trayectoria de fisuración conocida mediante un modelo discreto de fisura cohesiva. *Revista Ingeniería de Construcción*, 25(3), 147 - 160. *Indexado, no registra número de citas.*

Lizarazo-Marriaga, J. & Claisse, P. (2010) Determination of the transport properties of a blended concrete from its electrical properties measured during a migration test, *Magazine of Concrete Research*, 62(3), 163-175. *Indexado, registra 2 citas.*

Molina, M., Oller, S., Barbat, A. H. & Martinez, X. (2010) Análisis Numérico de Estructuras de Hormigón Reforzadas con FRP por Medio de la Teoría de Mezclas Serie/Paralelo. *Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería* 26 (2) pag.135-155. Universidad Politécnica de Cataluña.. España. ISSN 02131315. *Indexado, registra 1 citas.*

2011

Flores-Bastidas, C., Flores-Bastidas, C.L., Tsutsumi, J.I. & **Takeuchi, C.** (2011) Approach to de load resistance in two kinds of Bamboo reinforced concrete slab, *Advanced Materials Research*, 261-263, 459-46. *Indexado, registra 0 citas.*

Garzón-Alvarado, D. & **Linero, D.L.** (2011). Comparative analysis of numerical integration schemes of density equation for a computational model of bone remodelling, *Computer methods in biomechanics and biomedical engineering*, ISSN: 10255842, DOI:10.1080/10255842.2011.585972. *Indexado, no registra número de citas.*

Lizarazo-Marriaga, J. & Claisse, P. (2011) Modelling Chloride Penetration in Concrete Using Electrical Voltage and Current Approaches, *Materials Research*, 14(1), 1-8. *Indexado, registra 0 citas.*

Lizarazo-Marriaga, J., Claisse, P. & Ganjian, E. (2011) Applicability of the charge passed and resistivity tests on chloride resistance assessment of GGBS concrete, *CPI Concrete Plant International*, 4. *No indexado*

Lizarazo-Marriaga, J., Claisse, P. & Ganjian, E. (2011) Effect of Steel Slag and Portland Cement in the Rate of Hydration and Strength of Blast Furnace Slag Pastes, *Journal of Materials in Civil Engineering – ASCE*, 23 (2), 153-160. *Indexado, registra 1 cita.*

Ramírez A., Garzón-Alvarado, D. & **Linero, D.L.** (2011). A model of cerebral cortex formation during fetal development using reaction diffusion convection equations with turing space parameters. *Computer methods and programs in biomedicine*. ISSN: 01692607. *Indexado, no registra número de citas.*

Ramírez A., Garzón-Alvarado, D. & **Linero, D. L.** (2011). Unas notas sobre la integración numérica del proceso de remodelación ósea. *Revista cubana de investigaciones biomédicas*, 30(1), 2-14. ISSN: 08640300. *Indexado, no registra número de citas.*

Villalobos G., Kun F., **Linero D.L.** & Muñoz J.D. (2011). Size distribution and waiting times for the avalanches of the Cell Network Model of Fracture. *Computer Physics Communications*, Volume 182 (9), 1824 – 1827. September 2011. ISSN : 0010 – 4655. *Indexado, registra 0 citas.*

Villalobos, G., **Linero, D. L.** & Muñoz, J. D. (2011) A statistical model of fracture for a 2D hexagonal mesh: The Cell Network Model of Fracture for the bamboo *Guadua angustifolia*. *Computer Physics Communications*, 182(1), 188 - 191. January 2011. ISSN : 0010 – 4655. *Indexado, registra 2 citas.*

2012

Molina M., Cruz J.J, Oller, S., Barbat, A. y Gil, L. (2012), Estudio Numérico-Experimental de la Interfaz Hormigón-Epoxi-FRP para una Estructura Reforzada Sometida a Doble Cortadura. *Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería*, 28(1), In Press, Corrected Proof, Available online 28 February 2012. Universidad Politécnica de Cataluña & Elsevier. 2012. España. ISSN 02131315. *Indexado, no registra número de citas.*

Garzón-Alvarado, D.A., Ramírez Martínez, A.M. & **Linero, D. L.** (2012), Appearance and formation of seed and pericarp may be explained by a reaction-diffusion mechanism?, A mathematical modeling", *Mathematical and Computer Modelling*, vol. 55, no. 3-4, pp. 853-860. ISSN 0895-7177. *Indexado, no registra número de citas.*

Libros y secciones de libros (1979-2011)

1979

Valencia, G. (1979) Estructuras metálicas I, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.

1987

Valencia, G. (1987) Análisis plástico de estructuras metálicas, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.

Valencia, G. (1987) Estructuras metálicas diseño con factores de carga y de resistencia, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.

1990

Spinel, F. (1990) Apuntes de clase y problemas resueltos de análisis estructural I, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.

1994

Márquez, J. (1994) Sistematización del postgrado en estructuras, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.

1996

Segura, J. (1996) Estructuras de concreto I, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.

1998

Márquez, J. (1998) El postgrado en estructuras, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.

1999

Linero, D. L. (1999) Euler. Programa Didáctico de Elementos Finitos, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia. ISBN: 958-95973-7-8.

2000

Gómez-Cortés, J. G. (2000) Hormigón para vivienda de bajo coste. IN SERRANO, J. S. (Ed.) Contra el hambre de vivienda. Santafé de Bogotá, Escala Editores.

2001

Valencia, G. (2001) Acciones del viento sobre las construcciones, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.

2002

Segura, J. et al. (2002) IPS-1: Essential Requirements For Reinforced Concrete Buildings, Icontec- AIS-ACI.

Takeuchi, C. (2002) Conexiones en estructuras metálicas, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.

2004

Valencia, G. (2004), Estructuras de acero. Diseño con factores de carga y de resistencia, Bogotá, Escuela Colombiana de Ingeniería.

2006

Linero, D. L., Oliver, J., Huespe, A. E. & Pulido, M. D. G. (2006) Computational Modelling of Concrete Structures. IN MESCHKE, G., DE BORST, R., MANG, H. & BICANIC, N. (Eds.) Cracking Modeling in reinforced concrete via the strong discontinuity. London, Taylor & Francis. ISBN: 978-0-415-39749-0.

Segura, J. (2006) Estructuras de concreto I, Bogotá, Ayala Ávila & Universidad Nacional de Colombia. ISBN 978-958-33-9423-2.

Valencia, G. (2006) Introducción al diseño de las estructuras de acero, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.

2007

Linero, D. L., Oliver, X. & Huespe, A. (2007) A model of material failure for reinforced concrete via continuum strong discontinuity approach and mixing theory, Barcelona, International Center for Numerical Methods in Engineering (CIMNE). ISBN: 978-84-96736-34-4.

Linero, D. L., Oliver, X. & Huespe, A. (2007) Un modelo del fallo material del hormigón armado, mediante la metodología de discontinuidades fuertes de continuo y la teoría de mezclas, Barcelona, Centro Internacional de Métodos Numéricos para Ingeniería (CIMNE). ISBN: 978-84-96736-09-2.

Oliver, J., Huespe, A. E., Blanco, S. & **Linero, D. L.** (2007) IUTAM Symposium on discretization methods for evolving discontinuities - IUTAM Bookseries. IN COMBESCURE, A., DE BORST, R. & BELYTSCHKO, T. (Eds.) Evolving material discontinuities: numerical

modelling in the context of the strong discontinuity approach (CSDA). Dordrecht -Netherlands, Springer. ISBN: 978-1-4020-6529-3.

Takeuchi, C. (2007) Comportamiento de la mampostería estructural, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.

2010

Linero, D.L. & Garzón-Alvarado, D. (2010) Elementos de la mecánica del medio continuo para cuerpos sólidos. Volumen 1: Temas básicos, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia. ISBN 978-958-719-519-4.

2011

Segura, J. (2011) Estructuras de concreto I, Séptima Edición, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia. ISBN 978-958-99888-0-0.

Valencia, G. (2011) Diseño básico de estructuras de acero de acuerdo con NSR-10, Bogotá, Escuela Colombiana de Ingeniería. ISBN 978-958-8060-95-8.

Programas de computador (2000-2011)

2000

Linero, D. L. (2000) Euler. Programa Didáctico de Elementos Finitos. 1 ed. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.

2010

Linero, D. L. (2010) PEFiCA – Programa de elementos finitos a código abierto. 1 ed. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.

Anexo D
Producción académica de los Egresados de la
Maestría en Ingeniería – Estructuras 2004-2011.

Producción Académica de los Egresados del programa de
Maestría en Ingeniería – Estructuras
2004 – 2012



Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Colombia
Sede Bogotá

Abril de 2012

Este documento indica la producción académica de los egresados del programa curricular de Maestría en Ingeniería – Estructuras entre el año 2004 y el mes de enero de 2012. Los tipos de producción se clasifican en artículos, libros y capítulos de libros.

Los artículos publicados por egresados que fueron producto del desarrollo de su tesis o trabajo final fueron excluidos de éste documento y están incluidos como producción académica de los estudiantes del programa. Asimismo, se ha incluido la producción académica de los profesores del programa que son egresados de la Maestría.

Los autores en **negrita** son los egresados de la Maestría. Por otro lado, se indican los artículos publicados en revista no indexada o indexada.

Artículos en revistas de carácter nacional

2004

Gómez-Cortés, J. (2004) Permeabilidad del concreto y su valoración. Boletín del Instituto Americano del concreto. Seccional Colombiana, 1. *No indexado*

Gonzalez, M., León, B. & **Takeuchi, C.** (2004) Estudio del comportamiento de los puentes tipo Pony Colgantes. Revista Ingeniería e Investigación, 54. *Indexado, no registra número de citas.*

Takeuchi, C. (2004) Comportamiento estructural de la guadua Angustifolia. Uniones en guadua. Revista Ingeniería e Investigación, 55. *Indexado, no registra número de citas.*

2005

Takeuchi, C. (2005) Algunas formas de falla en conexiones de elementos de guadua. El Renuevo, Boletín de la Sociedad Colombiana del Bambú. *No indexado*

Ortíz, J. A. & **Molina, M.** (2006) Determinación del comportamiento bajo cargas concentradas de perfiles de lámina delgada (MM). Revista Ingeniería e Investigación, 27 (3). *Indexado, no registra número de citas.*

2006

Gómez-Cortés, J. (2006) Predicción de la vida útil de estructuras de concreto reforzado. Boletín del Instituto Americano del concreto. Seccional Colombiana, 8. *No indexado*

Lizarazo-Marriaga, J. & Bustamante, M. (2006) Modelación de mezclas de concreto mediante redes neuronales artificiales. Informaciones Técnicas del Instituto Americano del Concreto Seccional Colombia. ACI – Revista Técnica, 7 10 - 17. *No indexado*

Linero, D. L., Oliver, X. & Huespe, A. (2006) Simulación numérica de la fisuración en el hormigón armado mediante la metodología de discontinuidades fuertes y la teoría de mezclas. *Mecánica Computacional*, XXV, 2061-2081. ISSN 1660-6070. . *Indexado, no registra número de citas.*

Ortiz, J. A. & **Molina, M.** (2006) Determinación del comportamiento bajo cargas concentradas de perfiles de lámina delgada (MM). *Revista de ingeniería e Investigación* 26 (3). *Indexado, no registra número de citas.*

Restrepo, J. C. & **Takeuchi, C.** (2006) Estudio del comportamiento de elementos de borde en la mampostería estructural con ladrillos de alta resistencia. *Revista Ingeniería e Investigación*, 26(1). *Indexado, no registra número de citas.*

Salazar, J., (2006) Efectos de la Acreditación en las Instituciones y Programas de Ingeniería en Colombia, Colombia. *Revista Educación En Ingeniería*. ISSN: 1900-8260 *No indexado*

2007

Dueñas, D. E. & **Molina, M.** (2007) Coeficiente de fricción por curvatura no intencional en concreto postensado. *Revista Ingeniería e Investigación*, 27(3). *Indexado, no registra número de citas.*

Gómez, A. & **Lizarazo-Marriaga, J.** (2007) Influencia de la no linealidad de material en las deflexiones inmediatas de vigas de concreto reforzado. *Revista Ingeniería e Investigación*, 27 (2). *Indexado, no registra número de citas.*

Gómez-Cortés, J. (2007) Lo que traerá el nuevo ACI 318-08. Modificaciones propuestas para el capítulo 4 Requisitos de Durabilidad. *Boletín del Instituto Americano del concreto. Seccional colombiana*, 10. *No indexado*

Gonzalez, C. & **Takeuchi, C.** (2007) Resistencia a la compresión paralela a la fibra y módulo de elasticidad. *Ingeniería y Universidad*, 11(1). *Indexado, no registra número de citas.*

Larrañaga, S. & **Molina, M.** (2007) Comportamiento de los conectores de cortante tipo tornillo de resistencia grado dos para una sección compuesta con concreto de 28 MPa. *Revista Ingeniería e Investigación*, 27(2). *Indexado, no registra número de citas.*

Lizarazo-Marriaga, J. & **Gomez, G.** (2007) Desarrollo de un modelo de redes neuronales artificiales para predecir la resistencia a la compresión y la resistividad eléctrica del concreto. *Revista Ingeniería e Investigación*, 27 (1). *Indexado, no registra número de citas.*

Merchán, J. R. & **Takeuchi, C.** (2007) Comportamiento de muros construidos con ladrillos de arcilla de alta resistencia con elementos de borde en mampostería. *Anfalit*. *No indexado*

Jerez, S. et al. (2007) Rehabilitación sísmica de muros de adobe de edificaciones monumentales mediante tensores de acero. *Revista Apuntes de la Pontificia Universidad Javeriana*, 20 (2), 304-317. ISSN: 1657-9763.

2008

García, F. A. & **Molina, M.** (2008) Comportamiento de vigas de sección compuesta con perfiles de acero laminado y losa de concreto empleando conectores de cortante tipo tornillo grado dos (2). *Revista Ingeniería e Investigación*, 28 (3). *Indexado, no registra número de citas.*

Hurtado, X., **Molina, M.** & **Linero, D. L.** (2008) Comportamiento de conectores de cortante tipo tornillo de resistencia grado dos para un sistema de sección compuesta. *Revista Ingeniería e Investigación*, 28(2), 4 – 14. *Indexado, no registra número de citas.*

2009

Hurtado, X., **Molina, M.** & **Linero, D. L.** (2009) Conectores de cortante tipo tornillo para un sistema compuesto – primera parte. *Construcción Metálica*, 8, 18 – 22. *No indexado*

Hurtado, X., **Molina, M.** & **Linero, D. L.** (2009) Conectores de cortante tipo tornillo para un sistema compuesto – segunda parte. *Construcción Metálica*, 9, 16 – 20. *No indexado*

Lamus, F. & **Takeuchi, C.** (2009) Determinación de la rigidez de un tipo de conexión viga-columna en guadua angustifolia. *Epsilon*. *Indexado, no registra número de citas.*

Herrera, J. C. & **Takeuchi, C.** (2009) Comportamiento de pórticos en Guadua angustifolia rigidizados mediante paneles prefabricados en bahareque. *Revista Ingeniería e Investigación*, 29 (3). *Indexado, no registra número de citas.*

Lizarazo-Marriaga, J. & Claisse, P. (2009) Optimización de las propiedades de transporte iónico del concreto y simulación del ensayo ASTM C1202. *DYNA*, 76(160). *Indexado, no registra número de citas.*

Lizarazo-Marriaga, J. & Claisse, P. (2009), Resistencia a la compresión y reología de cementantes ambientalmente amigables, *Revista Ingeniería e Investigación*, 29 (2). *Indexado, no registra número de citas.*

Pardo, Z. (2009) ¿Se puede construir sin afectar el entorno?, *Revista Anales de Ingeniería*, Sociedad Colombiana de Ingenieros, 2, ISSN 0120-0429.

2010

Cortes, J.C, & **Takeuchi, C** (2010) Transformación y producción de Guadua Laminada pegada prensada. Cartilla de divulgación Pag 1-12. Universidad Nacional de Colombia. ISBN 978-958-44-7371-4. 2000 ejemplares septiembre 2010. Colombia. *No indexado*

Linero, D. L., Oliver, J. & Huespe, A. (2010) Simulación numérica del proceso de fractura en concreto reforzado mediante la metodología de discontinuidades fuertes de continuo. Parte I: formulación. Revista Ingeniería e Investigación, 30(2), 5 - 15. *Indexado, no registra número de citas.*

Linero, D. L., Oliver, J. & Huespe, A. (2010) Simulación numérica del proceso de fractura en concreto reforzado mediante la metodología de discontinuidades fuertes de continuo. Parte II: aplicación a paneles sometidos a cortante. Revista Ingeniería e Investigación, 30(3). *Indexado, no registra número de citas.*

Lozano, J, Luna, P & **Takeuchi, C** (2010) Guías de diseño para estructuras de Guadua Angustifolia Kunth”. Ciencia y Tecnología para la Competitividad del Sector Agropecuario 2002-2010. Resultados de algunos proyectos cofinanciados por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural. Dirección de Desarrollo tecnológico y protección sanitaria. Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural. 2010. Bogotá, Colombia. ISBN 978-958-8536-19-4. Pag 128-129. *No indexado*

2011

Cortes, J.C, & **Takeuchi, C** (2011) Fortalecimiento de la Cadena Productiva del Bambú Guadua con la Producción de Laminados, Revista Facultad Nacional Agronomía, 64(1), 5983-5991, ISSN: 0304-2847. *Indexado, no registra número de citas.*

Granados, G, Lamus, F, Lozano, J, Luna, P & **Takeuchi, C** (2011) Metodología de diseño de estructuras en guadua angustifolia como material estructural por el método de esfuerzos admisibles, Revista Educación en Ingeniería, 66-75, ISSN 1900-8260, Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, Junio 2011. Colombia. *Indexado, no registra número de citas.*

Hurtado, X. & **Molina, M.**, Formulación para el diseño de conectores de cortante tipo tornillo en secciones compuestas. Revista de Ingeniería e Investigación 31(2), 52-64. Colombia. ISSN 01205609. *Indexado, no registra número de citas.*

Lamus F., Caicedo M. & **D. L. Linero** (2011), Simulación numérica del comportamiento elástico del concreto reforzado con fibras cortas de acero en condición plana de esfuerzos, Ingeniería e Investigación, Volumen 31(1), 26 – 38, Abril de 2011, ISSN 01205609. *Indexado, registra 0 citas.*

Lizarazo-Marriaga, J. & Claisse, P. (2011) Influencia de la adición de escoria de alto horno en la penetración de los cloruros en el concreto, Revista Ingeniería e Investigación, 31 (2). *Indexado, no registra número de citas.*

Lizarazo-Marriaga, J. & López-Yepez, L. (2011) Effect of sedimentary and metamorphic aggregate on static modulus of elasticity of high-strength concrete, DYNA, 170. *Indexado, no registra número de citas.*

Molina M., Cruz J.J, Oller S., Barbat A. y Gil L. (2011) Comportamiento de la interfaz concreto-epoxi-FRP utilizando la teoría de mezclas serie/paralelo. Revista de Ingeniería e Investigación, 31(3) 26-39. Colombia. ISSN 01205609. *Indexado, registra 0 citas.*

Canon, J. C., **Salazar, J.** (2011) La Calidad de la Educación en Ingeniería: un factor clave para el desarrollo. Revista Ingeniería E Investigación. Colombia. ISSN: 0120-5609 *Indexado, registra 0 citas*

2012

Lizarazo-Marriaga, J. & López-Yepez, L. (2012) Effect of silica fume addition on the chloride-related transport properties of high-performance concrete, DYNA, 171. *Indexado, no registra número de citas.*

Artículos en revistas de carácter internacional

2005

Oliver, J., Huespe, A. E., **Linero, D. L.** & Pulido, M. D. G. (2005) Fractura de materiales compuestos en elementos sometidos a tracción uniforme mediante la formulación de discontinuidades fuertes. *Anales de la Mecánica de la Fractura*, 22, 41-46. *No indexado*

2006

Huespe, A. E., Oliver, J., Pulido, M. D. G. & **Linero, D. L.** (2006) On the fracture models determined by the continuum-strong discontinuity approach. *International Journal of Fracture*, 137(1-4), 211 – 229. *Indexado, registra 1 citación.*

Oliver, J., Huespe, A.E., Blanco, S. & **Linero, D.L.** (2006), Stability and robustness issues in numerical modeling of material failure with the strong discontinuity approach, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, vol. 195, no. 52, pp. 7093-7114. *Indexado, registra 15 citaciones.*

2008

Oliver, J., **Linero, D. L.**, Huespe, A. E. & Manzoli, O. L. (2008) Two-dimensional modeling of material failure in reinforced concrete by means of a continuum strong discontinuity approach. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 197(5), 332 – 348. *Indexado, registra 20 citaciones.*

2009

Lizarazo-Marriaga, J. & Claisse, P. (2009) Determination of the concrete chloride diffusion coefficient based on an electrochemical test and an optimization model, *Materials Chemistry and Physics*, 117(2-3), 536-543. *Indexado, registra 4 citaciones.*

Lizarazo-Marriaga, J. & Claisse, P. (2009) Effect of the non-linear membrane potential on the migration of ionic species in concrete. *Electrochimica Acta*, 54(10), 2761-2769. *Indexado, no registra número de citaciones.*

Molina, M., Cruz, J. J., Oller, S., Barbat, A. H. & Gil, L. (2009) Estudio de la Interfaz Hormigón-Epoxi-FRP de un Ensayo de Doble Cortante por Medio de la Teoría de Mezclas Serie/paralelo. *Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras*, 13-14 (1), 99-116. *No indexado*

Molina, M., Oller, S., Barbat, A. H. & Martinez, X. (2009) Estudio de Estructuras de Hormigón Reforzadas con FRP Mediante la Teoría de Mezclas Serie/paralelo. *Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras*, 13-14 (1), 29-55. *No indexado*

2010

Graffe, R. & **Linero, D. L.** (2010) Simulación numérica del proceso de fractura en modo I de vigas de concreto con trayectoria de fisuración conocida mediante un modelo discreto de fisura cohesiva. *Revista Ingeniería de Construcción*, 25(3), 147 - 160. *Indexado, no registra número de citas.*

Lizarazo-Marriaga, J. & Claisse, P. (2010) Determination of the transport properties of a blended concrete from its electrical properties measured during a migration test, *Magazine of Concrete Research*, 62(3), 163-175. *Indexado, registra 2 citas.*

Molina, M., Oller, S., Barbat, A. H. & Martínez, X. (2010) Análisis Numérico de Estructuras de Hormigón Reforzadas con FRP por Medio de la Teoría de Mezclas Serie/Paralelo. *Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería* 26 (2) pag.135-155. Universidad Politécnica de Cataluña.. España. ISSN 02131315. *Indexado, registra 1 citas.*

Sanchez, S., Arroyo R., **Jerez, S.** (2010) Modelo de un grado de libertad para evaluar la curva carga lateral-distorsión en muros de mampostería confinada. *Revista De Ingeniería Sísmica*, 83, 25-42. ISSN: 0185-092X.

2011

Flores-Bastidas, C., Flores-Bastidas, C.L., Tsutsumi, J.I. & **Takeuchi, C.** (2011) Approach to de load resistance in two kinds of Bamboo reinforced concrete slab, *Advanced Materials Research*, 261-263, 459-46. *Indexado, registra 0 citas.*

Garzón-Alvarado, D. & **Linero, D.L.** (2011). Comparative analysis of numerical integration schemes of density equation for a computational model of bone remodelling, *Computer methods in biomechanics and biomedical engineering*, ISSN: 10255842, DOI:10.1080/10255842.2011.585972. *Indexado, no registra número de citas.*

Lizarazo-Marriaga, J. & Claisse, P. (2011) Modelling Chloride Penetration in Concrete Using Electrical Voltage and Current Approaches, *Materials Research*, 14(1), 1-8. *Indexado, registra 0 citas.*

Lizarazo-Marriaga, J., Claisse, P. & Ganjian, E. (2011) Applicability of the charge passed and resistivity tests on chloride resistance assessment of GGBS concrete, *CPI Concrete Plant International*, 4. *No indexado*

Lizarazo-Marriaga, J., Claisse, P. & Ganjian, E. (2011) Effect of Steel Slag and Portland Cement in the Rate of Hydration and Strength of Blast Furnace Slag Pastes, *Journal of Materials in Civil Engineering – ASCE*, 23 (2), 153-160. *Indexado, registra 1 cita.*

Ramírez A., Garzón-Alvarado, D. & **Linero, D.L.** (2011). A model of cerebral cortex formation during fetal development using reaction diffusion convection equations with turing space

parameters. Computer methods and programs in biomedicine. ISSN: 01692607. *Indexado, no registra número de citas.*

Ramírez A., Garzón-Alvarado, D. & **Linero, D. L.** (2011). Unas notas sobre la integración numérica del proceso de remodelación ósea. Revista cubana de investigaciones biomédicas, 30(1), 2-14. ISSN: 08640300. *Indexado, no registra número de citas.*

Villalobos G., Kun F., **Linero D.L.** & Muñoz J.D. (2011). Size distribution and waiting times for the avalanches of the Cell Network Model of Fracture. Computer Physics Communications, Volume 182 (9), 1824 – 1827. September 2011. ISSN : 0010 – 4655. *Indexado, registra 0 citas.*

Villalobos, G., **Linero, D. L.** & Muñoz, J. D. (2011) A statistical model of fracture for a 2D hexagonal mesh: The Cell Network Model of Fracture for the bamboo *Guadua angustifolia*. Computer Physics Communications, 182(1), 188 - 191. January 2011. ISSN : 0010 – 4655. *Indexado, registra 2 citas.*

Jeréz, S., Mebarki, A. (2011) Seismic Assessment of Framed Buildings: A Pseudo-Adaptive Uncoupled Modal Response Analysis. Journal Of Earthquake Engineering, 15(7), 1015-1035. ISSN: 1363-2469.

2012

Molina M., Cruz J.J, Oller, S., Barbat, A. y Gil, L. (2012), Estudio Numérico-Experimental de la Interfaz Hormigón-Epoxi-FRP para una Estructura Reforzada Sometida a Doble Cortadura. Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería, 28(1), In Press, Corrected Proof, Available online 28 February 2012. Universidad Politécnica de Cataluña & Elsevier. 2012. España. ISSN 02131315. *Indexado, no registra número de citas.*

Garzón-Alvarado, D.A., Ramírez Martínez, A.M. & **Linero, D. L.** (2012), Appearance and formation of seed and pericarp may be explained by a reaction-diffusion mechanism?, A mathematical modeling", Mathematical and Computer Modelling, vol. 55, no. 3-4, pp. 853-860. ISSN 0895-7177. *Indexado, no registra número de citas.*

Libros y secciones de libros

2006

Linero, D. L., Oliver, J., Huespe, A. E. & Pulido, M. D. G. (2006) Computational Modelling of Concrete Structures. IN MESCHKE, G., DE BORST, R., MANG, H. & BICANIC, N. (Eds.) Cracking Modeling in reinforced concrete via the strong discontinuity. London, Taylor & Francis. ISBN: 978-0-415-39749-0.

2007

Linero, D. L., Oliver, X. & Huespe, A. (2007) A model of material failure for reinforced concrete via continuum strong discontinuity approach and mixing theory, Barcelona, International Center for Numerical Methods in Engineering (CIMNE). ISBN: 978-84-96736-34-4.

Linero, D. L., Oliver, X. & Huespe, A. (2007) Un modelo del fallo material del hormigón armado, mediante la metodología de discontinuidades fuertes de continuo y la teoría de mezclas, Barcelona, Centro Internacional de Métodos Numéricos para Ingeniería (CIMNE). ISBN: 978-84-96736-09-2.

Oliver, J., Huespe, A. E., Blanco, S. & **Linero, D. L.** (2007) IUTAM Symposium on discretization methods for evolving discontinuities - IUTAM Bookseries. IN COMBESCURE, A., DE BORST, R. & BELYTSCHKO, T. (Eds.) Evolving material discontinuities: numerical modelling in the context of the strong discontinuity approach (CSDA). Dordrecht -Netherlands, Spinger. ISBN: 978-1-4020-6529-3.

Takeuchi, C. (2007) Comportamiento de la mampostería estructural, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.

Salazar, J., Canon, J. C., Albeniz, V., Silva, E. (2007) Tres Momentos del Compromiso Docente en Ingeniería: Análisis Crítico de la Experiencia Colombiana, Colombia, Arfo Editores E Impresores Ltda ISBN: 9789589808

Salazar, J., Forero, G. (2007) Aspectos Básicos para el Diseño Curricular en Ingeniería: Caso Iberoamericano, Colombia, Arfo Editores E Impresores Ltda ISBN: 9789584423

Salazar, J., Mejia, A. (2007) The Iberoamerican Engineer, Colombia, ISBN: 9789584410

2009

Pardo, Z. (2009) Estructuras Metálicas 1. Según el AISC 2005. ISBN 978-958-44-4834-7.

Pardo, Z. (2009) Diseño de conexiones para sistema de resistencia sísmico con placas de extremo de cuatro pernos. ISBN 978-958-44-5666-3.

Salazar, J. (2009) Evolución en los Tres Momentos de la Docencia en Ingeniería, Colombia, Arfo Editores E Impresores Ltda. ISBN: 978-958-6800-61-7

2010

Linero, D.L. & Garzón-Alvarado, D. (2010) Elementos de la mecánica del medio continuo para cuerpos sólidos. Volumen 1: Temas básicos, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia. ISBN 978-958-719-519-4.

Pardo, Z. (2010) Estructuras metálicas 2. Según AISC 2010. ISBN 978-958-44-6595-5.

Pardo, Z. (2010) Diseño de cimientos para equipos dinámicos según ACI 351-3R-04. ISBN 978-958-44-7438-4.

Pardo, Z. (2010) Estructuras en lámina delgada. Según AISI s-100-07 y Adenda 2010. ISBN 978-958-44-7788-0.

Anexo E
Acuerdo 015 de 1987 del Consejo Académico por el cual se indican
los objetivos generales y específicos del programa de Magister en
Estructuras

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

CONSEJO ACADEMICO

ACUERDO NUMERO 15 DE 1987
(junio 24 y 25)

Por el cual se aprueba la reestructuración del plan de estudios del programa académico de posgrado conducente al título de MAGISTER EN ESTRUCTURAS, adscrito a la Facultad de Ingeniería, Sede de Bogotá.

EL CONSEJO ACADEMICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
en uso de atribuciones legales,

CONSIDERANDO:

1. Que mediante el acuerdo No. 71 de 1978 del Consejo Superior Universitario se reglamentan los programas de posgrado en la Universidad Nacional de Colombia.
2. Que el Consejo Superior Universitario autorizó al Consejo Académico de la Universidad Nacional de Colombia para aprobar la reestructuración del plan de estudios del programa de Magister en Estructuras
3. Que el Comité de Programas Curriculares de la Universidad Nacional rindió concepto favorable ante el Consejo Académico para la aprobación del plan de estudios del programa académico de Magister en estructuras en la reunión del 20 de abril (Acta No. 11/87)

ACUERDA:

ARTICULO 1o. Definir y fijar las normas que orienten el programa académico de posgrado, MAGISTER EN ESTRUCTURAS.

ARTICULO 2o. Aprobar los siguientes objetivos para el programa académico de Magister en Estructuras:

Objetivos Generales

- a. Fomentar la investigación en la ciencia y tecnología enfocada hacia la satisfacción de las necesidades del país en el área de las estructuras.
- b. Formar profesionales creativos, capaces de generar y adaptar conocimientos sobre el campo de acción de las estructuras.
- c. Capacitar docentes investigadores en el campo de las estructuras para las Universidades e Institutos de investigación en el país.

Objetivos Específicos

- b. Formar investigadores que estén en capacidad de identificar, formular, evaluar y proponer soluciones a problemas relacionados con:
- El comportamiento mecánico de los materiales utilizados para elementos estructurales.
 - La respuesta de las estructuras a diversos tipos de sollicitaciones estáticas y dinámicas.
 - El conocimiento de los métodos más avanzados de análisis y diseño estructural.
 - Las aplicaciones de nuevos materiales y sistemas estructurales a la construcción.

ARTICULO 3o.

Establecer el siguiente plan de estudios que se desarrollará en cuatro semestres académicos:

PRIMER SEMESTRE

CODIGO	ASIGNATURA	H/Semana	H.Semestre	Modalidad
29401	Mecánica estructural avanzada	4		
29402	Análisis dinámico de estructuras	6	64	T
	Electiva		96	T.P
29616	Fundaciones avanzadas y estructuras de contención.	4	64	T
		4	64	T
		18	288	

SEGUNDO SEMESTRE

29403	Análisis matricial avanzado	5	80	T.P
	Electiva	4	64	T
29491	Seminario de investigación	4	64	T
		4	64	T
		17	272	

TERCER SEMESTRE

29492	Actividades de tesis	20	320	
	Electiva	4	64	
		24	384	

CUARTO SEMESTRE

CODIGO	ASIGNATURA	H/Semana	H/Semestre	Modalidad
29492	Actividades de tesis	40	640	P

Asignaturas Electivas

<u>CODIGO</u>	<u>ASIGNATURA</u>	<u>H/Semana</u>	<u>Modalidad</u>
29404	Teoría de la elasticidad	4	T
29405	Teoría de la plasticidad	4	T
29406	Teoría de la estabilidad	4	T
29407	Problemas especiales en ingeniería estructural	variable	variable
29420	Diseño sísmo-resistente	6	T.P.
29421	Diseño con ayuda de computadores	5	T.P.
29422	Análisis de estructuras por elementos finitos	5	T.P.
29423	Análisis por modelos	5	T.P.
29424	Estructuras laminares planas	4	T
29425	Estructuras laminares curvas	4	T
29430	Tecnología del hormigón	5	T.P.
29431	Hormigón avanzado	4	T
29432	Hormigón preesforzado	4	T
29435	Puentes de hormigón I	6	T.P.
29436	Puentes de hormigón II	4	T
29442	Estructuras metálicas II	4	T
29446	Elementos estructurales de lámina delgada	4	T
29450	Estructuras de madera	4	T
29460	Mampostería estructural	4	T

ARTICULO 4o. La Universidad Nacional de Colombia otorgará el título de Magister en Estructuras a quienes cursen y aprueben el plan de estudios autorizado por el presente Acuerdo y cumplan con todos los requisitos de grado establecidos por la Universidad y la Facultad de Ingeniería.

ARTICULO 5o. El presente Acuerdo rige a partir de la fecha de su aprobación.

Dado en Bogotá D.E. 22 JUL. 1987

EL PRESIDENTE,

W. Palacios

PALACIOS

LA SECRETARIA,



Marta Criales de Castro

/bcc

Anexo F

Acuerdo 018 de 2002 del Consejo Académico, por el cual se modifica el nombre de Maestría en Estructuras al nombre de Maestría en Ingeniería – Estructuras.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
CONSEJO ACADÉMICO**

**ACUERDO NÚMERO 018 DE 2002
ACTA NÚMERO 8 DEL 15 DE NOVIEMBRE**

“Por el cual se cambia el nombre y el título que otorgan los programas curriculares de maestría del área de Ingeniería”

EL CONSEJO ACADÉMICO
en uso de sus atribuciones legales y

CONSIDERANDO:

1. Que es necesario homogeneizar los nombres y títulos que otorgan los programas de maestría en el área de Ingeniería.
2. Que el Consejo Académico, en su sesión del día 15, Acta No. 8 estudió y aprobó la propuesta de cambio de nombre de los programas de maestría, presentados por la Comisión del área de Ingeniería de dicho consejo.
3. Que corresponde al Consejo Académico la aprobación del cambio de nombre de los programas curriculares atendiendo a las solicitudes debidamente justificadas que se presenten.

ACUERDA:

Artículo 1o. Cambiar el nombre de los siguientes programas curriculares de posgrado, así:

NOMBRE ANTERIOR	NOMBRE ACTUAL
▪ Maestría en Ingeniería Agrícola	▪ Maestría en Ingeniería - Ingeniería Agrícola
▪ Maestría en Automatización Industrial	▪ Maestría en Ingeniería - Automatización Industrial
▪ Maestría en Ciencia y Técnica del Carbón	▪ Maestría en Ingeniería - Ciencia y Técnica del Carbón
▪ Maestría en Estructuras	▪ Maestría en Ingeniería - Estructuras
▪ Maestría en Geotecnia	▪ Maestría en Ingeniería - Geotecnia
▪ Maestría en Ingeniería Ambiental	▪ Maestría en Ingeniería - Ingeniería Ambiental

▪ Maestría en Ingeniería de Sistemas	▪ Maestría en Ingeniería - Ingeniería de Sistemas
▪ Maestría en Ingeniería Eléctrica	▪ Maestría en Ingeniería - Ingeniería Eléctrica
▪ Maestría en Ingeniería Química	▪ Maestría en Ingeniería - Ingeniería Química
▪ Maestría en Materiales y Procesos (Medellín) y Maestría en Materiales y Procesos de Manufactura (Bogotá)	▪ Maestría en Ingeniería - Materiales y Procesos
▪ Maestría en Recursos Hidráulicos	▪ Maestría en Ingeniería - Recursos Hidráulicos
▪ Maestría en Telecomunicaciones	▪ Maestría en Ingeniería - Telecomunicaciones
▪ Maestría en Transporte	▪ Maestría en Ingeniería – Transporte

Artículo 2o. Modificar la nomenclatura de los títulos de los programas de maestría en el área de Ingeniería así:

NOMBRE ANTERIOR	NOMBRE ACTUAL
▪ Magister en Ingeniería Agrícola	▪ Magister en Ingeniería - Ingeniería Agrícola
▪ Magister en Automatización Industrial	▪ Magister en Ingeniería - Automatización Industrial
▪ Magister en Ciencia y Técnica del Carbón	▪ Magister en Ingeniería - Ciencia y Técnica del Carbón
▪ Magister en Estructuras	▪ Magister en Ingeniería – Estructuras
▪ Magister en Geotecnia	▪ Magister en Ingeniería – Geotecnia
▪ Magister en Ingeniería Ambiental	▪ Magister en Ingeniería - Ingeniería Ambiental
▪ Magister en Ingeniería de Sistemas	▪ Magister en Ingeniería - Ingeniería de Sistemas
▪ Magister en Ingeniería Eléctrica	▪ Magister en Ingeniería - Ingeniería Eléctrica
▪ Magister en Ingeniería Química	▪ Magister en Ingeniería - Ingeniería Química
▪ Magister en Materiales y Procesos (Medellín) y ▪ Magister en Materiales y Procesos de Manufactura (Bogotá)	▪ Magister en Ingeniería - Materiales y Procesos
▪ Magister en Recursos Hidráulicos	▪ Magister en Ingeniería - Recursos Hidráulicos
▪ Magister en Telecomunicaciones	▪ Magister en Ingeniería – Telecomunicaciones
▪ Magister en Transporte	▪ Magister en Ingeniería – Transporte

Artículo 3o. El presente Acuerdo rige a partir de la fecha de su expedición.

COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE

Dado en Bogotá, a los quince (15) días del mes de noviembre de dos mil dos (2002).

EL PRESIDENTE,

(Original firmado por)
VÍCTOR MANUEL MONCAYO CRUZ

LA SECRETARIA,

(Original firmado por)
CONSUELO GÓMEZ SERRANO

María Lilia T.

Anexo G

Acuerdo 101 de 2002 del Consejo Académico, por el cual se adapta el programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras al Acuerdo 020 de 2001.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
CONSEJO ACADÉMICO**

**ACUERDO NÚMERO 101 DE 2002
ACTA NÚMERO 9 DEL 11 DICIEMBRE**

“Por el cual se modifica el plan de estudios del programa curricular de posgrado **Maestría en Ingeniería - Estructuras** de la Facultad de Ingeniería de la Sede Bogotá”

EL CONSEJO ACADÉMICO

en uso de sus atribuciones legales, y en especial las que le confiere el Acuerdo No. 13 del 13 de mayo de 1999 del Consejo Superior Universitario y el Acuerdo No. 20 del 12 y 13 de diciembre de 2001, y

CONSIDERANDO:

1. Que el plan de estudios del programa curricular: **Maestría en Estructuras** fue reestructurado mediante Acuerdo No.15 de 1987 del Consejo Académico.
2. Que el Consejo Académico, aprobó el cambio de nombre del programa: **Maestría en Estructuras** por **Maestría en Ingeniería - Estructuras**, mediante Acuerdo No. 18 de 2002.
3. Que es necesario ajustar el programa curricular: **Maestría en Ingeniería - Estructuras** al Acuerdo No. 20 de 2001 del Consejo Académico.
4. Que el Rector General, mediante la Resolución No. 1070 del 13 de agosto de 2002, dictó medidas reglamentarias y administrativas para poner en ejecución el Acuerdo No. 20 de 2001 del Consejo Académico.
5. Que el Consejo de la Facultad de Ingeniería, en su sesión del día 10 de Octubre de 2002, Acta No. 22, dio el aval a los ajustes introducidos al plan de estudios del programa curricular **Maestría en Ingeniería - Estructuras**, en concordancia con el Acuerdo 20 de 2001 del Consejo Académico.
6. Que es función del Consejo Académico aprobar las modificaciones de los planes de estudio de los programas curriculares de posgrado y en consecuencia estudió los ajustes propuestos al programa de **Maestría en Ingeniería - Estructuras** de la Facultad de Ingeniería de la Sede Bogotá, durante la sesión realizada el 11 de diciembre de 2002.

ACUERDA:

ARTÍCULO 1o. Aprobar el siguiente plan de estudios para el programa curricular de posgrado: **Maestría en Ingeniería - Estructuras**, en la Facultad de Ingeniería de la Sede Bogotá.

ASIGNATURA	TIPO	HP	HNP	TH	C
PRIMER SEMESTRE					
ANALISIS MATRICIAL AVANZADO	Obligatoria	4	8	12	4
MECANICA ESTRUCTURAL AVANZADA	Obligatoria	4	8	12	4
SEMINARIO DE INVESTIGACION	Obligatoria	2	4	6	2
ELECTIVA I	Electiva	4	8	12	4
SEGUNDO SEMESTRE					
ANALISIS DINAMICO DE ESTRUCTURAS	Obligatoria	4	8	12	4
FUNDACIONES AVANZADAS	Obligatoria	4	8	12	4
ELECTIVA II	Electiva	4	8	12	4
PROYECTO DE TESIS	Obligatoria				10
TERCER SEMESTRE					
ELECTIVA III	Electiva	4	8	12	4
TESIS	Obligatoria				
CUARTO SEMESTRE					
ELECTIVA IV	Electiva	4	8	12	4
TESIS	Obligatoria				40

CONVENCIONES

HP: HORAS PRESENCIALES

HNP: HORAS NO PRESENCIALES

TH :TOTAL HORAS

C : CREDITOS

PARÁGRAFO 1° Las asignaturas "Análisis dinámico de estructuras" y "Fundaciones avanzadas" se dictarán de acuerdo con los recursos de la Unidad. Pueden cambiarse al tercer semestre, caso en el cual el estudiante deberá cursar, en segundo semestre, la "Electiva III"

PARÁGRAFO 2° Las siguientes son las Asignaturas Electivas que ofrece el posgrado:

- Estructuras de madera
- Puentes II
- Puentes I
- Concreto preesforzado
- Tecnología del hormigón
- Análisis estructural por elementos finitos
- Diseño con ayuda de computadores
- Diseño sismorresistente
- Análisis estructural avanzado
- Mampostería estructural

- Estructuras metálicas II
- Teoría de la estabilidad

ARTICULO 2o. El Consejo de la Facultad de Ingeniería, de la Sede Bogotá, establecerá un plan de transición entre el plan vigente hasta la fecha y, el plan de estudios ajustado con base en el Acuerdo 20 de 2001 del Consejo Académico.

COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE

Dado en Bogotá, a los once (11) días del mes de diciembre de dos mil dos (2002).

EL PRESIDENTE,

(Original firmado por)
VÍCTOR MANUEL MONCAYO CRUZ

LA SECRETARIA,

(Original firmado por)
CONSUELO GÓMEZ SERRANO

María Lilia T.

Anexo H
Acuerdos 267 de 2008 y 052 de 2009 del Consejo Académico, por los
cuales se adapta el programa de Maestría en Ingeniería –
Estructuras al Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior
Universitario



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
CONSEJO ACADÉMICO

ACUERDO NÚMERO 267 DE 2008
ACTA NÚMERO 11 DEL 28 DE NOVIEMBRE

“Por el cual se modifica el programa curricular de **Maestría en Ingeniería – Estructuras** en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, y se adapta al Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario”

EL CONSEJO ACADÉMICO
en uso de sus atribuciones legales, y

CONSIDERANDO

Que el programa curricular de **Maestría en Ingeniería – Estructuras** fue creado mediante Acuerdo 015 de 1987 del Consejo Superior Universitario y su plan de estudios fue aprobado mediante Acuerdo 10i de 2002 del Consejo Académico.

Que mediante Acta 027 de 25 de noviembre de 2008, el Consejo de la Facultad de Ingeniería avaló la propuesta de modificación del programa curricular de posgrado **Maestría en Ingeniería – Estructuras**.

Que el Consejo Académico, en sesión 11 del 28 de noviembre de 2008, aprobó la modificación del programa curricular de posgrado **Maestría en Ingeniería – Estructuras** mediante la apertura de los planes de estudios de profundización y de investigación en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

Que en mérito de lo expuesto,

ACUERDA

ARTÍCULO 1. Modificar el programa curricular de **Maestría en Ingeniería – Estructuras**, autorizando la apertura de los planes de estudios de profundización y de investigación en la Facultad de Ingeniería, de la Sede Bogotá, con el fin de adaptarlo al Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario.

ARTÍCULO 2. Los objetivos específicos de formación del plan de estudios de profundización de la **Maestría en Ingeniería – Estructuras** son los siguientes:

1. Formar a los estudiantes en el análisis y diseño de estructuras, y en las investigaciones que los sustentan, incluyendo el estudio de las propiedades pertinentes de los materiales de construcción.
2. Formar para el desarrollo de la actividad investigativa aplicada al desempeño profesional especializado en el campo de la Ingeniería Estructural.
3. Crear y adaptar tecnologías para dar soluciones a los problemas de la sociedad.
4. Contribuir al mejoramiento de la calidad académica en la Universidad Nacional de Colombia.

ARTÍCULO 3. El plan de estudios de profundización de la **Maestría en Ingeniería – Estructuras** tendrá una duración de cuatro (4) semestres y estará integrado por los siguientes conjuntos de asignaturas:

Tipo de asignatura	Créditos
Asignaturas obligatorias	
Trabajo Final	10
Propuesta de Trabajo Final	4
Seminarios de investigación	6
Seminarios temáticos	12
Subtotal	32
Asignaturas elegibles	20
Total	52

ARTÍCULO 4. Los objetivos específicos del plan de estudios de investigación de la **Maestría en Ingeniería – Estructuras** son los siguientes:

1. Formar a los estudiantes en el análisis y diseño de estructuras, y en las investigaciones que los sustentan, incluyendo el estudio de las propiedades pertinentes de los materiales de construcción.
2. Formar para el desarrollo de la actividad investigativa, científica, académica y para el desempeño profesional especializado en el campo de la Ingeniería Estructural.
3. Generar conocimientos, comprobar aquellos que ya forman parte del saber y de las actividades del hombre, así como crear y adaptar tecnologías para dar soluciones a los problemas de la sociedad.
4. Contribuir al mejoramiento de la calidad académica en la Universidad Nacional de Colombia y responder a los requerimientos del progreso de la ciencia y las necesidades sociales del país.
5. Plantear alternativas de cambio tecnológico, económico y social, generando al mismo tiempo mecanismos de retroalimentación que permitan relacionar la producción del conocimiento con las demandas del mismo.

ARTÍCULO 5. El plan de estudios de investigación de la **Maestría en Ingeniería – Estructuras** tendrá una duración de cuatro (4) semestres y estará integrado por los siguientes conjuntos de asignaturas:

Tipo de asignatura	Créditos
Asignaturas obligatorias	
Tesis	22
Proyecto de Tesis	4
Seminarios de investigación	6
Subtotal	32
Asignaturas elegibles	20
Total	52

ARTÍCULO 6. La Universidad Nacional de Colombia otorgará el título **Magíster en Ingeniería - Estructuras** a quienes cursen y aprueben alguno de los planes de estudios establecidos y cumplan todos los requisitos definidos en los estatutos y reglamentos vigentes para los programas de postgrado de la Universidad Nacional de Colombia.

ARTÍCULO 7. El presente Acuerdo rige a partir de la fecha de su expedición.

COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Bogotá D.C., a los veintiocho (28) días del mes de noviembre de dos mil ocho (2008)

(original firmado por)

MOISÉS WASSERMANN LERNER
Presidente

(original firmado por)

JORGE ERNESTO DURÁN PINZÓN
Secretario



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
CONSEJO ACADÉMICO

ACUERDO NÚMERO 052 DE 2009
ACTA NÚMERO 06 DEL 31 DE JULIO

“Por el cual se modifica el artículo 3 del Acuerdo 267 de 2008 del Consejo Académico, referente al plan de estudios de profundización de la Maestría en Ingeniería – Estructuras en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá”

EL CONSEJO ACADÉMICO
en uso de sus atribuciones legales, y

CONSIDERANDO

Que mediante Acuerdo 267 de 2008, el Consejo Académico modificó el programa curricular de la Maestría en Ingeniería – Estructuras, ajustándolo al Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario.

Que la norma citada, autorizó la apertura de los planes de estudio de profundización e investigación de la Maestría en Ingeniería – Estructuras.

Que el artículo 3 del Acuerdo 267 de 2008 estableció el plan de estudios de profundización de la Maestría en Ingeniería – Estructuras.

Que es necesario modificar el plan de estudio indicado con el fin de facilitar la flexibilidad y la movilidad de los estudiantes entre Programas y Sedes unificando el número de créditos asignados.

Que mediante Acta 002 del 12 de febrero de 2009, el Consejo de la Facultad de Ingeniería avaló la propuesta de modificación del plan de estudios de profundización de la Maestría en Ingeniería – Estructuras.

Que el Consejo Académico, en su sesión 06 del 31 de julio de 2009, aprobó la modificación del plan de estudios de profundización de la Maestría en Ingeniería – Estructuras en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

Que en mérito de lo expuesto,

ACUERDA

ARTÍCULO 1. Modificar el artículo 3 del Acuerdo 267 de 2008 del Consejo Académico, en el siguiente sentido:

“ARTÍCULO 3. El plan de estudios de profundización de la **Maestría en Ingeniería – Estructuras** tendrá una duración de cuatro (4) semestres y estará integrado por los siguientes conjuntos de asignaturas:

Tipo de asignatura	Créditos
Asignaturas obligatorias	
<i>Trabajo Final</i>	10
<i>Propuesta trabajo final</i>	4
<i>Seminarios de profundización</i>	6
<i>Componente central</i>	12
Subtotal	32
Asignaturas elegibles	20
Total	52

ARTÍCULO 2. El presente Acuerdo rige a partir de la fecha de su expedición y deroga las disposiciones que le sean contrarias.

COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Bogotá D.C., a los treinta y un (31) días del mes de julio de dos mil nueve (2009)

(original firmado por)

MOISÉS WASSERMANN LERNER
Presidente

(original firmado por)

JORGE ERNESTO DURÁN PINZÓN
Secretario

Anexo I

Resolución 164 de 2009 del Consejo de la Facultad de Ingeniería, por la cual se definen las asignaturas obligatorias y elegibles del programa de Maestría en Ingeniería – Estructuras y sus líneas de investigación.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA
CONSEJO DE FACULTAD

RESOLUCION No 164 de 2009
ACTA No. 006 DE ABRIL 16 DE 2009

“Por la cual se especifican los créditos, y las asignaturas de los planes de estudios del programa curricular de Maestría en Ingeniería - Estructuras de la Facultad de Ingeniería de la Sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia, para adaptarse al acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario”

EL CONSEJO DE FACULTAD DE INGENIERÍA
en uso de sus atribuciones estatutarias, y

CONSIDERANDO:

1. Que el Consejo Superior Universitario en sesión del 26 de noviembre aprobó el acuerdo 033 de 2007 “por el cual se establecen los lineamientos básicos para el proceso de formación de los estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia a través de sus programas curriculares”.
2. Que es necesario adaptar los programas curriculares de la Universidad Nacional al Acuerdo 033 de 2007.
3. Que el programa curricular de **Maestría en Ingeniería – Estructuras** de la Universidad Nacional de Colombia fue creado mediante el Acuerdo 015 de 1987 del Consejo Superior Universitario y su plan de estudios aprobado mediante Acuerdo 101 de 2002 del Consejo Académico.
4. Que el Consejo Académico, mediante Acuerdo 267 del 28 de noviembre de 2008, Acta número 11, modificó el programa curricular de **Maestría en Ingeniería – Estructuras** de la Facultad de Ingeniería de la Sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia para adaptarse al Acuerdo 033 de 2007.
5. Que en mérito de lo expuesto,

RESUELVE:

ARTÍCULO 1.- Líneas de Investigación: Las líneas de investigación del programa curricular de Maestría en Ingeniería - Estructuras, son:

1. Línea de investigación en Análisis Estructural.
2. Línea de investigación en Diseño Estructural.
3. Línea de investigación en Materiales para Estructuras.

ARTÍCULO 2.- Especificar que los **Cincuenta y Dos (52)** créditos exigidos de los planes de estudios de Profundización y de Investigación del programa Maestría en Ingeniería - Estructuras de la Facultad de Ingeniería de la Sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia, quedaron distribuidos y caracterizados así:

- a. **Asignaturas Obligatorias:** Treinta y dos (32) créditos exigidos.
- b. **Asignaturas Elegibles:** Veinte (20) créditos exigidos.

ARTÍCULO 3.- Los créditos y requisitos de las asignaturas y actividades académicas obligatorias y elegibles del plan de estudios de Profundización de la Maestría en Ingeniería – Estructuras se distribuyen de la siguiente manera:

a) Asignaturas Obligatorias

TRABAJO FINAL

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	CRÉDITOS	OBLIGATORIA	ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO	
			NOMBRE	REQUISITOS
Trabajo Final de Maestría	10	SI	Propuesta de Trabajo Final de Maestría	Prerrequisito
			Seminario de Investigación I	Prerrequisito
			Seminario de Investigación II	Prerrequisito

Créditos exigidos en Trabajo Final: Diez (10)

PROPUESTA DE TRABAJO FINAL

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	CRÉDITOS	OBLIGATORIA	ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO	
			NOMBRE	REQUISITOS
Propuesta de Trabajo Final de Maestría	4	SI	Seminario de Investigación II	Correquisito

Créditos exigidos en Propuesta de Trabajo Final: Cuatro (4)

SEMINARIOS DE PROFUNDIZACIÓN

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	CRÉDITOS	OBLIGATORIA	ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO	
			NOMBRE	REQUISITOS
Seminario de Investigación I	3	SI		
Seminario de Investigación II	3	SI		

Créditos exigidos en Seminarios de Profundización: Seis (6)

COMPONENTE CENTRAL

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	CRÉDITOS	OBLIGATORIA	ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO	
			NOMBRE	REQUISITOS
Mecánica Estructural Avanzada	4	NO		
Análisis Matricial Avanzado	4	NO		
Análisis Dinámico de Estructuras	4	NO		
Fundaciones Avanzadas	4	NO		

Créditos exigidos en Componente Central: Doce (12)

b) Asignaturas Elegibles

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN ANÁLISIS ESTRUCTURAL

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	CRÉDITOS	OBLIGATORIA	ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO	
			NOMBRE	REQUISITOS
Análisis Dinámico de Estructuras	4	NO		
Análisis Estructural por Elementos Finitos	4	NO		
Teoría de la Plasticidad	4	NO		
Teoría de la Estabilidad	4	NO		
Análisis asistido por computador	4	NO		
Análisis de Estructuras Laminadas	4	NO		
Mecánica Computacional No Lineal	4	NO		
Mecánica Estructural Avanzada	4	NO		
Análisis Estructural Avanzado	4	NO		
Análisis Matricial Avanzado	4	NO		

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN DISEÑO ESTRUCTURAL

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	CRÉDITOS	OBLIGATORIA	ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO	
			NOMBRE	REQUISITOS
Fundaciones Avanzadas	4	NO		
Diseño Sísmico Resistente - Acero	4	NO		
Diseño Sísmico Resistente - Concreto	4	NO		
Estructuras Metálicas I	4	NO		
Estructuras Metálicas II	4	NO		
Puentes I	4	NO		
Puentes II	4	NO		
Mampostería Estructural	4	NO		
Estructuras de Madera	4	NO		
Concreto Preesforzado	4	NO		
Estructuras de Lámina Delgada	4	NO		

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES PARA ESTRUCTURAS

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	CRÉDITOS	OBLIGATORIA	ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO	
			NOMBRE	REQUISITOS
Tecnología del Hormigón	4	NO		
Patología de Estructuras	4	NO		
Acero Estructural	4	NO		
Materiales no convencionales	4	NO		
Materiales compuestos	4	NO		

Créditos exigidos en Asignaturas Elegibles: Veinte (20)

PARÁGRAFO.- El exceso de créditos aprobados en el Componente Central de los exigidos en este Artículo, pasarán a contarse en los créditos exigidos de las Asignaturas Elegibles.

ARTÍCULO 4.- Los créditos y requisitos de las asignaturas y actividades académicas obligatorias y elegibles del plan de estudios de Investigación de la Maestría en Ingeniería – Estructuras se distribuyen de la siguiente manera:

a. Asignaturas Obligatorias

TESIS

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	CRÉDITOS	OBLIGATORIA	ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO	
			NOMBRE	REQUISITOS
Tesis de Maestría	22	SI	Proyecto de Tesis de Maestría	Prerrequisito
			Seminario de Investigación I	Prerrequisito
			Seminario de Investigación II	Prerrequisito

Créditos exigidos en Tesis: Veintidós (22)

PROYECTO DE TESIS

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	CRÉDITOS	OBLIGATORIA	ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO	
			NOMBRE	REQUISITOS
Proyecto de Tesis de Maestría	4	SI	Seminario de Investigación II	Correquisito

Créditos exigidos en Propuesta de Proyecto de Tesis: Cuatro (4)

SEMINARIOS DE INVESTIGACIÓN

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	CRÉDITOS	OBLIGATORIA	ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO	
			NOMBRE	REQUISITOS
Seminario de Investigación I	3	SI		
Seminario de Investigación II	3	SI		

Créditos exigidos en Seminarios de Investigación: Seis (6)

b. Asignaturas Elegibles

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN ANÁLISIS ESTRUCTURAL

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	CRÉDITOS	OBLIGATORIA	ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO	
			NOMBRE	REQUISITOS
Análisis Dinámico de Estructuras	4	NO		
Análisis Estructural por Elementos Finitos	4	NO		
Teoría de la Plasticidad	4	NO		
Teoría de la Estabilidad	4	NO		
Análisis asistido por computador	4	NO		
Análisis de Estructuras Laminares	4	NO		
Mecánica Computacional No Lineal	4	NO		
Mecánica Estructural Avanzada	4	NO		
Análisis Estructural Avanzado	4	NO		
Análisis Matricial Avanzado	4	NO		

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN DISEÑO ESTRUCTURAL

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	CRÉDITOS	OBLIGATORIA	ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO	
			NOMBRE	REQUISITOS
Fundaciones Avanzadas	4	NO		
Diseño Sísmico Resistente - Acero	4	NO		
Diseño Sísmico Resistente - Concreto	4	NO		
Estructuras Metálicas I	4	NO		
Estructuras Metálicas II	4	NO		
Puentes I	4	NO		
Puentes II	4	NO		
Mampostería Estructural	4	NO		
Estructuras de Madera	4	NO		
Concreto Preesforzado	4	NO		
Estructuras de Lámina Delgada	4	NO		

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES PARA ESTRUCTURAS

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	CRÉDITOS	OBLIGATORIA	ASIGNATURA PRERREQUISITO/ CORREQUISITO	
			NOMBRE	REQUISITOS
Tecnología del Hormigón	4	NO		
Patología de Estructuras	4	NO		
Acero Estructural	4	NO		
Materiales no convencionales	4	NO		
Materiales compuestos	4	NO		

Créditos exigidos en Asignaturas Elegibles: Veinte (20)

ARTÍCULO 5.- El estudiante podrá tomar asignaturas elegibles de otros programas curriculares de posgrado, según lo establecido en el artículo 24 del Acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario.

ARTÍCULO 6.- La oferta de asignaturas del Componente Central y Asignaturas Elegibles podrá ser revisada y modificada semestralmente por el Consejo de Facultad, previa solicitud del Comité Asesor del Programa, teniendo en cuenta en dichas modificaciones el mejoramiento en el nivel de flexibilidad del plan de estudios y la articulación con otros planes de estudio de la Universidad.

PARÁGRAFO.- Las modificaciones a que hace referencia este artículo serán formalizadas mediante Resolución del Consejo de Facultad, previa solicitud del Comité Asesor del Programa Curricular, con el acompañamiento de la Dirección Nacional de Programas de Posgrado y la revisión de la Vicerrectoría Académica.

ARTÍCULO 7.- La modalidad de Trabajo Final para los estudiantes del plan de estudios de Profundización del programa curricular de Maestría en Ingeniería – Estructuras de la Facultad de Ingeniería de la Sede Bogotá será única y deberá realizarse por medio de un Trabajo Escrito, de acuerdo con lo contemplado en el Artículo 9 del Acuerdo 033 de 2008 del Consejo Superior Universitario.

ARTICULO 8.- La presente Resolución rige a partir de la fecha de su expedición y deroga aquellas que le sean contrarias.

COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE.

Dada en la ciudad de Bogotá, D.C., a los diez y seis (16) días del mes de abril de 2009.

EL PRESIDENTE,

EL SECRETARIO,

DIEGO FERNANDO HERNÁNDEZ LOSADA

CARLOS ORLANDO ROBLES ROA

Anexo J
Propuesta de Modificación al Plan de Estudios correspondiente al
Programa Académico de Postgrado, conducente al Título de
Magíster Scientiae en Estructuras, y de creación del Programa de
Especialización (1987).

Propuesta de modificación del plan de estudios correspondiente al programa académico de postgrado conducente al título de Magíster Scientiae en Estructuras y creación del programa de Especialización (1986)

Recopilación histórica de la Maestría en Ingeniería - Estructuras

Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola
Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Colombia



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Sede Santafé de Bogotá



El documento original fue realizado en diciembre de 1986 y revisado en 1987. Esta versión es una reimpresión realizada en Julio de 2011 por la Coordinación Curricular de la Maestría en Ingeniería – Estructuras

Tabla de contenido

Prólogo.....	3
1. Presentación	5
1.1. Reseña histórica.....	5
1.1.1. Sus orígenes.....	5
1.1.2. Marco legal.....	7
1.1.3. Objetivos	8
1.2. Metodología y modalidades	10
1.3. Metas alcanzadas	12
2. Justificación	15
3. Resultados de la evaluación del plan vigente.....	17
3.1. Fallas encontradas y causas probables.....	17
3.1.1. Causas internas	17
3.1.2. Causas externas.....	17
3.2. Consecuencias sobre la investigación y la deserción	18
3.3. Razones particulares de la poca o nula investigación.....	18
3.4. Causas de deserción.....	19
3.5. Otras consideraciones	20
3.6. Medidas remediales	21
4. Descripción del desarrollo del campo de estudio en otras universidades del país	23
5. Definición del campo de acción del egresado.....	25
6. Propuesta de los planes de estudio reestructurados.....	27
6.1. Objeto de estudio de los programas.....	27
6.2. Objetivos Generales.....	27
6.3. Objetivos específicos	28
6.3.1. Doctorado	28
6.3.2. Magíster.....	28
6.3.3. Especialización	28
6.3.4. Educación Continuada	28
6.4. Estructura y organización curriculares	29
6.4.1. Generalidades	29
6.4.2. Programa de Doctorado.....	29
6.4.3. Programa de Magíster	30
6.4.4. Programa de Especialista	31
6.5. Asignaturas que conforman el plan de estudios	32
6.5.1. Listado de asignaturas.....	32
6.5.2. Programas resumidos de las asignaturas.....	34
6.6. Líneas de Investigación.....	39

6.7.	Programación académica	41
6.7.1.	General	41
6.7.2.	Programa de Doctorado.....	41
6.7.3.	Programa de Magíster	41
6.7.4.	Programa de Especialización.....	42
6.8.	Sistemas de Evaluación.....	43
6.9.	Requisitos de Admisión	44
6.10.	Requisitos de Grado.....	44
6.11.	Coordinación de los Servicios Docentes.....	44
6.12.	Planes de transición y vigencia del programa actual	45
7.	Recursos del Programa	47
7.1.	Personal Docente	47
7.2.	Equipo de laboratorio.....	48
7.2.1.	Máquinas para pruebas.....	48
7.2.2.	Equipo para ensayos de cementos, morteros y agregados.....	49
7.2.3.	Equipos para ensayos no destructivos del hormigón.	49
7.2.4.	Equipos para medición de cargas y deformaciones.	50
7.3.	Equipo de computación.....	50
7.4.	Recursos bibliográficos.....	51
7.5.	Recursos adicionales necesarios.....	52
7.5.1.	Necesidades de equipo de laboratorio.....	52
7.5.2.	Necesidades equipo de computación.	52
7.5.3.	Necesidades bibliográficas	53
8.	Financiación del programa.....	55
8.1.	Valor de la matrícula y de otros derechos académicos.....	55
8.2.	Otras fuentes de financiación	56
9.	Propuesta de Reglamento.....	59
9.1.	Antecedentes	59
9.2.	Modificaciones al Acuerdo N° 71 de 1978 del Consejo Superior Universitario. 59	
9.3.	Modificaciones a la Resolución N° 225 de 1979 del Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería	60
9.4.	Propuesta de resolución por la cual se establece la reglamentación de los programas de Postgrado de la Facultad De Ingeniería.	61
9.5.	Propuesta de resolución por la cual se establece la reglamentación particular de los programas de postgrado en Ingeniería de Estructuras.	66
	Referencias.....	67

Prólogo

Por solicitud del consejo directivo de la facultad de ingeniería el comité asesor del programa de postgrado en estructuras acometió un estudio crítico de evaluación de tal programa cuya consecuencia fue la propuesta de reestructuración presentada en febrero de 1983 (ref. 1).

El comité de estudios de postgrado de la Universidad hizo varias observaciones y formulo diversas recomendaciones a dicha propuesta en septiembre del mismo año (Ref. 2). Diversas circunstancias retardaron la continuación del proceso, de tal manera que solo ahora se presenta e documento adjunto, en el cual se incorporan tanto las observaciones y recomendaciones citadas como las pautas establecidas en el nuevo Estatuto General de la Universidad (Ref. 3) y en documentos recientes de la Universidad y de la Facultad de Ingeniería (Refs. 4 a 13).

El Comité Asesor de Programa de Postgrado en Estructuras presenta esta propuesta al Comité de Directores de Programas Curriculares de la Facultad de Ingeniería para que, conforme a los procedimientos establecidos en el Estatuto General, se sirva estudiarlo y rendir concepto ante el Consejo Directivo de la Facultad.

1. Presentación

1.1. Reseña histórica

1.1.1. Sus orígenes

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional tuvo su origen en el **Colegio Militar** restablecido por el General Tomas Cipriano Mosquera mediante decreto del 24 de agosto de 1861. En los 125 años transcurridos desde entonces ha formado en sus claustros ilustres profesionales que colocaron a la nación en el camino del desarrollo y que siguen orientándola en los derroteros de la ciencia y de la técnica que le son propios.

En 1961 como parte de la celebración de su primer centenario se empezó a planear el ofrecimiento de cursos de actualización para profesionales, de tal manera que en 1962 se ofrecieron por vez primera cursos intensivos de adiestramiento, con duración entre 2 y 10 semanas, en Administración de Empresas de acueducto y Alcantarillado, Fluoración de Aguas, Lagunas de Oxidación, Aprovechamiento de Aguas Subterráneas y Análisis y Evaluación de Proyectos. Estos cursos contaron con el apoyo de entidades internacionales y la asesoría de la Universidad de Akron (Ohio). En el mismo año empezó la planeación de programas para graduados con la asesoría de las Naciones Unidas.

En 1964 la Facultad ofreció cursos de actualización sobre el Diseño de estructuras en Concreto reforzado y Pre esforzado, que tuvieron una magnífica acogida.

En 1966 comenzaron formalmente los programas para graduados conducentes al título de **Magíster**, con el apoyo y asesoría de la UNESCO. Se ofrecieron entonces cuatro posibilidades:

- Ingeniería sanitaria
- Ingeniería de transporte
- Ingeniería de estructuras
- Ingeniería civil

Al título de **Magíster en Ingeniería Civil** se hacían acreedores quienes completaras los requisitos con cursos que no estuvieran concentrados en una de las otras tres áreas.

En el segundo semestre de 1967 comenzó el programa de especialización en Ingeniería de Sistemas

En 1968 se inicio la especialización en el área de recursos Hidráulicos y se ofreció un nuevo título: **Magíster en ingeniería**, para quienes no tuvieran el grado profesional de Ingeniero Civil.

En 1969 se modificaron algunos de los títulos concedidos, quedando así:

- Magíster en ingeniería civil
 - Especialidad en Estructuras
 - Especialidad en Transporte
 - Especialidad en Sanitaria
 - Especialidad en recursos Hidráulicos
- Magíster en Ingeniería
- Magíster en Ingeniería de Sistemas
- Magíster en Sistemas

En 1972 la Facultad creo el Programa de Postgrado en **Potencia Eléctrica** y en 1973 autorizo el ofrecimiento del título de Magíster en Ingeniería Civil con especialidad en **Geotecnia**. Además, estableció el título de **Magíster en Ciencias de la Ingeniería**, en cualquiera de las especialidades ya existentes, para quienes elaboran un trabajo de investigación.

En 1975 se inicio el programa de especialización en **Ingeniería Ambiental** y en 1976 se estableció la obligatoriedad del trabajo de investigación o tesis para todo candidato a título de Magíster (Ref. 14).

En 1979 hubo un nuevo cambio en los títulos ofrecidos, que por resolución N° 225 del Consejo Directivo (Ref. 15), quedaron establecidos como sigue:

- Magíster Sciantiae en estructuras
- Magíster Sciantiae en Sanitaria
- Magíster Sciantiae en Ambiental

- Magíster Scientiae en Transporte
- Magíster Scientiae en Recursos Hidráulicos
- Magíster Scientiae en Geotecnia
- Magíster Scientiae en Potencia Eléctrica
- Magíster Scientiae en Sistemas

Los programas de postgrado en ingeniería se han desarrollado desde entonces conforme a dicha resolución pero en el segundo semestre del presente año (1986) se suspendió la admisión de nuevos estudiantes mientras se hace un análisis crítico de los Programas actuales y se ajustan a las normas y criterios establecidos en el nuevo Estatuto General (Acuerdo 44 de 1986) y en el documento Objetivos y Estructura de los Postgrados en la Facultad de Ingeniería (Ref.5).

1.1.2. Marco legal

La ley 65 de 1963 en sus artículos 2° y 34° faculto a la Universidad Nacional para organizar estudios de especialización para postgrados (Ref. 16).

Ya desde 1962 la Facultad de ingeniería había ofrecido los cursos de adiestramiento y actualización mencionados antes y con base en la autorización de la ley citada estableció en 1966 los Programas para Graduados conducentes al título de **Magíster**.

En 1972 el Consejo Directivo de la Facultad mediante la resolución N° 5 (Ref. 17) establecían los estatutos o bases generales para adelantar programas de postgrado en la Facultad, que fueron incorporados posteriormente por el Consejo Superior Universitario en el Acuerdo N° 45 de 1973 (Ref. 18)

Poco después el mismo Consejo Superior adopto el reglamento estudiantil de los programas Académicos de Postgrado en Ingeniería mediante el Acuerdo N°88 de 1973 (Ref. 20), relativo a la reglamentación de los estudios de postgrado y los programas de investigación que se adelanten en ella.

La resolución N° 128 de 1974 (Ref. 21) del Consejo Directivo de la Facultad dijo los derechos de matrícula en los cursos de postgrado y estableció la exención de ellos para los alumnos que acreditaran un promedio, en sus estudios de postgrado, superior o igual a cuatro con cinco.

Posteriormente el Consejo Superior Universitario promulgo el Acuerdo N° 71 de 1978 (Ref. 22), que reglamento nuevamente los programas de Postgrado en la Universidad Nacional. Con base en este Acuerdo, el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería produjo su resolución N° 225 de 1979 (ref.15), estableciendo la reglamentación particular de los programas de postgrado de la Facultad. A partir de tal fecha, como ya se menciono, los

programas han venido desarrollándose conforme a lo establecido en dicha Resolución, mientras que el valor de los derechos ha estado regulado por el Acuerdo N° 20 de 1984 (ref. 23) del Consejo Superior Universitario y la Resolución N° 242 de 1985 (ref. 24) del Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería.

Es necesario señalar acá que el fundamento legal actual para ofrecer los programas de postgrado debe referirse a la ley 8 de 1979 (ref. 25) que otorgo facultades extraordinarias al Gobierno para, entre otras cosas, organizar la Universidad Nacional de Colombia.

Con base en esta ley, el Decreto 80 de 1980 (ref. 26), organizo el Sistema de Educación Pos secundaria y el decreto 82 del mismo año (ref. 27) estableció el régimen orgánico de la Universidad Nacional. Posteriormente el Decreto 3658 de 1981 (ref. 28) reglamento el Decreto 80 de 1980, ya citado, en lo relativo a la formación avanzada o de postgrado.

A su vez el consejo Superior Universitario en virtud de la funciones que le fijo el decreto 82 de 1980 expidió con el acuerdo 44 de 1986 (ref. 3), el Estatuto general de la Universidad Nacional, y con base en ambos, el Consejo académico en su Acuerdo N° 20 de 1986 (ref. 13) estableció el reglamento para los estudios de Doctorado en toda la Universidad.

1.1.3. Objetivos

En el boletín del Programa de Especialización para grados de la Facultad de Ingeniería del año 1966 (ref. 29) se afirma que al establecer sus programas de estudios para graduados, la Universidad Nacional busca cumplir en su más alto grado sus funciones de impartir conocimientos profesionales, preservar la cultura, avanzar en el progreso de la ciencia mediante la investigación y la divulgar diversos aspectos del conocimiento por medio de publicaciones, conferencia, cátedra libre, etc.

Más adelante establecer que al recibir de nuevos a los egresados busca actualizar sus conocimientos, estimular el deseo de estudiar nuevos aspectos de la ciencia y fomentar el espíritu de investigación mediante el laboratorio, el intercambio de experiencias y el uso intensivo de diversas fuentes de documentación. Todo esto con miras a que una vez desarrollada al máximo su capacidad de análisis se enfrente a problemas específicos y aplique los conocimientos adquiridos en beneficio de la sociedad.

Se insiste en estos mismos objetivos en los Boletines del Programa correspondientes a 1996, 1971, 1972 y 1973.

El acuerdo N° 45 de 1973 del Consejo Superior Universitario fijo en el artículo 3° los siguientes objetivos para los Programas de Postgrado en la Facultad de Ingeniería:

- Contribuir a la mejor capacitación del personal docente de la Universidad Nacional y de las otras universidades del país.
- Promover y fomentar las actividades de investigación en la Facultad a fin de estimular la creatividad y el desarrollo de una conciencia crítica constructiva.

- Fomentar personal altamente capacitado que pueda llevar a cabo la investigación necesaria para la solución de los problemas nacionales en universidades, organismos gubernamentales, institutos especializados e industria.
- Facilitar la actualización de conocimientos de los profesionales colombianos y de los países vecinos.

Por otra parte el citado Acuerdo en su Artículo 4° ordena que el Concejo Directivo de la Facultad cada vez que establezca un Programa de Postgrado debe fijarles sus objetivos particulares.

Nuevamente el Concejo Superior Universitario mediante el acuerdo N° 71 de 1987 (julio 18), por el cual reglamento los Programas de Postgrados en toda la Universidad, en el Artículo 2° fijo sus objetivos así.

- Promover y fomentar la investigación en la ciencia, la técnica, el arte o la filosofía.
- Incrementar y mejorar la preparación de los docentes universitarios.
- Contribuir a la formación de personal científico altamente capacitados en áreas específicas del conocimiento.
- Ofrecer a los profesionales del país la oportunidad de complementar su formación científica, técnica o artística, a través de programas de actualización y de extensión.

Es preciso anotar acá que el Decreto 3658 de 1981 (diciembre 24), reglamentario del Decreto 80 de 1980 en lo relativo a la Formación Avanzada o de Postgrado, fijo como objetivo de este la preparación para el desarrollo de la actividad investigativa, científica y académica y el desempeño profesional especializado. Además establece que la investigación debe estar orientada a generar conocimientos, comprobar aquellos que ya forman parte del saber y de las actividades del hombre, así como crear y adaptar tecnologías para dar soluciones a los problemas de la sociedad. Por otra parte señala que los Programas de Formación Avanzada o de Postgrado deberán contribuir al mejoramiento de la calidad académica de la institución que los ofrece y responder a los requerimientos del progreso de la ciencia y las necesidades sociales del país.

La propuesta de modificación del Plan de Estudio corresponde al Programa Académico de Postgrado conducente al título de Magíster Scientiae en Estructuras presentada en febrero de 1983 (ref. 1), formulo detalladamente los objetivos generales y específicos de dicho Programa, siguiendo los lineamientos establecidos en el Acuerdo N° 45 1973, ya citado.

Dichos objetivos se consideran vigentes y por tanto se incorporaran más adelante en la sección pertinente (numeral 6.3.2) de este documento.

En 1984 el comité de estudios de Postgrado de la universidad preparo proyecto sede reglamento general, académico y estudiantil para los Postgrados, que hasta la fecha no han sido aprobados. En el primero de ellos se fijan básicamente los mismos objetivos establecidos en el Acuerdo N° 71 de 1987.

Por otra parte el Comité de Postgrado de la Facultad de Ingeniería preparo recientemente (1985 – 1986) un documento base sobre los objetivos y la estructura de los postgrados en la facultad (ref. 5), que se anexa a la propuesta, la cual se ajusta en todo a lo allí establecido.

1.2. Metodología y modalidades

La mayoría de los cursos ofrecidos por el Programa de Postgrado en Estructuras han sido cursos semestrales que siguen la metodología tradicional de 3 o 4 horas semanales de clase, con exposición a cargo del profesor y relativamente muy poca participación de los alumnos.

La evaluación se ha hecho mediante exámenes intermedios, exámenes finales y trabajos especiales asignados a los alumnos, según normas contenidas en la Resolución N° 225 del 3 de septiembre de 1979, expedido por el Concejo Directivo de la Facultad de Ingeniería

Cabe anotar que la mayoría de los cursos se han ofrecido entre las 7 y 9 AM y de 6 a 8 PM, con el fin facilitar la asistencia de quienes simultáneamente trabajan.

Este tipo de curso ha sido tomado tanto por los estudiantes regulares, que buscan obtener el título de Magíster, como por los estudiantes especiales, que buscan únicamente su actualización y perfeccionamiento.

Es importante señalar que los primeros cursos de estructuras ofrecidos en 1964 tenían un esquema diferente, como se indico antes, pues solo tenían propósitos de actualización. También en 1972 se ofrecieron cursos de esta clase; en estructuras se dicto uno de 6 horas sobre Análisis de Estructuras mediante el programa STRESS y otro de 15 sobre Aplicación del Computador en Ingeniería de Estructuras, que tuvieron excelente acogida.

Igualmente en 1980 se dicto un curso sobre Torres de Transmisión con una intensidad de 24 horas y en 1981 uno sobre el Diseño de Conexiones y Detalles en Estructuras Metálicas, en 25 horas, con gran éxito.

Además en 1982 se dictaron 8 cursos sobre Aplicación de Microcomputadores al Análisis Estructura, en 150 horas teórico-prácticas, con una asistencia total de 77 alumnos. Estos fueron los primeros cursos ofrecidos en Colombia sobre dicho tema y permitieron reafirmar la posición de liderazgo de la –Facultad en Programas para Graduados.

Volviendo al Programa conducente al título de Magíster, es interesante observar los cambios en la reglamentación sobre requisitos para grado y la importancia que en ellos han tenido el trabajo de investigación.

En 1966 se exigía haber cursado y aprobado asignaturas durante un tiempo mínimo de 2 semestres y máximo de 5 años hasta completar 40 unidades de trabajo académico (UTA). Además era necesario presentar un trabajo de investigación satisfactorio, que no aparecía valorado en UTA. Posteriormente se quitó el mínimo de tiempo y se estipuló en cambio una carga obligatoria por semestre entre 6 y 16 unidades, en 1986, y entre 8 y 16 un año más tarde. El Reglamento de 1968 no menciona el trabajo de investigación pero en el Boletín de 1969 vuelve a aparecer este y además se dicen en el por primera vez que el trabajo de investigación tendrá un valor expresado en unidades. En los Boletines de 1971 y 1972 no figura el trabajo de investigación como requisito para grado y en los de este último año vuelve a bajarse la carga mínima a 6 UTA por semestre.

El Acuerdo N° 88 de 1973 del Consejo Superior Universitario al adoptar el Reglamento Estudiantil de los programas académicos de Postgrado en Ingeniería, fijó en 40 el número mínimo de unidades de trabajo académico requerido para obtener el título de Magíster en cualquiera de sus modalidades pero además creó el título de **Magíster en Ciencias de la Ingeniería** para quienes realizaran satisfactoriamente un trabajo de investigación que podría valer entre el 15 y el 25 por ciento (6 a 10 UTA) de las unidades requeridas por título. Por otra parte estableció que todo candidato debería aprobar, una vez satisfechos todos los demás requisitos, un examen de comprensión con el objeto de demostrar la adecuada integración de los conocimientos adquiridos.

Este reglamento estuvo vigente hasta 1976 en que el Concejo Directivo de la Facultad de Ingeniería por Resolución N° 56 del 13 de julio, estableció la obligatoriedad del trabajo de investigación, con el nombre de Tesis, como requisito para optar al título de Magíster en la Facultad de Ingeniería.

El Acuerdo N° 71 de 1987 del Consejo Superior Universitario ratificó la exigencia de la Tesis en todos los programas de Magíster de la Universidad Nacional, fijándole un máximo de 20 UTA. La Resolución N° 225 de 1979 del concejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, con base en el Acuerdo N° 71, al establecer la reglamentación particular de los Programas de Postgrado de la Facultad fijó que el número de UTA de una tesis de grado para Magíster podrá estar comprendido entre 8 y 12, independientemente de la mención a que se haga merecedora.

También en la misma Resolución se estableció que el título que otorga la universidad será de **Magíster Scientiae en Estructuras**, con títulos similares para las otras especialidades.

En la propuesta de modificación del Plan de Estudios presentada en febrero de 1983 se propuso incrementar el valor de la Tesis a 13 UTA, conservando en 40 el mínimo de unidades requerido para grado.

Finalmente, en el documento Objetivos y Estructuras de los Postgrados en la Facultad de Ingeniería, se proponen 12 UTA para la Tesis de Magíster, pero se adiciona como requisito un Seminario de Investigación de 4 UTA y se incrementa el número de UTA en asig-

naturas a 32, con lo cual el número total de unidades de trabajo académico requerido para grado quede elevado a 48.

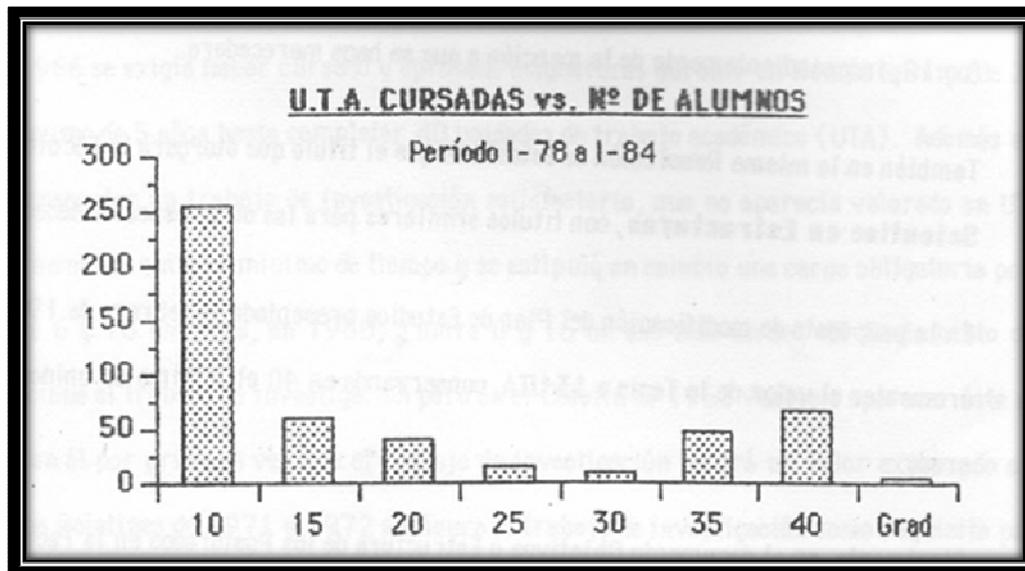
1.3. Metas alcanzadas

En los 24 años transcurridos desde la Iniciación del Programa de Postgrado en la Facultad de Ingeniería han participado en ellos más de 2700 profesionales con diversos grados de interés que van desde la simple actualización o profundización en una materia hasta la obtención del grado de Magíster con el desarrollo de un trabajo de investigación o de Tesis.

Específicamente en el campo de Estructuras, entre el primer semestre de 1978 y el primer semestre de 1984, inclusive, hubo 494 estudiantes-semester. Actualmente, en el segundo semestre de 1986, hay matriculados 58.

Del total de alumnos admitidos en Estructuras desde la iniciación del programa han obtenido el título de Magíster 37 alumnos, 6 de ellos en el periodo citado. La figura 1 permite apreciar cuantas UTA fueron alcanzadas por los demás en los seis años y medio mostrados.

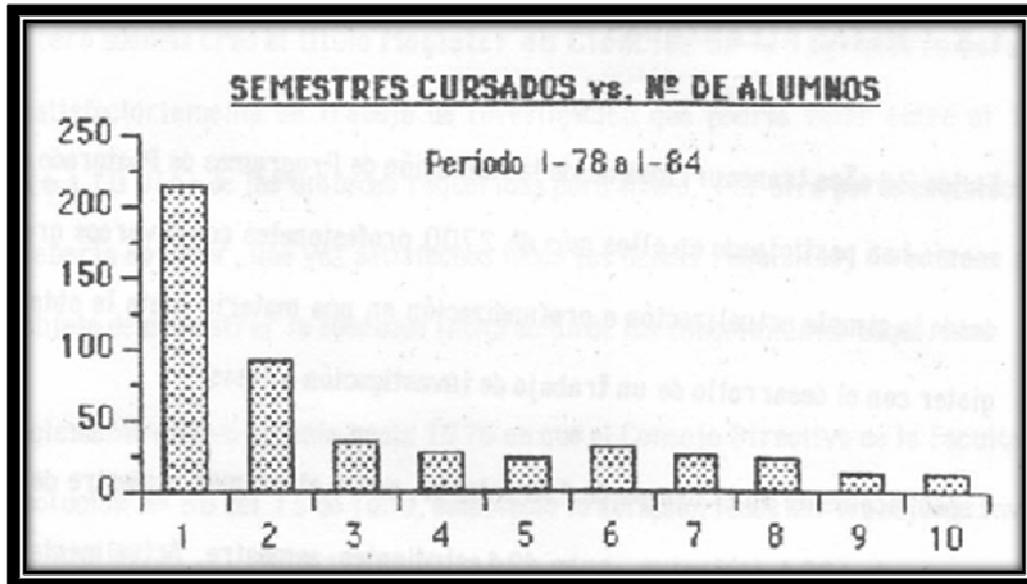
Figura 1. U.T.A. CURSADAS vs. N° DE ALUMNOS
Periodo I-78 a I-84



La figura 2, a su vez, permite apreciar la permanencia, en semestres, de los alumnos e el programa, entendiéndose que el retiro se produjo por obtención del grado o abandono.

Figura 2. SEMESTRES CURSADOS vs. N° DE ALUMNOS

Periodo I-78 a I-84



De las cifras citadas se ve que solo un 9.23 por ciento de los participantes logro obtener el título de Postgrado. Este número, preocupantemente bajo por razones que se analizan más adelante, indicaría que la meta que se propuso la mayoría de los participantes les resulto inalcanzable por una u otra cosa.

Sin embargo, desde el punto de vista institucional puede decirse que los objetivos fijados inicialmente en forma general, y más específicamente en los Acuerdos N° 45 de 1973 y N° 71 de 1978 se han cumplido en buena parte.

En efecto, en lo referente a mejorar la preparación de los docentes universitarios, los Programas de Postgrados de la Facultad le han permitido hacerlo a 36 profesores de la Universidad Nacional y a 8 de otras universidades.

Por otra parte, es indudable que el Programa ha contribuido a formar personal altamente capacitado para enfrentarse a la solución de los problemas nacionales y que les ha ofrecido a los profesionales del país la oportunidad de complementar su formación científica y técnica en el área de la Ingeniería Estructural. Esto ha sido especialmente útil para egresados de otras universidades que han ingresado a programa con deficiencias graves en su formación de pregrado.

Finalmente es preciso reconocer que en el objeto de promover y fomentar las actividades de investigación en la facultad, han sido relativamente muy pocos los logros con respecto a las expectativas creadas. Es cierto que la existencia de los Programas de Postgrado han permitió conservar en ella un grupo valioso de profesores con inquietudes investigativas y en permanente esfuerzo de actualización. Sin embargo, la carencia de alumnos de tiempo completo en el postgrado ha impedido fundamentalmente adelantar la investigación que el país necesita y que la Facultad esperaba de sus Programas de Magíster.

Se espera que las nuevas políticas de la Universidad y la restauración que aquí se propone contribuyan a subsanar, al menos en parte, alguna de las causas de esta deficiencia, la más notable en el logro de los objetivos propuestos.

2. Justificación

El Acuerdo N° 71 de 1978 del Concejo Superior Universitario estipula en su artículo 36 que las Facultades donde funcionen programas de postgrado deben evaluar periódicamente dichos programas, al menos cada cuatro años y cuando lo considere conveniente el Concejo Directivo y la Dirección de los Programas de Postgrado.

Añade en el mismo artículo que la evaluación tiene como fin mantener la excelencia académica de los postgrados, adecuándose a los adelantos de la ciencia y la técnica, a las necesidades del país y de la Universidad.

Por otra parte, la Resolución N° 225 de 1979 del Concejo Directivo de la Facultad de Ingeniería estableció en el artículo 2° que la evaluación de los fundamentos de Postgrado y de los planes de investigación que los sustentan, debe hacerse cada dos años.

Atendiendo estas prescripciones, como ya se dijo, en febrero de 1983 se presentó al Comité de Estudios de Postgrados de la Universidad una propuesta de modificación del Plan de Estudios correspondiente al Programa Académico de Postgrado conducente al título de Magíster Scientiae en Estructuras. El Comité citado formuló en septiembre del mismo año una serie de observaciones y recomendaciones a dicha propuesta. Diversas circunstancias impidieron hasta ahora continuar el proceso de revisión.

Ahora bien, en reciente documento, la Facultad de Ingeniería ha fijado los objetivos y estructuras de sus postgrados, ampliando los ya existentes para incluir programas de Doctorado y Especialización. Todos estos hechos se conjugan para hacer imperativa la evaluación del Programa conducente al título de Magíster y justificar, con base en las experiencias pasadas y en las nuevas directrices, opciones y perspectivas, la propuesta de reestructuración que aquí se presenta.

3. Resultados de la evaluación del plan vigente

3.1. Fallas encontradas y causas probables

El análisis efectuado en el numeral 1.3 permite concluir que los objetivos del Programa de Postgrado en Estructuras se han logrado en buena parte. Sin embargo son evidentes fallas en la promoción de investigación y en el alto porcentaje de los estudiantes regulares que han abandonado el Programa o han sido suspendidos en el sin obtener el título de Magíster. Se espera que esta propuesta, acorde con las nuevas políticas de la universidad, sirva para remediar sus causas, lo mismo que las de otras fallas menores que se discutirán más adelante.

Las razones de las dos grandes fallas que se acaban de mencionar pueden clasificarse en internas y externas e interactúan para afectar ambos aspectos.

3.1.1. Causas internas

Las causas internas son fundamentalmente dos, íntimamente ligadas entre sí:

- La falta de política institucionales claras y bien definidas, que permitan desarrollar y mantener líneas de investigación orientadas a resolver problemas básicos del país en el campo de la Ingeniería Estructural, y
- Carencia de recursos económicos que hagan posible la consecución de los recursos humanos y físicos indispensables tanto para realizar una docencia moderna, actualizada y eficiente, como para cumplir con el compromiso investigativo.

3.1.2. Causas externas

En cuanto a causas externas podrían señalarse tres:

- La falta de interés de las empresas de ingeniería en que su personal se capacite mejor, lo cual no se traduce solamente en ausencia de estímulo para sus empleados, sino inclusive en la imposición de trabas para que puedan adelantar estudios de postgrado.
- Carencia en el país de una tradición de apoyo de la industria a la investigación en la Universidad. Consecuente de ella es la transferencia indiscriminada y a veces contraproducente de tecnologías y la ignorancia, en muchos casos absoluta, de las propiedades básicas de nuestros materiales y sistemas estructurales autóctonos, por ejemplo.
- La difícil situación que ha venido padeciendo la ingeniería nacional en los últimos años, con altísimos índices de sub-empleo y desempeño profesionales, que contribuyen enormemente a desestimular en unos casos e imposibilitar totalmente en otros, la realización de estudios avanzados.

3.2. Consecuencias sobre la investigación y la deserción

Las anteriores circunstancias se conjugan para impedir que los programas de postgrado tengan una adecuada componente investigativa y una mayor estabilidad, que se refleja inmediatamente en la dedicación solamente parcial de la mayoría de los profesores y alumnos que participan en ellos.

3.3. Razones particulares de la poca o nula investigación

Razones particulares de la poca o nula investigación son:

- Exceso de carga docente o administrativa o de servicios a través del Instituto de Ensayos e Investigación (IEI) de los profesores, que le impide elaborar los protocolos respectivos, buscar su financiación y adquirir los compromisos correspondientes.
- Falta absoluta de asistentes graduados, candidatos al título de Doctor, con cuyo concurso podrían adelantarse las líneas de investigación en condiciones que garanticen su continuidad y eficiencia.

- Idéntica falta de asistencia graduadas para candidatos al título de Magíster, que se utilizarían no solo como ayuda en las investigaciones sino principalmente para detectar candidatos potenciales al Doctorado, a la vez que le sirve de entrenamiento. Se considera que la naturaleza de los estudios de Ingeniería Estructural es tal que en las Tesis de Magíster, en general, solo son útiles para estos fines y que salvo escasas excepciones, con base en ellas no pueden adelantarse líneas de investigación en el nivel requerido.
- Faltas de equipos de computación y de laboratorios u obsolescencia de muchos de ellos.
- Extrema pobreza en recursos bibliográficos actualizados y sobre todo en literatura periódica especializada.
- Dificultades en la consecución de personal de apoyo tanto para los ensayos como para la elaboración propuestas, información y trabajos de divulgación.
- Falta de interés investigativa de los alumnos regulares de postgrado, o de recursos, económicos o de tiempo, de quienes si lo tienen.
- Calidad o preparación deficiente de los alumnos que desestimulan el interés del profesor en trabajar con ellos como Director de Tesis.

3.4. Causas de deserción

Por otra parte se pueden señalar las siguientes causas como responsables principales de la deserción y mortandad académica en los programas de magíster.

- Falta inicial de interés por culminar el programa de magíster; el alumno se inscribió en él porque deseaba continuar su formación profesional y no había otra alternativa. A ello contribuye la falta de estímulo y reconocimiento del sector productivo, señalado antes.
- Imposibilidad de completar a tiempo los requisitos para optar al título por carencia de recursos económicos o de dedicación, que hacen imposible el desarrollo de las tesis o atentan contra el límite establecido de permanencia máxima en el pregrado.

- Pérdida de interés en los estudios motivada en una aparente dispersión de cursos, en la carencia de un grupo básico de formación, en deficiencia de los profesores o en la falta de recursos físicos que permitan adelantar una docencia ágil y actualizada aprovechando los recursos de las técnicas modernas de enseñanza y aprendizaje.
- Falta de definición de las líneas de investigación y de los recursos correspondientes disponibles, que orienten al estudiante, en la escogencia de temas para su tesis.
- La inexistencia de asistencias graduadas, ya señalada, que le permitan al alumno dedicarse de tiempo completo a la universidad, con medio tiempo destinado al estudio y la investigación y el otro medio a la última, a la docencia, o a la prestación de servicios a través del Instituto de Ensayos e Investigación.
- Falta de políticas en las empresas públicas y privadas que estimulen la formación avanzada de sus profesionales mediante el otorgamiento de comisiones o reconocimiento parcial del tiempo, que les permitan no solo asistir a los cursos sino cumplir satisfactoriamente con los compromisos de estudio individual y ejecución de trabajos que ellos imponen.
- Preparación deficiente en el pregrado e incapacidad demostrada para subsanarla oportunamente.

3.5. Otras consideraciones

Es importante señalar que la dificultad e la adquisición de recursos han impedido atraer a los programas de postgrados a los mejores alumnos de pregrado. Es notoria y frustrante la escasa participación en la actualidad, de los egresados de Universidad Nacional, la mayoría del cuerpo estudiantil de postgrado está constituido por egresados de otras universidades, con promedios muy rara vez por encima de cuatro (4.0) y con grandes diferencias en muchos casos en su formación de pregrado.

Además, se considera que la existencia de un requisito fijo de promedio mínimo absoluto de tres punto cinco (3.5) en los estudios de pregrado, para ser admitido a los programas de postgrado de la Universidad Nacional, establecido en el Acuerdo N° 71 de 1978 del Consejo superior Universitario es inconveniente pues por una parte no permite tener en cuenta la diferencia en nivel académico de las diversas universidades, por todos reconocida, y por otra impide que se consideren factores tan importantes como el interés y habilidades

especiales en el área respectiva, o la experiencia profesional y el estudio por su cuenta que haya podido adelantar el candidato por posterioridad a la obtención de su grado profesional.

3.6. Medidas remediales

Para remediar al menos en parte los problemas y situaciones acá expuestas se considero indispensable tomar las siguientes medidas:

Definir y poner en marcha las líneas de investigación que adelantara la Facultad en el campo de la Ingeniería Estructural.

Establecer un núcleo de materias que deben tomar todos los candidatos al título de **Magíster en Estructuras**, a menos que demuestre conocimientos suficientes en ellas

Ofrecer el título de **Magíster en Ingeniería Estructural** a quienes aprueben fundamentalmente el núcleo de materias mencionado en el punto anterior, o programas especiales equivalentes, pero que no estén interesados en adelantar el trabajo de investigación exigido a los candidatos al título de Magíster.

Ofrecer en un futuro el título de **Doctor en Ingeniería Estructural** a quienes teniendo el título de Magíster en esta especialidad deseen ampliar y profundizar aun más sus conocimientos y hacer una contribución original al avance de la ciencia mediante un trabajo de investigación de mucho mayor alcance que el efectuado para obtener el título de Magíster. Para los candidatos a Doctorado también existirá un núcleo básico de cursos que deben tomar, además de materias electivas en estructuras y otras áreas complementarias.

Impulsar disidentemente la **Educación Continuada**, facilitando el ingreso a los cursos regulares de los otros niveles a quienes estando interesados en ellos, no deseen o no puedan adquirir el compromiso que ellos implican, y programando periódicamente cursos cortos y seminarios orientados hacia la actualización profesional.

Estas medidas se desarrollaran en los Planes de Estudio presentados más adelante. Se aclara que lo referente a la Educación Continuada y Doctorado se presenta acá como base preliminar para un desarrollo posterior, cuando el concejo Directivo de la Facultad lo considere oportuno.

4. Descripción del desarrollo del campo de estudio en otras universidades del país

Fuera del Programa de Postgrado en Estructuras de la Universidad Nacional, solo se conoce en este campo el que ha venido ofreciendo la Facultad de Ingeniería de Los Andes desde 1975.

Inicialmente el Departamento de Ingeniería Civil de dicha universidad ofreció conductores al título de Magíster en Ingeniería Civil, con especialidad en Diseño, Recursos Hidráulicos o Transportes. Hoy en día solo se ofrecen los dos primeros.

El candidato a título con especialidad de Diseño debe tomar ocho cursos, primordialmente en las áreas de estructuras y geotecnia, con énfasis en una u otra según su interés particular y realizar un trabajo de investigación que constituye su Tesis de Grado. En los once años transcurridos desde la iniciación del programa de postgrado han obtenido título de Magíster en Ingeniería Civil 28 profesionales, 15 de ellos con tesis en el campo de las estructuras.

Una característica interesante de los programas de postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes, es la posibilidad que tienen los alumnos aventajados de sus programas de pregrado, de tomar cursos extras de postgrado durante su último año de carrera, lo cual les permite obtener el título de Magíster con solo un año adicional de estudio posterior a la obtención de su grado profesional. Esto redundará además en que un buen número permanezca haciendo el postgrado con dedicación de tiempo completo o medio tiempo, que en algunos casos se les facilita por la posibilidad de obtener trabajo como asistente graduado en proyectos de investigación del mismo Departamento.

En cuanto a Educación Continuada, cabe anotar que los cursos regulares del programa de postgrados están abiertos, en general, a cualquier ingeniero civil que desee tomar por extensión universitaria. Por otra parte el Departamento realiza cada dos años un Seminario Internacional sobre ingeniería Sismo-Resistente y ha ofrecido ocasionalmente cursos cortos de actualización sobre Diseño de Estructuras Metálicas, Métodos de Análisis y Hormigón Avanzado, entre otros temas.

5. Definición del campo de acción del egresado

Al Ingeniero Estructural le corresponde diseñar las estructuras de edificios para vivienda, oficinas o servicios; iglesias, coliseos y estadios; puentes; edificaciones industriales; vertederos y casas de Máquinas en proyectos hidroeléctricos, estructuras portantes y chimeneas en los termoeléctricos; torres de transmisión de energía; estructuras de contención y obras similares.

Por otra parte y a otro nivel, es quien generalmente estudia las propiedades físicas y mecánicas de los materiales con los cuales se construyen las estructuras, la naturaleza, magnitud y probabilidad de ocurrencia de las cargas que actúan sobre ellas y los índices de seguridad aceptables tanto desde el punto de vista económico como del social. Consecuente con lo anterior, a él corresponde formular los códigos de diseño estructural que garanticen la seguridad y adecuado comportamiento de las estructuras no solo ante las cargas que le impone su función sino ante las cargas aleatorias extraordinarias producidas por fenómenos de la naturaleza, como son las eólicas y sísmicas.

De lo anterior se concluye que por la amplitud del campo de acción de la Ingeniería Estructural, hoy en día se puede cubrir en mínima parte con los estudios de pregrado. En consecuencia el Ingeniero Civil recién egresado únicamente está capacitado para diseñar estructuras relativamente simples como son los edificios de poca altura para vivienda u oficinas.

Las estructuras más complejas requieren estudios adicionales, complementados en muchos casos con experiencia de campo o de laboratorio. Los estudios avanzados están orientados a llenar esta necesidad en sus diferentes niveles, incluyendo en su más alto grado la generación de nuevo conocimiento.

Así; los Cursos de Actualización le permiten al ingeniero mantenerse al día con los adelantos de la ciencia y de la técnica en el área de su interés particular. El programa de Especialista en Estructuras le ofrece en cambio la posibilidad de adquirir un núcleo integrado de conocimientos fundamentales que al aplicarse a campos prácticos específicos, lo capacita para presentar las mejores soluciones a problemas de mayor profundidad.

El programa de Magíster añade a lo anterior preparación en investigación, que le permite acometer a quien obtenga dicho título trabajos que requieran capacidad y experiencia investigativas, bien sea en modelación matemática, en el estudio de las propiedades pertinentes de los materiales, o en sus aplicaciones. Por otra parte dicha preparación constituye

fundamento esencial para la docencia y requisito indispensable para proseguir con estudios de Doctorado.

Finalmente, quienes obtengan el título de Doctor en Ingeniería Estructural estarán capacitados para acometer investigación y docencia en sus más altos grados amén de trabajos de consultoría para grandes proyectos con estructuras complejas o espaciales.

6. Propuesta de los planes de estudio reestructurados

6.1. Objeto de estudio de los programas

Los programas de Postgrado de Ingeniería Estructural de la Universidad Nacional tienen como objeto de estudio el análisis y diseño de estructuras; las investigaciones que los sustentan, incluyendo el estudio de las propiedades pertinentes de los materiales con que se construyen, la utilización racional de elementos y sistemas constructivos autóctonos, la mejora de la docencia con la ayuda de computadores y el aprovechamiento de este y otros recursos tecnológicos modernos en el logro del fin fundamental de esta rama del saber: diseñar estructuras que cumplan su función de manera segura, económica y bella.

6.2. Objetivos Generales

Conforme a lo establecido en el Decreto Numero 3658 de 1981, los Programas de Postgrado de Ingeniería Estructural tienen como objetivos generales la formación para el desarrollo de la actividad investigativa, científica y académica y el desempeño profesional especializado en el campo que le es propio.

En ellos la investigación estará orientada a generar conocimientos, a comprobar aquellos que ya forman parte del saber y de las actividades del hombre, así como a crear y adaptar tecnologías para dar soluciones a los problemas de la Sociedad.

Se busca que ellos contribuyan al mejoramiento de la calidad académica en la Universidad Nacional y respondan a los requerimientos del progreso de la ciencia y a las necesidades sociales del país.

Con este fin se trabajará coherentemente sobre sus necesidades prioritarias para plantear alternativas de cambio tecnológico, económico y social; generando al mismo tiempo mecanismos de retroalimentación que permitan relacionar la producción del conocimiento con las demandas del mismo.

6.3. Objetivos específicos

6.3.1. Doctorado

El programa de Doctorado promoverá primordialmente la formación académica de investigadores en el campo específico de la Ingeniería Estructural, por lo cual su Plan de Estudios contempla fundamentalmente actividades de investigación, con el propósito de que el estudiante adquiera la capacidad de desarrollar investigaciones de manera autónoma, en el campo científico y tecnológico.

Los participantes en el deberán elaborar y sustentar un trabajo de investigación individual que constituya un aporte original a la ciencia o a sus aplicaciones. Este trabajo será su Tesis de Grado y lo realizara con la asesoría permanente de un tutor o director de tesis.

6.3.2. Magíster

El Programa de Magíster promoverá la profundización de conocimientos y el desarrollo de la capacidad investigativa del estudiante en el campo específico de la Ingeniería Estructural. Con esa meta su plan de estudios comprende asignaturas teóricas y prácticas, seminarios y la elaboración y sustentación de un trabajo de investigación que será su Tesis de Grado.

6.3.3. Especialización

El programa de especialización promoverá la actualización, profundización y ampliación de conocimientos en el campo específico de la Ingeniería Estructural. Se espera que quienes participen en el desarrollen capacidades para resolver problemas particulares complejos en el área de sus estudios. En consecuencia, el Plan respectivo comprende asignaturas teóricas y prácticas, seminarios y la elaboración de un trabajo final en que se apliquen los conocimientos adquiridos.

6.3.4. Educación Continuada

El programa de Educación continuada promoverá el complemento y la actualización de conocimientos de sus participantes con miras a su mejor desempeño profesional. Su plan de Estudios comprende cursos teóricos y prácticos, comunes o no a los otros programas, seminarios y cursos especiales sobre temas de especial interés.

6.4. Estructura y organización curriculares

6.4.1. Generalidades

Los programas de Postgrado en Estructuras toman como punto de partida una formación básica mínima en esta área adquirida en el pregrado, que comprende cursos Mecánica de Sólidos, Análisis Estático de Estructuras Determinadas o Indeterminadas, Materiales para estructuras, Diseño de Estructuras en Hormigón y Diseño de Estructuras Metálicas. También se supone que el aspirante ha tomado cursos comunes de construcción, Mecánica de Suelos y Cimentaciones.

Conforme a las recomendaciones dadas al analizar los resultados del Plan de Estudios vigente, el nuevo Plan está centrado en un núcleo de materias básicas que deberían cursar todos los candidatos al Título de Magíster y un grupo de materia electivas que complementen su formación, profundizándola en el campo de su interés particular.

Los candidatos al título de Especialista deberán cursar fundamentalmente el mismo núcleo básico, ligeramente reducido, y no tienen que realizar trabajo de investigación sino más bien un trabajo práctico en que puedan demostrar la debida integración y aprovechamiento de los conocimientos y habilidades adquiridos. Para los candidatos a doctorado, a su vez, que conforme a lo establecido por los reglamentos de la Universidad deberán poseer ya el título de Magíster, existirá otro núcleo básico conformado por algunas de las materias electivas ya mencionadas y las sobrantes constituirán su grupo particular de materias opcionales.

La investigación se hará a lo largo de las líneas que periódicamente establezca la Facultad y los alumnos del Programa de Magíster tendrán un entrenamiento básico en ella mediante la participación obligatoria en seminarios específicamente orientados con ese fin.

La Educación Continuada se llevara a cabo primordialmente promoviendo entre los profesionales interesados su participación en los cursos regulares de los otros niveles y organizando eventos especiales dirigidos a su permanente actualización.

La estructura curricular para cada uno de los niveles se detalla a continuación.

6.4.2. Programa de Doctorado

El Plan de estudios del programa de Doctorado está formado por un conjunto de materias básicas, otras electivas de especialización y profundización, seminarios de investigación y un trabajo del mismo tipo que deberá constituir una contribución original al avance de la ciencia o de la técnica en el área de la Ingeniería Estructural.

El plan individual de cada alumno, a desarrollar durante su permanencia en el Programa será autorizado por su profesor consejero o tutor.

Los seminarios estipulados tendrán como finalidad el desarrollo de la capacidad investigadora de los participantes, mediante la conceptualización del trabajo científico, el análi-

sis y evaluación de los métodos y estrategias investigativas, y la asesoría para la elaboración de los protocolos de las tesis de grado respectivas.

Los alumnos del Programa de Doctorado tendrán una dedicación de tiempo completo a la universidad, de la cual por lo menos la mitad se destinara a cumplir los requisitos de cursos o al desarrollo de la investigación objeto de su Tesis.

Para optar al título los participantes cumplirán todos los requisitos vigentes en la fecha en que inicien sus estudios, con permanencia mínima de dos años como alumnos del Programa y máxima de cuatro.

Cuando la facultad lo considere conveniente hará la presentación formal del programa de Doctorado.

6.4.3. Programa de Magíster

El plan de estudios del programa de Magíster en Ingeniería Estructural esta conformado por un conjunto de cuatro materias básicas, cuatro electivas un seminario de investigación y la tesis de grado.

El plan individual de cada alumno será el definido con su profesor consejero o tutor.

El seminario de Investigación pretende desarrollar las herramientas conceptuales y metodológicas necesarias para la ejecución de la tesis y se realizara paralelamente con las asignaturas del programa.

Los participantes en este Programa deberán completar un mínimo de 48 unidades de trabajo académico repartidas así:

- En asignaturas del núcleo básico 16 UTA
- En asignaturas electivas 16 UTA
- Seminario de investigación 4 UTA
- Tesis 12 UTA

Los siguientes cursos constituyen el núcleo básico para el Programa de Magíster:

- 29401 – Mecánica Estructural Avanzada
- 29402 – Análisis Dinámico de Estructuras
- 29403 – Análisis Matricial Avanzado
- 29616 – Fundiciones Avanzadas y Estructuras de contención

Son electivos todos los cursos regulares de los Programas de Postgrado en Estructuras y áreas afines, siempre y cuando sean aprobados por el profesor consejero.

Cuando el candidato al título de Magíster no haya visto en pregrado ningún curso de Diseño de Estructuras Metálicas, deberá tomarlo en el postgrado sin que las unidades de trabajo académico obtenidas al hacer lo cuenten para completar las requeridas para el título.

Cuando un candidato haya visto una o más materias del núcleo básico en sus estudios de pregrado, podrá reemplazarla o reemplazarlas por cursos electivos; para ello deberá solicitar la aprobación del Comité Asesor del Programa. Lo mismo podrá hacer quien considere que tiene conocimientos suficientes sobre una o más de ellas, en cuyo caso deberá demostrarlos mediante la presentación de un examen.

Se podrá homologar, a juicio del Comité Asesor del Programa, hasta un máximo de dos cursos aprobados en programas de postgrado equivalentes en universidades de reconocido prestigio.

La dedicación de los participantes en el Programa de Magíster será preferencialmente de tiempo completo pero el Consejo Directivo podrá, en casos excepcionales, autorizar una dedicación de medio tiempo.

Para tener derecho al título los alumnos deberán permanecer en el Programa un mínimo de un año y medio y completar todos los requisitos sin exceder de tres años.

6.4.4. Programa de Especialista

El Plan de Estudios del Programa de Especialista está formado por un núcleo de materias básicas, materias electivas de profundización y un trabajo final de aplicación.

El Plan individual de cada alumno será convenido entre este y su profesor consejero y deberá cumplirse totalmente en un lapso mínimo de un año y un máximo de dos.

Los participantes en el Programa de Especialista deberán completar un mínimo de 32 unidades de trabajo académico, distribuidas en la forma siguiente:

- En asignaturas del núcleo básico 12 UTA
- En asignaturas electivas 16 UTA
- Trabajo final 4 UTA

Los cursos que constituyen el núcleo básico del Programa de Especialista son:

- 29401 – Mecánica Estructural Avanzada
- 29402 – Análisis Dinámico de Estructuras
- 29616 – Fundaciones Avanzadas y Estructuras de Contención

Son electivos todos los cursos regulares de los Programas de Postgrado en Estructuras.

6.5. Asignaturas que conforman el plan de estudios

6.5.1. Listado de asignaturas

Las asignaturas de los Programas De Postgrado en Estructuras se distinguen por un código de cinco cifras de la forma 294xx en que el 29 indica que se trata de un curso de postgrado de Ingeniería, el 4 que corresponde a la especialidad de Estructuras y el penúltimo número, que pertenece a un núcleo básico si es cero, o la sub área respectiva del conocimiento, si se trata de otro dígito, como se indica a continuación:

- 0 para materias del núcleo básico
- 1 para seminarios y cursos ocasionales
- 2 para análisis avanzado
- 3 para estructuras de hormigón
- 4 para estructuras metálicas
- 5 para estructuras en madera
- 6 para estructuras en mampostería
- 9 para seminarios y trabajos de investigación o aplicación

En seguida se enumeran las asignaturas de los Programas de Postgrado en Estructuras con su respectivo código, prerrequisitos y modalidad. Todas ellas tienen una valoración de 4 U.T.A. correspondiente a 4 horas de clase presencial u otra modalidad equivalente, de acuerdo con el artículo 14° del acuerdo n° 71 de 1978. Para facilitar su comprensión se presentan en el orden: asignaturas básicas y asignaturas electivas:

Asignaturas básicas.

<u>Código</u>	<u>Nombre</u>	<u>Prerrequisitos</u>	<u>Intensidad(h/sem)</u>
29401	Mecánica Estructural Avanzada	21010	4t
29402	Análisis Dinámico de Estructuras	15352-21010	3t + 3 dt
29403	Análisis Matricial Avanzado	29421 o Equivalente	3t + 21
29404	Teoría de la Elasticidad	29401	4t
29405	Teoría de la Plasticidad	29404	4t
29406	Teoría de la Estabilidad	29401	4t
29616	Fundaciones Avanzadas y Estructuras de Contención		4t

Asignaturas electivas.

<u>Código</u>	<u>Nombre</u>	<u>Prerrequisitos</u>	<u>Intensidad (h/sem)</u>
2941x	Problemas Especiales en Ingeniería Estructural	Variable	Variable
29420	Diseño Sismo Resistente	29402	3t + 3 dt
29421	Diseño con Ayuda de Computadores	25110	3t + 21
29422	Análisis de Estructuras por Elementos Finitos	29403	3t + 21
29423	Análisis por Modelos	29401	3t + 21
29424	Estructuras Laminas Planas	29401	4t
29425	Estructuras Laminas Curvas	29404,29424	4t
29430	Tecnología del Hormigón	21090,21100	3t + 21
29431	Hormigón Avanzado	21090,21100	4t
29432	Hormigón Pre esforzado	21090,21100	4t
29435	Puentes de Hormigón I	21090,21100	3t + 3dt
29436	Puentes de Hormigón II	29435	4t
29442	Estructuras Metálicas II	29441	4t
29446	Elementos Estructurales de Lamina Delgada	29441	4t
29450	Estructuras de Madera	21050	4t
29460	Mampostería Estructural	21050	4t

Seminarios y trabajos de investigación o aplicación

<u>Código</u>	<u>Nombre</u>	<u>Prerrequisitos</u>	<u>U.T.A</u>
29490	Trabajo Final de Especialización	16UTA	4
29491	Seminario de Investigación en Estructuras	20 UTA	4
29492	Tesis de Magíster	29460 y 28 UTA	12
29493	Tesis Doctoral	29490 y 32 UTA	24

6.5.2. Programas resumidos de las asignaturas.

29401 Mecánica Estructural Avanzada

Intensidad: 4 Horas / semana de teoría

Prerrequisito: 2101 o equivalente.

Principios fundamentales de la Ingeniería Estructural. Clasificación de las cargas y sollicitaciones que producen. Cargas gravitacionales, eólicas y sísmicas. Estados de esfuerzo y deformación. Teorías de falla. Análisis de incertidumbre y seguridad estructural. Filosofías de diseño. Diseño para estados límites. Códigos de construcción. Torsión. Flexión elástica e inelástica. Flexión asimétrica. Inestabilidad estructural. Pandeo.

29402 Análisis Dinámico de Estructural

Intensidad: 3 Horas / semana de teoría y 3 Horas / semana de trabajo dirigido.

Prerrequisitos: 15352 y 21010 o equivalentes.

Sistemas de un grado de libertad. Vibraciones libres y forzadas. Factor dinámico de carga. Vibraciones amortiguadas. Resonancia. Sistemas elastoplásticos. Sistemas de varios grados de libertad. Métodos de los coeficientes de influencia y de los coeficientes de rigidez. Métodos aproximados. Análisis para movimientos en la base. Métodos de vibración. Aplicaciones al análisis sísmico.

29403 Análisis Matricial Avanzado.

Intensidad: 3 Horas / semana de teoría y 2 Horas / semana de laboratorio.

Prerrequisito: 29421 o equivalente.

Definiciones y conceptos. Matrices de rigidez y de flexibilidad. Transformación de ejes de referencia. Programación del método matricial de la rigidez aplicado a estructuras reticulares de miembros prismáticos: vigas continuas, armaduras planas y en el espacio, pórticos planos y espaciales, parrillas planas. Matrices de rigidez de miembros acortados. Procedimientos especiales de análisis: Subestructuración, eliminación y condensación de grados de libertad. Introducción al método de los elementos finitos aplicado al análisis estructural.

29404 Teoría de la elasticidad

Intensidad: 4 Horas / semana de teoría.

Prerrequisitos: 29401

Análisis de esfuerzos y deformaciones. Transformación de los tensores de esfuerzos y deformación. Ecuaciones de compatibilidad de deformaciones. Ecuaciones de equilibrio. Ley de Hooke. Condiciones de borde. Función de esfuerzos. Series de Fourier. Tensión pura. Torsión pura. Flexión pura. Flexión y cortante. Métodos energéticos. Energía de deformación. Cilindros de pared gruesa sometidos a presión. Esfuerzos térmicos y de montaje. Teorías de falla.

29405 Teoría de la plasticidad

Intensidad: 4 Horas / semana teoría

Prerrequisito: 29404

Flexión elástica e inelástica. Modulo reducido. Diagrama Momento – Curvatura. Esfuerzos residuales. Microestructura de los metales. Vinculo metálico. Imperfecciones. Acción elástica e inelástica. Fluencia y fractura. Endurecimiento por deformación. Envejecimiento. Efecto Bauschinger. Factores que afectan el punto de fluencia. Elementos de lámina delgada.

29406 Teoría de la estabilidad

Intensidad: 4 Horas / semana de teoría

Prerrequisito: 29401

Columna de Euler. Teoría de grandes deflexiones. Definiciones de equilibrio. Similitud con flexión. Pandeo de pórticos rígidos. Pandeos de marcos. Métodos de energía. Pandeo inelástico de columnas. Flexión de placas y su pandeo. Pandeo por corte en vigas fabricadas. Pandeo inelástico de placas. Teoría de grandes deflexiones de placas. Pandeo local en elementos de lámina delgada. Concepto de ancho equivalente. Resistencia posterior al pandeo de estructuras laminares curvas. Pandeo flexo torsional. Pandeo torsional. Pandeo lateral de vigas. Vigas de pared. Estudio de diversas especificaciones.

2941x Problemas Especiales en Ingeniería Estructural

Intensidad: Variable

Prerrequisitos: variables.

Cursos diseñados para cubrir temas especiales en el análisis o diseño de estructuras, o ambos, o en el estudio de nuevos materiales, no contemplados en los cursos regulares. Se programaran ocasionalmente.

29420 Diseño Sismo- Resistente.

Intensidad: 3 Horas / semana de teoría y 3 Horas / semana de trabajo dirigido.

Prerrequisito: 29401 y 29402.

Diseño para movimientos sísmicos. Acelerogramas. Espectros. Normas de diseño. Código Colombiano de Construcciones Sismo – Resistentes. Aplicación a viviendas de uno y dos pisos y a edificios. Recomendaciones de construcción. Diseño Sismo- Resistente de estructuras no contempladas en el Código Colombiano.

29421 Diseño con Ayuda de Computadores.

Intensidad: 3 Horas / semana de teoría y 2 Horas / semana de laboratorio.

Prerrequisito: 25110 o equivalente.

Desarrollo de características de los microcomputadores. Programación en lenguaje BASIC. Manejo de archivos. Programación de métodos de análisis que se basan en la solu-

ción de sistemas de ecuaciones (Tres Momentos, Ángulos de Giro y Deflexión). Programación de métodos de análisis que utilizan procesos iterativos (Cross modificado, Kani y Takabeya). Programas que utilizan análisis matricial. Encadenamiento de programas de análisis con los de diseño. Utilización de las hojas electrónicas comerciales en problemas de diseño estructural. Programas comerciales para computadores de gran capacidad.

29422 Análisis Estructural por Elementos Finitos.

Intensidad: 3 Horas / semana de teoría y 3 Horas / semana de laboratorio.

Prerrequisito: 29403

Introducción. Esfuerzos en un plano. Deformaciones en un plano. Formulaciones isoparamétricas. Elementos sólidos en general. Sólidos axismétricos. Flexión en placas. Cascarones: en general y axismétricos. Análisis dinámico. Análisis de inestabilidad.

29423 Análisis por Modelos

Intensidad: 2 Horas / semana de teoría y 4 Horas / semana de laboratorio.

Prerrequisito: 29401

Generalidades. Modelos directos e indirectos. Condiciones de similitud. Materiales para modelos: acrílicos, micro-hormigón, yeso, metales, etc. Fabricación. Técnicas de instrumentación. Análisis dimensional. Teorema de Buckingham. Sistemas de aplicación de cargas. Medida de deformaciones. Análisis experimental de esfuerzos. Analogías eléctricas. Aplicaciones al diseño.

29424 Estructuras Laminas Planas

Intensidad: 4 Horas / semana de teoría

Prerrequisitos: 29404 y 29405

Placas: análisis teórico elástico y por líneas de rotura. Métodos aproximados y ayudas de diseño. Vigas pared: análisis teóricos y resultados experimentales. Utilización de elementos finitos para el análisis por medio de computadores. Análisis plástico de placas. Líneas de rotura.

29425 Estructuras Laminas curvas

Intensidad: 4 Horas / semana de teoría.

Prerrequisitos: 29424 o equivalente.

Teoría general del cascarón delgado. Análisis y diseño de domos. Análisis y diseño de cascarones cilíndricos. Bóvedas cilíndricas para cubiertas. Teoría de membrana para cascarones de translación de doble curvatura.

29430 Teoría del Hormigón

Intensidad 3 Horas / semana de teoría y 2 Horas / semana de laboratorio.

Prerrequisitos: 21090 y 21100 o equivalentes.

Métodos de diseño de mezclas. Permanencia de cargas y retracción de secado. Criterios de aceptación. Aditivos. Hormigonado en climas cálidos. Calidad del hormigón en obra. Morteros de pega y relleno en mampostería. Reparación de obras de hormigón. Comportamiento ante el fuego. Hormigón colocado masivamente. Hormigón proyectado. Hormigón bombeado. Hormigones polimerizados y de alta resistencia. Hormigón compactado con rodillo. Anclaje de pernos. Juntas. Sesiones de laboratorio sobre temas pertinentes.

29431 Hormigón Avanzado

Intensidad: 4 Horas / semana de teoría.

Prerrequisitos: 21090 y 211000 o equivalentes.

Hormigón: los componentes, manejo de los agregados; producción, manejo y colocación; consolidación; curado. Formaleta. Acción del hormigón sobre la formaleta. Comportamiento del hormigón: flujo plástico, retracción de fraguado y efectos de la temperatura. Protección del hormigón. Acero: tipos, características para armaduras simples y tensionamiento; manejo y colocación; corrosión; protección. Trabajo conjunto acero-hormigón; comportamiento para distintas colocaciones. Comportamiento estructural del hormigón: influencia de las cargas, del sistema estructural, de las condiciones de uso. Vigas, columnas, cimentaciones, estructuras laminares, grandes volúmenes.

29432 Hormigón Preesforzado

Intensidad: 4 Horas / semana.

Prerrequisitos: 21090 y 21100 o equivalentes.

Principios básicos, Materiales. Diseño a flexión de vigas. Corte y torsión. Perdidas parciales del preesfuerzo. Vigas compuestas. Vigas continuas y pórticos. Deflexiones. Placas. Miembros cargados axialmente. Prefabricación.

29435 Puentes de Hormigón I

Intensidad: 3 Horas / semana de teoría y 3 Horas / semana de trabajo dirigido.

Prerrequisitos: 221090 y 21100 o equivalentes.

Constitución de los puentes. Ponteadero y localización. Normas y especificaciones para puentes de carretera. Puentes de luz simple en hormigón reforzado no tensionado. Puentes de placa maciza. Puentes de placa y viga. Infraestructura: estribos, pilas y obras complementarias. Alcantarillados. Apoyos. Juntas. Drenes. Barandas.

29436 Puentes de Hormigón II

Intensidad: 4 Horas / semana de teoría.

Prerrequisito: 29435 o equivalente.

Puentes con contrapesos, con voladizos y tramos suspendido. Puentes de luces continuas: de placa maciza y de placa y vigas. Puentes en pórtico. Puentes en arco. Puentes colgantes de vías provisionales. Puentes de hormigón preesforzado. Infraestructura. Cargas y modalidades de cimentación. Formaleta y cimbra. Montaje y conservación de los puentes. Estimación de los presupuestos de estudio y de construcción de puentes. Consideraciones estéticas.

29442 Estructuras Metálicas II.

Intensidad 4 Horas / semana de teoría

Prerrequisito: 29441 o equivalente.

Problemas de diseño elástico. Uniones. Bases. Detalles de diseño plástico. Diseño plástico de marcos. Vigas compuestas. Problemas de diseño de puentes. Edificios de varios pisos: diseño elástico y plástico. Problemas de torsión. Pandeo local y lateral.

29443 Elementos Estructurales de Lámina Delgada.

Intensidad: 4 Horas / Semana de teoría.

Prerrequisito: 29441 o equivalente.

Perfiles de acero de lamina delgada y sus aplicaciones. Métodos de producción. Consideraciones generales de diseño. Materiales utilizados. Efectos del formado en frio. Resistencia de los elementos delgados. Diseño de miembros sometidos a flexión. Miembros a compresión. Columnas-Viga. Miembros tubulares cilíndricos. Diseño de conexiones. Diafragmas de pared y techo. Laminas corrugadas. Diseño compuesto. Diseño con ayuda de computadora.

29450 Estructuras de Madera

Intensidad: 4 Horas / semana de teoría.

Prerrequisito: 21050 o equivalente.

Tecnología de la madera. Aspectos botánicos. Propiedades mecánicas. Biodegradación y preservación de la madera. Uniones, formas y elementos estructurales. Análisis y diseño de vigas, columnas y elementos de armaduras.

29460 Mampostería Estructural

Intensidad: 4 Horas / semana de teoría.

Prerrequisito: 21050 o equivalente.

Desarrollo histórico. Códigos y especificaciones. Clasificación. Propiedades de los ladrillos y otros productos cerámicos. Propiedades de bloques prefabricados de hormigón. Morteros. Acero de refuerzo. Cargas. Conceptos fundamentales de diseño. Comportamiento a flexión de la mampostería reforzada. Combinación de flexión y esfuerzos directos. Muros portantes. Paredes para absorber cortante. Columnas. Muros de contención. Conexiones. Detalles constructivos. Control de calidad. Aplicaciones.

29616 Fundaciones Avanzadas y Estructuras de Contención

Intensidad: 4 Horas / semana de teoría.

Prerrequisito: 21250 o equivalente.

Análisis y diseño de cimentaciones superficiales: zapatas, cimientos combinados, placas, cimentaciones flotantes. Análisis y diseño de cimentaciones profundas: pilotes y cajones. Evaluación de capacidad portante y asentamientos. Excavaciones abiertas: métodos y formas de entubamiento.

29490 Trabajo Final de Especialización.

Intensidad: 12 Horas / semana de trabajo dirigido.

Prerrequisito: 16 UTA aprobadas.

Correquisito: Estar cursando suficientes UTA para completar las exigidas para grado.

Trabajo de aplicación desarrollado individualmente en la línea de especialización del candidato, bajo la supervisión de un profesor.

29491 Seminario de investigación en Estructuras.

Intensidad: 2 Horas / semana de teoría y 6 Horas / semana de trabajo dirigido.

Prerrequisito: tener aprobados 20 UTA.

Razón y ser de los tipos estructurales. Metodología de la investigación. Recursos disponibles. Líneas de investigación de la Facultad en Ingeniería Estructural. Fuentes de financiación. Elaboración de propuestas. Presentación de las investigaciones en curso y de las Tesis de Magíster y Doctorado. Como trabajo final del curso el alumno deberá presentar el protocolo para su Tesis.

29492 Tesis de Magíster

Intensidad: 25 Horas / semana

Prerrequisitos: 29491 y 28 UTA aprobados.

La tesis debe ser desarrollada individualmente dentro de una de las líneas de investigación del Programa bajo la supervisión de un profesor. El alumno deberá presentarla en el Seminario de Investigación en Estructuras y sustentarla ante un jurado calificador nombrado por el Concejo Directivo de la Facultad.

29493 Tesis Doctoral

Intensidad: 50 Horas / semana durante un semestre o equivalente.

Prerrequisitos: 29491 y 32 UTA aprobados.

La tesis deberá constituir una contribución original al avance de la ciencia en una de las líneas de investigación del Programa. Se desarrollara bajo la dirección de un profesor y será presentada por su autor en el Seminario de Investigación en Estructuras. Además el alumno deberá sustentarla en sesión abierta ante un jurado nombrado por el Consejo Directivo de la Facultad.

6.6. Líneas de Investigación.

El Consejo Directivo de la Facultad, teniendo en cuenta los intereses del país, establecerá periódicamente las líneas de investigación que deberá seguirse en las tesis de Magíster y Doctorado. Los planes respectivos consideraran prioritariamente el estudio de los materiales y sistemas estructurales más empleados en el país o que puedan significar un aporte valioso o la solución a la solución del problema de vivienda o de otras obras de infraestructura. Para el próximo quinquenio los campos establecidos de investigación son:

- Mampostería estructural. Propiedades de los elementos constitutivos. Control de calidad del ladrillo o bloques y de la construcción. Métodos de diseño. Procedimientos constructivos. Comportamiento ante solicitaciones gravitacionales y sísmicas.
- Prefabricados de Hormigón. Normalización. Propiedades mecánicas. Control de calidad del elemento prefabricado y de la construcción. Diseño de elementos. Diseño de sistemas estructurales básicos. Diseño de uniones. Comportamiento ante fuerzas de origen sísmico.
- Diseño para estados limites. Determinación de los parámetros que permiten calcular los coeficientes de reducción de capacidad y los factores de mayoración de cargas indispensables en el diseño para estados limites. Análisis estadístico de las propiedades de los materiales de construcción y de las dimensiones de los

perfiles y barras de acero. Determinación de las dimensiones reales de estructuras representativas. Estudio estadístico de las cargas vivas en aulas, oficinas y apartamentos. Estudio del riesgo eólico en Colombia y formulación de una propuesta de código de diseño para fuerzas de viento.

- Diseño con ayuda de computadoras. Desarrollo de programas para el análisis y diseño de todo tipo de estructuras, haciendo énfasis en las más utilizadas en Colombia. Desarrollo de ayudas de diseño que faciliten el cumplimiento de las normas establecidas en el Código Colombiano de Construcciones Sismo-Resistentes (Decreto N° 1400 de 1984) y su verificación.
- Enseñanza de la Ingeniería Estructural asistida por computador. Desarrollo de nuevas metodologías de enseñanza de los cursos básicos en Ingeniería Estructural, en que la parte computacional se deja a máquina, para que con el tiempo así liberado el alumno pueda concentrarse en la búsqueda de mejores soluciones con base en un buen entendimiento del comportamiento de los diversos sistemas y materiales estructurales. Extensión de estos principios a los cursos avanzados de diseño.
- Estructuras Metálicas. Análisis estadístico de las siderúrgicas nacionales. Sistemas de cubierta para edificaciones estructurales. Comportamiento y diseño de miembros en celosía conformados principalmente por ángulos. Propiedades de los elementos de lámina delgada producidos en Colombia y de las estructuras construidas con ellos. Diseño sismo-resistente de las estructuras metálicas.
- Estructuras en madera. Documentación sobre maderas disponibles y determinación de sus propiedades mecánicas. Normas y procedimientos de diseño existentes y su aplicabilidad en Colombia. Diseño de uniones. Investigación sobre tipos de estructuras que podrían fabricarse ventajosamente con nuestras maderas. Utilización racional de la guadua.
- Otros. Evaluación de la resistencia sísmica de edificaciones antiguas y desarrollo de procedimientos para fortalecerlas en caso necesario. Estructuras provisionales como solución temporal de vivienda en caso de desastres.

6.7. Programación académica

6.7.1. General

Los cursos obligatorios se programaran de manera tal que faciliten la iniciación de los estudios conducentes a títulos de Especialista y de Magíster en cualquier semestre lectivo. En la programación de los cursos electivos se buscara una óptima utilización de los recursos, teniendo en cuenta las necesidades prioritarias del país y las demandas del mercado. La programación se hará con base en los requerimientos de los alumnos en dedicación de tiempo completo como se indica en los artículos siguientes.

6.7.2. Programa de Doctorado

Se estima que el número de candidatos al doctorado será relativamente bajo en los próximos cinco años por lo cual no se establece de antemano una programación especial. Esta se hará en el momento en que se formalice su admisión al Programa.

6.7.3. Programa de Magíster

El candidato al título de Magíster, en dedicación de tiempo completo, deberá cumplir los requisitos de grado en la siguiente secuencia:

Primer Semestre

29401	Mecánica Estructural Avanzada	4 UTA
29402	Análisis Dinámico de Estructuras	4 UTA
294xx	Asignatura Electiva	4 UTA
29616	Fundaciones Avanzadas y Estructuras de Contención	4 UTA
	TOTAL	16 UTA

Segundo Semestre

29403	Análisis Matricial Avanzado	4 UTA
29491	Seminario de Investigación en Estructuras	4 UTA
294xx	Asignatura Electiva	4 UTA
29xxx	Asignatura Electiva	4 UTA
	TOTAL	16 UTA

Tercer Semestre

29492	Tesis de Magíster	12 UTA
29xxx	Asignatura Electiva	4 UTA

Cuarto Semestre

29492	Tesis Magíster (continuación)	
	TOTAL	16 UTA

6.7.4. Programa de Especialización

Los alumnos de tiempo completo, candidatos al título de Especialista, seguirán esta programación:

Primer Semestre

29401	Mecánica Estructural Avanzada	4 UTA
29402	Análisis Dinámico de Estructuras	4 UTA
29616	Fundaciones Avanzadas y Estructuras de Contención	4 UTA
	TOTAL	12 UTA

Segundo Semestre

294xx	Asignatura Electiva	4 UTA
294xx	Asignatura Electiva	4 UTA
294xx	Asignatura Electiva	4 UTA
	TOTAL	12 UTA

Tercer Semestre

294xx	Asignatura Electiva	4 UTA
29490	Trabajo Final de Especialización	4 UTA
	TOTAL	8 UTA

6.8. Sistemas de Evaluación

La evaluación académica de los Programas Académicos de Postgrado en Ingeniería se hará conforme a lo prescrito en la Resolución N° 225 de 1979 del Consejo Directivo de la Facultad, Ref. 15, mediante exámenes y trabajos de curso.

Los exámenes serán únicamente de tres tipos: intermedios, de fin de periodo académico y supletorios. Los exámenes intermedios serán por lo menos dos en cada asignatura.

La calificación final se obtendrá computando las calificaciones de los exámenes intermedios y de fin de periodo y las de los trabajos. Estos últimos podrán tener un valor máximo del 30% de la calificación definitiva.

El trabajo final de Especialización será calificado por el profesor asesor respectivo, previa sustentación oral del mismo, pública o privada.

Los candidatos a títulos de Magíster y de Doctor deberán sustentar públicamente sus Tesis de grado ante un Jurado Calificador integrado por tres miembros, nombrados por el Consejo Directivo de la Facultad, previa recomendación del Comité de Postgrado respectivo. En dicha sustentación es obligatoria la presencia del Director de Tesis. El trabajo de tesis recibirá del Jurado una de las siguientes calificaciones:

- Reprobada

- Aprobada

Los trabajos aprobados podrán, además, recibir menciones de meritoria o laureada. La primera será otorgada por el Consejo Directivo de la Facultad, a solicitud motivada y unánime del Jurado Calificador. La mención Laureada será otorgada por el Consejo Académico, a solicitud del Consejo Directivo de la Facultad, previa petición motivada y unánime del Jurado Calificador.

En los cursos del Programa de Educación Continuada solo se concederá, en general, certificado de asistencia a quienes concurren a un mínimo del 80% de las actividades programadas. Sin embargo, los alumnos de este Programa que tomen cursos regulares de los conducentes al título, podrán solicitar, si lo desean, ser evaluados en la misma forma que los candidatos a título de Especialista, Magíster o Doctor. En caso de obtener nota aprobatoria en ellos, podrán homologarlos, posteriormente, si se les concede la admisión a cualquiera de estos Programas.

6.9. Requisitos de Admisión

Los requisitos de admisión a los Programas de Postgrado en Estructuras son los establecidos en el Acuerdo N° 71 de 1978 del Concejo Superior Universitario, Ref.22, con las modificaciones que se sugieren más adelante. Son requisitos mínimos generales para ser admitido en cualquiera de los programas los siguientes:

- Poseer grado profesional de Ingeniero Civil, otorgado por una universidad nacional o extranjera de reconocida competencia académica.
- Demostrar capacidad intelectual para estudios avanzados e incuestionables valores éticos de orden profesional.

Los candidatos a un Programa de Magíster deberán tener un promedio de calificaciones en sus estudios de pregrado no inferior al 70% de la nota máxima posible. Este requisito podrá obviarse, a Juicio del Comité de Postgrado, cuando el candidato posea experiencia profesional compensatoria o un promedio excepcionalmente alto en el área de Estructuras.

Los candidatos a un Programa de Doctorado deberán poseer el título de Magíster en Estructuras, concedido por una universidad nacional o extranjera de reconocido prestigio.

6.10. Requisitos de Grado

Los requisitos de grado para los Programas de Doctorado, Magíster y Especialización quedaron establecidos en forma general en los numerales 7.4.2, 7.4.3 y 7.4.4, respectivamente. En todo lo demás deberán cumplirse las normas establecidas en el Acuerdo n° 71 de 1978 y la Resolución N° 225 de 1979, ya citados.

6.11. Coordinación de los Servicios Docentes

En su inmensa mayoría los cursos de los Programas de Postgrado en Ingeniería Estructural serán dictados por la sección de Estructuras del Departamento de Ingeniería Civil. El curso de Fundaciones Avanzadas y Estructuras de Contención es ofrecido por la unidad de Geotecnia del mismo Departamento. Está previsto que algunas materias electivas, especialmente en el programa de Doctorado, puedan ser tomadas en las áreas de Geotecnia, Sistemas o

Matemáticas. Tales materias son cursos regulares de la sección, departamento y Facultad respectivos, por lo cual no requieren programación ni compromisos especiales.

6.12. Planes de transición y vigencia del programa actual

El programa actual conducente al título de Magíster Scientiae en Estructuras seguirá vigente para los alumnos que lleven más de 24 UTA aprobadas en el momento en que se adopten los nuevos programas. Quienes no cumplan este requisito deberán ajustar su programación a los nuevos planes de estudio contemplados, hasta donde lo permitan las unidades de trabajo académico faltantes, el requisito de asignaturas obligatorias del programa correspondiente.

En caso de aprobarse esta propuesta los alumnos actuales del programa de Magíster podrán, si lo desean, solicitar el traslado al programa de Especialización. El Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería resolverá su solicitud previo concepto del Comité de Postgrado. Para que la solicitud sea considerada es preciso que el candidato, en el momento de hacerla, no haya perdido el derecho a título por bajo rendimiento académico.

7. Recursos del Programa

7.1. Personal Docente

La Facultad de Ingeniería cuenta con los siguientes profesores para adelantar sus Programas de Postgrado en el área de Estructuras:

<u>Nombre</u>	<u>Categoría</u>	<u>Dedicación</u>	<u>Títulos</u>
Luis Guillermo Aycardi Barrero	P. Asociado	M.T.	Ingeniero Civil U.N.-Estudios de Postgrado, Columbia University.
Ricardo Cortes Preciado	P. Asistente	Cátedra	Ingeniero Civil U.N.-Estudios de Postgrado, U. Karlsruhe
Gustavo Granados Vincos	P. Asociado	D.E.	Ingeniero Civil U.N.-M.Sc., U. de Londres
Jorge Arturo Márquez A.	P. Asociado	D.E.	Ingeniero Civil U.N.-Estudios de Postgrado, U. de Karlsruhe.
Alfonso Ramírez Rivera	P. Asociado	T.C.	Ingeniero Civil U.N.-Ph.D., U. de Londres.
Carlos Alberto Rodríguez Flórez	P. Asociado	T.C.	Ingeniero Civil U.N.-Magíster en Ingeniería Civil, U.N.
Alejandro Sandino Pardo	P. Titular	Cátedra	Ingeniero Civil U.N.
Luis Alejandro Sandoval Sierra	P. Titular	Cátedra	Ingeniero Civil U.N.- Magíster en Estructuras Civil, U.N
Jairo Uribe Escamilla	P. Asociado	M.T.	Ingeniero Civil U.N. -M.Sc. y Ph.D., Cornell University.
Gabriel Valencia Clement	P. Asistente	M.T.	Ingeniero Civil U.N.

Con base en la anterior planta docente se puede atender el desarrollo de los programas de Magíster y Especialista tanto en cursos como en Tesis y Trabajos Finales.

7.2. Equipo de laboratorio

Para el desarrollo de las investigaciones contempladas en los programas propuestos, la Facultad de Ingeniería cuenta con los laboratorios de Instituto de Ensayos e Investigación. Los equipos principales que se utilizan en trabajos de Ingeniería Estructural se enumeran enseguida.

7.2.1. Máquinas para pruebas

- Máquina universal Tinius-Olsen, hidráulica, con capacidad de 200 Ton. Permite el ensayo de vigas y columnas a escala natural de hasta 5 m de longitud.
- Máquina universal electromecánica Tinius-Olsen con capacidad de 200.000 lb. Velocidades entre 0.025 pul/min y 2 pul/min. Permite efectuar ensayos a tensión, compresión, flexión y corte.
- Máquina universal Amsler con capacidad de 5 Ton., de accionamiento manual.
- Máquina Forney, eléctrica, para ensayos a compresión, con capacidad de 400.000 lb.
- Máquina para ensayos a tensión horizontal, Amsler, con registros gráfico; carga de 200 a 400 kg.
- Máquina Riehle, eléctrica, para ensayos a tensión de briquetas de cemento.
- Máquina de torsión Tinius-Olsen, con capacidad de 10.000 lb-pul. Y velocidad máxima de 180° por minuto.
- Máquina para ensayos de resistencia a la fatiga por flexión, corte o torsión, marca Baldwin Warner & Swasey, modelo SF-10-U. Capacidad máxima alternante 25.000 ln. Velocidad de prueba 1800 ciclos/minuto. Máximo número de ciclos: 1.000 a 100'000.000.
- Máquina para ensayos de resistencia a la fatiga por tensión y compresión, marca W.P.M. Frecuencia 3/60 ciclos. Capacidad 30-20 Ton.
- Tres gatos hidráulicos Amsler de 20 Ton. Con tablero de accionamiento y control.

- Máquina de impacto Mouton-Pendule de 30 kg-m.
- Péndulo de impacto marca W.P.M. de 30 kg-m.

7.2.2. Equipo para ensayos de cementos, morteros y agregados.

- Balanzas analíticas electrónicas y mecánicas.
- Hornos para secado de materiales.
- Moldes de probetas normalizadas para ensayos a tensión, compresión o de sanidad.
- Aparato de Blaine para determinar la finura del cemento.
- Cámaras de ambiente controlado, húmedo y seco.
- Máquina de Gillmore para determinar el tiempo de fraguado del cemento.
- Aparato de Vicat para determinar el agua requerida por una pasta normal.
- Autoclave CENCO. Temperatura del vapor 420° F.
- Mesa vibratoria para morteros.
- Mezcladora de hormigón, motorizada, con capacidad de 0.25 m³
- Moldes estándar para cilindros de hormigón.
- Penetrómetro ACME con manómetro de 200 lb/pul², para determinar el fraguado del hormigón.
- Extractores de núcleos, eléctrico y a gasolina, con brocas de 2 pulg. Y 4 pulg.
- Cortadora para la preparación de probetas de hormigón y productos cerámicos.

7.2.3. Equipos para ensayos no destructivos del hormigón.

- Equipo de ultrasonido PUNDIT.

- Esclerómetro
- Detector magnético de armaduras.

7.2.4. Equipos para medición de cargas y deformaciones.

- Anillos de calibración con capacidades de 20.000, 100.000 y 200.000 lbs.
- Extensómetros mecánicos.
- Puente BALDWIN para medir deformaciones unitarias con deformímetros eléctricos de adherencia.

7.3. Equipo de computación

Es importante señalar que los alumnos del Programa de Estructuras propiciaron la creación de un laboratorio de Microcomputadores comprometiéndose a donar el equipo inicial. Con su ayuda y la colaboración de la Federación Colombiana de Fabricantes de Estructuras Metálicas, FEDESTRUCTURAS, y de la Seccional Colombiana del Instituto Americanos del Concreto, la Facultad recibió en 1982 la donación del siguiente equipo:

- Computador APPLE II PLUS, con 64 KB de memoria RAM, monitor monocromático de 12 pulgadas, tarjeta Z-80 (CP/M) y dos unidades de disco flexible.
- Computador TEXAS INSTRUMENTS TI 99/4A, con 16 KB de memoria RAM, expansión de memoria de 32KB, modulo ROM para el lenguaje EXTEND BASIC, monitor a color y dos unidades de disco flexible.
- Impresora TEXAS INSTRUMENTS TI 810 con velocidad de impresión de 150 cps.
- Impresora EPSON MX-80 con velocidad de impresión de 80 cps.

También goza el usufructo del equipo indicado a continuación, perteneciente a la Seccional Colombiana del Instituto Americano del Concreto: Computador APPLE II PLUS, con 48 KB de memoria RAM, monitor monocromático de 12 pulgadas y unidad de disco con controlador.

Por otra parte la Facultad ha adquirido para el Laboratorio de Microcomputación el equipo que se indica a enseguida:

- Computador HEWLETT-PACKARD, modelo HP 86, con 64 KB de memoria RAM (expandible hasta 576 KB), lenguaje BASIC y capacidad grafica en ROM, monitor monocromático de 12 pulgadas y unidad de disco flexible de 5 ¼ pulgadas.
- Dos computadores CONDOR con 48 KB de memoria RAM, cada una con su correspondiente unidad de disco flexible.
- Impresora EPSON FX-185 con velocidad de impresión de 160 cps.

Además la Facultad de Ingeniería cuanta con el siguiente equipo de recién adquisición:

- Computador VAX, modelo TS 05, con 2 MB de memoria RAM, un disco duro de 76 MB, 2 unidades de disco flexible de 5 ¼ pulgadas, 1 unidad de cinta, consola central y 3 terminales.
- Seis computadores APPLE II PLUS, con 64 KB de memoria RAM, tarjetas de 80 columnas, tarjetas CP/M, monitores monocromáticos y unidades de disco flexible.

7.4. Recursos bibliográficos

La Biblioteca de la Facultad de Ingeniería posee cerca de trescientos libros en el área de estructuras, sesenta de los cuales fueron adquiridos en los últimos diez años.

En cuanto a revistas periódicas especializadas lamentablemente solo existe una colección incompleta del Journal of the American Concrete Institute, con ejemplares publicados entre 1939-1945 y 1952-21984. Esta notoria deficiencia dificulta considerablemente la labor investigativa de profesores y estudiantes que se ven obligados a acudir a las bibliotecas de otras facultades de ingeniería de la ciudad, muchísimo mejor dotadas.

7.5. Recursos adicionales necesarios

Aunque los recursos actuales permiten perfectamente adelantar los programas de postgrado propuestos, existen necesidades importantes de equipos y bibliografía que deben satisfacerse a corto y mediano plazo si se quiere conservar o readquirir la posición de liderazgo en la docencia e investigación de la Ingeniería Estructural. Las necesidades más sentidas y urgentes se enumeran enseguida.

7.5.1. Necesidades de equipo de laboratorio

- Equipo de adquisición automática de datos de carga y deformación unitaria en ensayos de elementos estructurales.
- Marco de pruebas para un mejor aprovechamiento de los tres gatos existentes de 20 ton.
- Mesa vibratoria para ensayos dinámicos de modelos.
- Deformímetros eléctricos y caja de conmutación de 24 canales.

7.5.2. Necesidades equipo de computación.

- Un computador con microprocesador de 32 bits y más de 1 MB directamente direccionables. Preferiblemente IBM RT PC, con procesador INTEL 80286. En su defecto, computador AMIGA o MACINTOSH PLUS.
- Un computador IBM/AT, o compatible, con 512 KB de memoria RAM, disco duro de 30 MB, unidad de disco flexible de 1.2 MB, monitor a color, tarjeta gráfica y coprocesador matemático.
- Un computador IBM/XT, o compatible, con 512 KB de memoria RAM, disco duro de 20 MB, unidad de disco flexible de 360 KB, monitor monocromático, tarjeta gráfica y coprocesador matemático.
- Dos computadores IBM/PC, o compatibles, con 256 KB de memoria RAM, doble disco flexible de 5 ¼ pulgadas, monitores monocromáticos y coprocesadores matemáticos.
- Tres impresoras con capacidad gráfica, una de ellas a color.

- Tres expansiones de memoria, de 128 KB cada una, para el computador Hewlett-Packard HP 86.
- Una unidad de disco adicional para el HP 86.
- Un modulo ROM de programación Avanzada y otro de Matrices para el mismo computador.
- Una gráficadora Hewlett –Packard de dos plumas.
- Programas avanzados de análisis y diseño estructural como ETABS84 y SAP80.

7.5.3. Necesidades bibliográficas

Se considera indispensable la suscripción inmediata a por lo menos las siguientes revistas técnicas especializadas:

- Journal of the Structural Division, American Society of Civil Engineers, ASCE.
- Concrete International: Design and Construction, American Concrete Institute, ACI.
- ACI Material Journal, American Concrete Institute.
- ACI Structural Journal, American concrete institute.
- Informe de la Construcción, Instituto Eduardo Torroja
- Materiales de Construcción, Instituto Eduardo Torroja.
- The Structural Engineer, Institution of Structural Engineers.
- Journal of the Prestressed Concrete Institute, Prestressed Concrete Institute.
- Journal of the International Association for Shell and Spatial Structures, International Association for Shell and Spatial Structures, IASS.
- Bulletin of the Seismological Society of America, Seismological Society of America.
- Microcomputers in Civil Engineering, Elsevier Science Publishing Co.

Además considera importante adquirir unos treinta libros publicados en los últimos cinco años, que tiene un costo total aproximado de \$ 500.000.

8. Financiación del programa

8.1. Valor de la matricula y de otros derechos académicos

El valor de los derechos para cursar estudios de Postgrados en la Universidad Nacional de Colombia fue fijado por el Acuerdo N° 20 de 1984 del Consejo Superior Universitario, Ref. 23. Dicho Acuerdo en su Artículo 1° divide los derechos causados en administrativos y académicos. El Artículo 2° estipula a su vez que para el calculo de los derechos administrativos y académicos se tendrá en cuenta una tabla de puntos y que el valor del punto lo fijara anualmente el Concejo Superior Universitario con base en el análisis y propuesta que presente el Comité de estudios de Pregrado.

El Artículo 3° establece la siguiente tabla de puntos para calcular el valor de cada uno de los derechos administrativos y académicos de los estudios de Postgrado:

DERECHOS DE CARÁCTER ADMINISATRATIVO	PUNTOS
La inscripción	5
La matricula o renovación de la matricula	15
Servicio medico	5
Cancelación periodo académico	5
Reserva de cupo	5
Derechos de grado(diploma, acta, calificaciones)	10
Expedición de certificados y calificaciones semestrales	1
Expedición de certificados o calificaciones de estudio de todo el programa	5
Duplicado de diploma	35
DERECHOS ACADEMICOS	
Servicios académicos	-
Adición extemporánea de asignaturas	5
Cancelación de asignaturas	5
Exámenes de validación	10
Exámenes supletorios	5

El valor de los puntos de los servicios académicos debe fijarlo el Concejo Directivo de la Facultad respectiva según se estipula en el Artículo 4° y no podrá ser inferior a 50 ni superior a 200.

Otros artículos del citado Acuerdo se refieren a los recargos por extemporaneidad, exenciones y formas de pago. El Acuerdo n° 20 de 1984 rige a partir del segundo semestre de 1984 para todos los alumnos nuevos.

La Facultad de Ingeniería para los Programas de Postgrado conducentes a los títulos de Magíster y Especialista en 85 puntos. Estableció también que los servicios académicos para las asignaturas individuales ofrecidas por los Programas de Postgrado se liquiden a razón de 25 puntos por curso y por semestre. Ordeno además que a los estudiantes de Postgrado que ingresaron con anterioridad al primer semestre de 1986 se les liquide el valor de los derechos académicos y administrativos de conformidad con el Acuerdo N° 20 de 1984 del Consejo Superior Universitario, excepto en lo relacionado con los servicios académicos, los cuales se continuaran liquidando por el sistema tradicional de Unidades de Trabajo Académico, U.T.A.

Queda por establecer el valor de los servicios académicos para asignaturas del Programa de Doctorado y para cursos especiales del Programa de Educación Continuada. Para las primeras se propone fijarles el mismo valor que tiene en los Programas de Magíster y de Especialización, esto es 85 puntos. En cuanto a las segundas, se propone que el Consejo Directivo las fije en cada caso particular, teniendo en cuenta las circunstancias de duración y costo respectivas.

Para el primer semestre de 1987 el Concejo Superior Universitario fijo el valor del punto en \$ 700, lo cual implica que un alumno nuevo estará pagando \$70.000 en total por concepto de matrícula y servicios académicos. El Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería fijo a su vez el valor de la U.T.A. en \$5.000 de manera tal que un alumno antiguo pague \$10.500 por renovación de matrícula mas \$20.000 por cada asignatura.

8.2. Otras fuentes de financiación

Además de los derechos cancelados por los alumnos de los Programas de Postgrado, la única fuente actual de financiación de tales programas son los recursos originados en el desarrollo de las líneas de investigación establecidas por la Facultad.

En el área de Estructuras existe en este momento una propuesta de investigación sobre seguridad estructural, que en su primera etapa contempla el estudio de la mampostería, para lo cual se cuenta con el apoyo del Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA. Adicionalmente se ha pedido financiación a Colciencias, principalmente para la adquisición de equipos. El valor total de la propuesta es de \$45'000.000 y cubre un periodo de 2 años.

Otras fuentes posibles de financiación para el mismo proyecto son el Ministerio de Obras Públicas y Transporte, al Asociación Colombiana de Productores de Concreto, ASOCONCRETO, y los fabricantes de ladrillos para mampostería estructural o de elementos prefabricados de hormigón.

La línea de Diseño para estados límites podría estar financiada por Colciencias, el Ministerio de Obras Públicas y Transporte, el Instituto Colombiano de Crédito Territorial, el Banco Central Hipotecario, el Instituto Colombiano de Construcciones Escolares e Interconexión Eléctrica S.A.

Las investigaciones de Diseño con ayuda de computadoras y de Enseñanza de la Ingeniería Estructural, asistida por computador, podría contar con el apoyo de las empresas productoras de equipo de computación (IBM, NCR, Texas Instruments, etc.), de Colciencias y del Ministerio de Educación Nacional.

PROYECCION DE ESTUDIANTES DE POSTGRADO EN LOS PROXIMOS TRES AÑOS

	I/87	II/87	I/88	II/88	I/89	II/89
ESPECIALIZACION						
Nuevos	10	10	10	10	10	10
Antiguos	15	20	20	20	20	20
Total	25	30	30	30	30	30
MAGÍSTER						
Nuevos	5	5	5	5	5	5
Antiguos	25	25	25	25	25	25
Total	30	30	30	30	30	30
GRAN TOTAL	55	60	60	60	60	60

9. Propuesta de Reglamento

9.1. Antecedentes

Los Programas de Postgrado en la Universidad Nacional están reglamentados actualmente por el acuerdo N° 71 de 1978, Ref.22. La reglamentación particular de los Programas de Postgrado de la Facultad de Ingeniería fue establecida a su vez por la Resolución N° 225 de 1979 de Consejo Directivo de esta Facultad, Ref.15.

Sin embargo, la expedición de la Ley 8 de 1979, de los Decretos 80 y 82 de 1980, del Decreto 3658 de 1981 y del Acuerdo N° 44 de 1986 del Consejo Superior Universitario que estableció un Nuevo Estatuto General de la Universidad Nacional de Colombia (Ref. 25, 26, 27, 28 y 3, respectivamente), obliga a revisar los anteriores documentos para acomodarlos a las nuevas disposiciones. Por otra parte es imperativo ampliar la reglamentación particular de los Programas de Postgrado de la Facultad de Ingeniería para que incluyan los Programas de Especialización que no están contemplados en la actual.

En los artículos siguientes se explican las modificaciones propuestas a estos documentos, teniendo en cuenta los análisis hechos en anteriores capítulos.

9.2. Modificaciones al Acuerdo N° 71 de 1978 del Consejo Superior Universitario.

Se considera que a este Acuerdo deben hacerse las modificaciones que se señalan a continuación:

Capítulo IV – De la Organización y Administración de los Postgrados de la Universidad Nacional

La denominación, composición y funciones de los diversos organismos deberá ajustarse a lo dispuesto en el Acuerdo N°44 de 1986.

Capítulo VI – De los Estudiantes de Postgrado

Artículo 23°

Se propone que el promedio mínimo de 3.5 sobre 5.0 para ser admitido en el programa de Magíster pueda obviarse, a juicio del Comité de Postgrado respectivo, cuando el candidato posea experiencia profesional compensatoria o un promedio excepcionalmente alto en el área en que desea adelantar los estudios avanzados.

Por otra parte se sugiere que la clasificación de estudiante regular aplique a todos aquellos alumnos que han sido admitidos formalmente a cualquiera de los programas de Educación Continuada, Especialización, Magíster o Doctorado, reservando la clasificación de estudiante especial a quienes hayan ingresado al programa de Magíster sin haber cumplido con el requisito de promedio mínimo de 3.5, o a quienes estén cursando asignaturas de nivelación. Esta clasificación se les mantendrá por un semestre, al final del cual pasaran a la de estudiante regular si han obtenido en dicho semestre un promedio no inferior a 3.75. En caso contrario, serán excluidos del programa de Magíster.

9.3. Modificaciones a la Resolución N° 225 de 1979 del Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería

Se considera que a esta Resolución deben hacerse los siguientes cambios:

Capítulo II – De la Organización y Administración de los Programas de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

La denominación, composición y funciones de los diversos organismos deberá ajustarse a lo dispuesto en el Acuerdo N° 44 de 1986 y a las modificaciones pertinentes que por tal motivo sufra el Acuerdo N° 71 de 1978.

Capítulo V – Del Trabajo Académico

Artículo 21° - Parágrafo

Se propone que la decisión sobre el carácter obligatorio o electivo de las asignaturas en los Programas de Especialización, Magíster o Doctorado la tome el Consejo Directivo de la Facultad previo concepto del Comité Asesor del Programa respectivo.

Artículo 27°

Se propone establecer que el número de U.T.A, para un trabajo final de Especialización sea de \$. Las tesis de Magíster y de Doctorado valdrán 12 y 24 U.T.A., respectivamente.

Artículo 28°

Se propone autorizar un cuarto tipo de examen:

4. Exámenes de validación.

Sera necesario añadir un Artículo definiéndolos, como se sugiere en el numeral siguiente.

En este Capítulo deberá también agregarse un Artículo estableciendo que el trabajo final de especialización será calificado por el profesor asesor respectivo, previa sustentación oral del mismo, pública o privada.

Artículo 53°

Se propone que la calificación mínima aprobatoria en asignaturas de postgrado sea 3.0. Esto para mantener la uniformidad con los cursos de pregrado, con lo cual se elimina la necesidad del párrafo.

Artículo 54°

Se propone sustituirlo por uno que establezca en cambio como requisito para permanecer en el programa, la exigencia de un promedio mínimo.

Artículo 55°

Se propone limitar la necesidad de repetir las asignaturas perdidas en el caso que ellas pertenezcan al grupo de materias obligatorias para el programa respectivo.

Artículo 59°

Se propone establecer las siguientes permanencias mínimas para los diferentes Programas:

Para Especialista:	Uno y dos años.
Para Magíster:	Uno y medio y tres años
Para Doctorado:	Dos y cuatro años

Artículo 60°

Se debe modificar y adicionar para incluir los títulos de Especialista y Doctor, contemplados en esta propuesta. Los requisitos de unidades de trabajo académico y de asignaturas obligatorias y electivas serán establecidos en el Capítulo 6° de este documento.

9.4. Propuesta de resolución por la cual se establece la reglamentación de los programas de Postgrado de la Facultad De Ingeniería.

En la actualidad se está discutiendo en la Facultad una propuesta de resolución del Consejo Directivo por la cual se establece la reglamentación particular de los Programas de Postgrado de la Facultad de Ingeniería. Dicha propuesta se adjunta al presente documento.

Para que tal propuesta sea compatible con lo establecido acá es preciso introducirle las modificaciones que se indican en negrilla a continuación:

Artículo 5°

Además de las funciones definidas en el Artículo 71 del Acuerdo 44 de 1986 del Consejo Superior Universitario, el Comité Asesor de Postgrado tendrá las siguientes:

- a) Promover el desarrollo general de los planes de investigación del programa.
- b) Elaborar y estudiar propuestas para el establecimiento de nuevas áreas de estudio del programa.
- c) Establecer los procedimientos apropiados para determinar las asignaturas de nivelación que deben cursar los estudiantes admitidos en las diferentes áreas del programa.
- d) Recomendar al Consejo Directivo que materias del Programa deben considerarse obligatorias y cuales tiene carácter electivo.**
- e) Proponer temas de investigación.
- f) Estudiar y conceptuar sobre las solicitudes de transferencia de Unidades de Trabajo Académico (U.T.A.) por estudios de postgrado realizados en otras universidades.
- g) Estudiar las solicitudes de admisión de estudiantes al Programa, y conceptuar ante el Consejo Directivo.
- h) Estudiar las propuestas de tesis de postgrado y emitir el concepto respectivo.
- i) Presentar al Consejo Directivo propuestas para el desarrollo de programas académicos de actualización y de especialización en el área respectiva.
- j) Proponer al Consejo Directivo los nombres de los Directores y Jurados de tesis de postgrado.
- k) Las demás que le asigne el Consejo Directivo.

Artículo 15°- Son funciones del profesor consejero:

- a) Proporcionar asesoría académica a sus aconsejados y definir con ellos desde un principio el plan de estudios correspondiente a sus estudios de postgrado.**
- b) Emitir su concepto sobre las solicitudes estudiantiles, adjuntando la información referente a la situación académica del estudiante.
- c) Llevar al día una relación exacta de la situación académica de todos y cada uno de sus aconsejados, utilizando para esto un formato de control de los cursos y trabajos adelantados y el diagrama del plan de estudios correspondiente.

PARAGRAFO – El profesor consejero no deberá iniciar el trámite de una solicitud hasta tanto el estudiante no la haya completado con los documentos requeridos, según lo previsto en los reglamentos.

Artículo 19° - Dentro del Plan de Estudios **las asignaturas pueden tener carácter obligatorio o electivo.**

El Consejo Directivo decidirá sobre dicho carácter, previo concepto del respectivo Comité Asesor de Postgrado.

Artículo 26° - En los programas de postgrado de Ingeniería, la evaluación académica se hará mediante exámenes y trabajos de curso.

PARAGRAFO – Los exámenes serán únicamente de **cuatro** tipos:

- Exámenes intermedios
- Exámenes de fin de periodo académico
- Exámenes supletorios
- Exámenes de validación

Artículo 31° - **Exámenes de validación son aquellos a que se somete un estudiante que considere tener conocimientos suficientes sobre una o más materias obligatorias de los programas de Especialización, Magíster o Doctorado, con el fin de poder reemplazarla por materias electivas con el mismo número de unidades de trabajo académico. El candidato debe solicitar dichos exámenes en el momento de ser admitido y en ningún caso servirán para habilitar materias obligatorias que se hayan perdido siendo alumno del programa.**

Artículo 32° - **La tesis de Magíster debe ser desarrollada individualmente dentro de un de las líneas de investigación del Programa bajo la supervisión de un profesor. El alumno deberá presentarla en el Seminario de investigación del área respectiva y sustentarla ante un jurado calificador nombrado por el Consejo directivo de la Facultad.**

Artículo 39° - **La tesis Doctoral deberá constituir una contribución original al avance de la ciencia en una de las líneas de investigación del Programa. Se desarrollara bajo la dirección de un profesor y será presentada por su autor en el Seminario de Investigación respectivo. Además el alumno deberá sustentarla en sesión abierta ante un jurado nombrado por el Consejo Directivo de la Facultad.**

La incorporación de los tres artículos anteriores hace necesario correr la numeración en la propuesta adjunta, quedando los artículos 31° a 35° de ella con los números 34° a 38° respectivamente.

Artículo 39° - Además de lo establecido en el Artículo 23 del Acuerdo n° 71 de 1978 del Consejo Superior Universitario, para ingresar a un Programa de Postgrado de Ingeniería es necesario poseer grado profesional con afinidad al programa deseado y cuya escolaridad sea equivalente a la de las carreras de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia.

PARAGRAFO 1_– Cuando la escolaridad no sea equivalente, el Comité de Directores Curriculares podrá autorizar el ingreso como estudiante para cursar asignaturas de nivelación, las cuales serán señaladas en cada caso por el Comité Asesor del Postgrado correspondiente.

PARAGRAFO 2 – El promedio mínimo de 3.5 sobre 56 para ser admitido en el programa de Magíster, establecido en el Acuerdo citado, podrá obviarse, a juicio del Comité de Postgrado respectivo, cuando el candidato posea experiencia profesional compensatoria o un promedio excepcionalmente alto en el área en que se desea adelantar los estudios avanzados.

Los artículos 37° a 50° de la propuesta en estudio pasarían a ser los números 40° a 53°. Se sugiere cambiar su artículo 51° por el siguiente:

Artículo 54° - La calificación mínima aprobatoria en asignaturas de postgrado será de **tres cero (3.0)**.

PARAGRAFO 1 – No existirán exámenes de habilitación para las asignaturas del plan de estudios de postgrado.

PARAGRAFO 2 – Se exceptúan las asignaturas de nivelación las cuales seguirán el régimen que para ellas establezca el Programa de Pregrado en cada carrera.

Se propone cambiar el Artículo 52° por el indicado enseguida:

Artículo 55° - **Para permanecer como estudiante regular de un programa de Doctorado, Magíster o Especialización, es necesario mantener un promedio no inferior a tres setenta y cinco (3.75). Para el cálculo de dicho promedio se consideraran las últimas notas de las asignaturas cursadas, sean ellas aprobatorias o no.**

También propone modificar el Artículo 53° actual así:

Artículo 56° - Toda asignatura perdida, si tiene carácter obligatorio, deberá repetirse. Cuando el estudiante no la apruebe en la repetición, perderá la calidad de estudiante regular del programa de postgrado conducente al título.

PARAGRAFO – Cuando una asignatura desaparezca del programa o cuando no se dicte durante dos semestres consecutivos, el Consejo Directivo podrá autorizar la sustitución de la asignatura perdida por otra, previa solicitud del Comité Asesor del Postgrado correspondiente.

Por la condición establecida en el Artículo 55°, el actual Artículo 54° quedaría así:

Artículo 57° - Se pierde la calidad de estudiante **regular** de un programa de postgrado **conducente a título**:

- a) Cuando se ha completado el plan de estudios del programa de postgrado correspondiente.
- b) Cuando no se ha hecho uso, sin causa justificada a juicio del Consejo Directivo de la Facultad, del derecho de matrícula o de renovación de esta en los plazos señalados por la Facultad, o después del vencimiento de los términos de reserva de cupos.
- c) **Por bajo rendimiento académico cuando el promedio de calificaciones es inferior a tres setenta y cinco (3.75).**

- d) Cuando se haya impuesto una sanción académica o disciplinaria que en forma temporal o permanente anule dicha calidad.
- e) Cuando por enfermedad, debidamente comprobada por el Servicio Médico de la Universidad, el Consejo Directivo considere inconveniente la participación temporal o definitiva del estudiante en la vida de la comunidad universitaria.

Los Artículos 55° a 63° de la propuesta adjunta pasarían a ser los números 58° a 66°. Vale la pena señalar acá que los plazos máximos para no perder el derecho a título establecidos en el Artículo 60° de la propuesta citada se consideran un serio obstáculo en las circunstancias actuales, por la imposibilidad de la mayoría de los alumnos de los programas de postgrado de Ingeniería de dedicarle más tiempo a sus estudios. Plazos más realistas serán cinco años para candidatos a títulos de Doctor o de Magíster y tres para los candidatos al título de Especialista. Se recomienda que el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería solicite la excepción correspondiente a los plazos señalados por el Consejo Superior Universitario.

Se propone adicionar el artículo siguiente:

Artículo 67° - La universidad Nacional otorgara el título de Doctor en Ingeniería con indicación del área principal de especialización.

El actual Artículo 64° pasaría a llamarse 68°; es necesario corregirlo pues los títulos de Magíster son otorgados por la Universidad, a petición de la Facultad.

Se propone adicionar un artículo que indique los títulos de Especialistas.

Artículo 69° - La universidad Nacional otorgara el título de Especialista en las mismas áreas de los programas de Magíster.

Se sugiere modificar el párrafo del Artículo 65° de la propuesta adjunta para que el término “especial” se refiera solo a los alumnos que estén cursando asignaturas de nivelación o que hayan sido admitidos al programa de Magíster sin cumplir la condición de promedio mínimo no inferior a 3.5 en sus estudios de pregrado. Dicho artículo se refiere a estudiantes regulares de programas de Educación Continuada. Quedaría entonces así:

Artículo 69° La Facultad expedirá certificados de asistencia a los cursos de programas de Educación Continuada a quienes hayan participado en el 80%, como mínimo, de las sesiones programadas.

PARAGRAFO – Los estudiantes regulares de programas de Educación Continuada que además de asistir, presenten todas las pruebas exigidas para los estudiantes de programas conducentes a título, podrán ser calificados y de la calificación definitiva se dejara constancia en su kardex.

Finalmente, los Artículos 66° y 67° actuales pasarían a ser los 70° y 71°.

9.5. Propuesta de resolución por la cual se establece la reglamentación particular de los programas de postgrado en Ingeniería de Estructuras.

La reglamentación particular de los programas de postgrado en Ingeniería de Estructuras deberá señalar las asignaturas que le corresponden y el carácter, obligatorio o electivo, de las mismas.

Se hará con base en lo establecido en el Capítulo 6° y en lo que se adopte en definitiva como reglamentación particular de los Programas de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

Referencias

1. Modificación del Plan de Estudios Correspondiente al Programa Académico de Postgrado Conducente al Título de Magíster Scientae en Estructuras – Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional. Febrero de 1983.
2. Observaciones y Recomendaciones al Proyecto de Reestructuración del Programa de Magíster Scientae en Estructuras – Comité de Estudios de Postgrado, Universidad Nacional, septiembre 8 de 1983.
3. Acuerdo N° 44 de 1986 del Consejo Superior Universitario (Junio 18) – Por el cual se expide el Estatuto General de la Universidad Nacional de Colombia.
4. Proyectos de Reglamentos para los Postgrados de la Universidad Nacional – Noviembre de 1984.
5. Objetivos y Estructura de los Postgrados en la Facultad de Ingeniería – Septiembre de 1986.
6. Métodos de investigación en Ingeniería – Septiembre de 1986.
7. Hacia un Plan de Desarrollo – P. Leyva y M. Valencia, abril de 1985
8. Consideraciones sobre el Postgrado en Ingeniería Civil y Recomendaciones – Alumnos del Programa, 1985.
9. Los Postgrados en la Facultad de Ingeniería – M. Valencia, mayo de 1985.
10. Programas de Postgrado en Ingeniería de Sistemas – Propuesta: Programas de Especialización en Informática y Administración de Sistemas. – Departamento de Ingeniería de Sistemas, junio de 1986.
11. Programa de Especialización en Ciencia y Tecnología de Alimentos – Universidad Nacional, sin fecha.
12. Propuesta de Estudio sobre los Programas Curriculares de la Facultad de Ciencias. - Dirección de la Facultad de Ciencias, julio de 1986.

13. Acuerdo N° 20 de 1986 del Consejo Académico (Junio 27) – Por el cual se establece el reglamento para los estudios de Doctorado en la Universidad Nacional de Colombia.
14. Resolución N° 56 de 1976 del Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería (Julio 13) – Por la cual se establece la tesis en el Postgrado de Ingeniería.
15. Resolución N° 225 de 1979 del Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería (Septiembre 3) – Por la cual se establece la reglamentación particular de los Programas de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.
16. Ley N° 65 de 1963.
17. Resolución N° 5 de 1972 del Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería.
18. Acuerdo N° 45 de 1973 del Consejo Superior Universitario (Abril 5) – Por el cual se establece los Estatutos o bases generales para adelantar Programas de Postgrado en la Facultad de Ingeniería.
19. Acuerdo N° 88 de 1973 de Consejo Superior Universitario (Julio 26) – Por el cual se adopta el Reglamento Estudiantil de los Programas Académicos de Postgrado en Ingeniería.
20. Acuerdo N° 165 de 1973 del Consejo Superior Universitario (Noviembre 22) – Por el cual se reglamentan los estudios de Postgrado y los Programas de Investigación en la Universidad Nacional.
21. Resolución N° 128 de 1974 del Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería (Agosto 29) – Por la cual se fija el valor de los derechos de matrícula en los cursos de Postgrado en la Facultad de Ingeniería y se dictan otras disposiciones.
22. Acuerdo N° 71 de 1978 de Consejo Superior Universitario (Julio 18) – Por el cual se reglamentan los Programas de Postgrado en la Universidad Nacional de Colombia.
23. Acuerdo N° 20 de 1984 del Consejo Superior Universitario (Febrero 22) – Por el cual se fija el valor de los derechos para cursar estudios de Postgrado en la Universidad Nacional de Colombia.
24. Resolución N° 242 de 1985 del Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería (Diciembre 9 y 10) – Por el cual se fija el valor de los servicios académicos para los Programas de Postgrado en la Facultad de Ingeniería.
25. Ley 8 de 1979 (Enero 24) – Por el cual se otorgan unas facultades extraordinarias para establecer la naturaleza, características y componentes del Sistema de Educación Postsecundaria, se fijan requisitos para la creación y funcionamiento de instituciones públicas y privadas de educación post –secundaria, para organizar la Universidad Nacional

de Colombia y las demás Universidades e Institutos Oficiales de nivel post-secundario y para expedir las normas sobre Escalafón Nacional para el Sector Docente y derogar unas normas.

26. Decreto 80 de 1980 (Enero 22) – Por el cual se organiza el Sistema de Educación Post-secundaria.
27. Decreto 82 de 1980 (Enero 22) – Por el cual se establece el régimen orgánico de la Universidad Nacional de Colombia y se dictan otras disposiciones.
28. Decreto 3658 de 1981 (Diciembre 24) – Por el cual se reglamenta el Decreto Extraordinario 80 de 1980, en lo relativo a la Formación Avanzada de Postgrado.
29. Programa de Especialización para Graduados – Boletín informativo de la Facultad de Ingeniería, 1966.
30. Reestructuración Curricular y Creación de Programas Académicos a Nivel de Postgrado – Guía de procedimientos – Oficina de Planeación, Universidad Nacional, febrero de 1983.

Anexo K
Evaluación del postgrado en Estructuras (1993).

Evaluación del postgrado en Estructuras (1993)

Recopilación histórica de la Maestría en Ingeniería - Estructuras

Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola
Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Colombia



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Sede Santafé de Bogotá



El documento original fue realizado en 1993. Esta versión es una reimpresión realizada en Julio de 2011 por la Coordinación Curricular de la Maestría en Ingeniería – Estructuras

Tabla de Contenido

1. Introducción	3
2. Generalidades	3
3. Los Alumnos	4
3.1. Procedencia	4
3.2. Proceso de admisión y selección	4
3.3. Dedicación al programa	4
4. Profesores.....	5
5. Curriculum	5
6. Recursos Físicos	6
7. Administración	6
8. Recomendaciones	7
Anexo 1. Cuadros de datos sobre el Postgrado en Estructuras	11
Anexo 2. Propuesta de Modificación del Plan de Estudios	21
9. Del programa de Magíster	23
10. Del programa de especialista	24
10.1. Asignaturas que conforman el plan de estudios	25

1. Introducción

La evaluación del programa de Postgrado en Estructuras que se presenta resume las evaluaciones que se han presentado en diferentes oportunidades, sin que con ellas se haya logrado ningún tipo de cambio.

De esta forma, la evaluación, aunque pretende ser compleja, no es extensa y en ella se volverán a presentar algunos puntos que seguimos pensando deben corregirse tales como: menor duración de los estudios; la frecuencia de las convocatorias a admisiones; la posibilidad de que los cursos regulares puedan ser tomados por estudiantes de Educación Continua; adquisición de mayores recursos bibliográficos, de computadores y corrección de los problemas propios de una administración burocratizada, de la cual todos hacemos parte, entre otros.

La gran mayoría de los cambios esperados se pueden lograr mediante cambios de actitud de las diferentes instancias que tienen que ver con la administración y operación del programa.

2. Generalidades

La presente evaluación se realiza a la luz de los objetivos del programa, contenidos en los Acuerdos 07 y 15 de 1987 del Concejo Académico de la Universidad Nacional de Colombia, con los cuales se aprueban los planes de estudios de los programas conducentes a los títulos de Especialista y de Magíster en Estructuras, adscritos a la Facultad de Ingeniería.

Adicionalmente, se toma como guía básica los elementos contenidos en el documento: “Guía de Autoevaluación de la Universidad Iberoamericana de Postgrado, 1991”.

3. Los Alumnos

3.1. Procedencia

Constitutiva en conjunto con las ecuaciones generales de la mecánica del continuo, bajo las condiciones de borde apropiadas.

3.2. Proceso de admisión y selección

El número de estudiantes que ingresan al programa se ha reducido con el tiempo, especialmente a partir del cierre de 1986 a 1997. Las posibles razones son el cambio de la forma de liquidar los derechos académicos: de créditos a un costo fijo por semestre y, en especial, porque últimamente las convocatorias se han realizado solo una vez al año y quizás no en el mejor momento pues se han hecho para el segundo periodo.

Para la admisión se ha tenido en cuenta: el promedio de notas generales y del área, comprensión de lectura en Inglés y, una entrevista en la cual se ilustra al estudiante sobre los reglamentos y servicios que le presenta la Facultad; se detectan sus expectativas frente al Programa de Postgrado, al ejercicio profesional del aspirante y el nivel de conocimientos previos a su ingreso.

3.3. Dedicación al programa

A pesar de que los estudiantes se comprometen a cumplir con la dedicación mínima establecida por los reglamentos para el programa, se han visto que, con el transcurso del tiempo se comprometen con labores ajenas, que los distraen de sus obligaciones académicas.

Por lo anterior es fácil entender los cuadros estadísticos que se anexan. En ellos se puede apreciar el bajo número de estudiantes que se gradúan respecto a los que ingresan; el alto número de deserciones, de suspendidos por bajo rendimiento y el elevado tiempo de permanencia de los graduados.

4. Profesores

Es importante anotar que en su totalidad los profesores de tiempo completo y dedicación exclusiva adscritos a la Unidad de Estructuras han sido estudiantes del Programa de Postgrado.

En esas condiciones nueve de seis profesores han obtenido el título de Magíster en esta Facultad.

De los diez y seis (16) profesores adscritos a la Unidad de Estructuras, se cuentan con un mínimo de seis (6) profesores que pueden colaborar con las labores de Postgrado. Sin embargo, debido a que su dedicación al Programa de Postgrado es parcial, la equivalencia de ellos a profesores de tiempo completo es igual a dos y medio (2.5). Todos los profesores cuentan con suficiente preparación académica para dictar los cursos del programa: cinco de ellos obtuvieron el título de Magíster uno de PH.D. En general, su dedicación diaria es a labores docentes, principalmente.

5. Curriculum

El desarrollo tecnológico ha sido tal que en ocasiones ha debatido en el gremio la posibilidad de crear la carrera de Ingeniería de Estructuras.

El programa de Postgrado está dedicado a complementar la formación que se recibe a un nivel de pregrado y prueba de lo anterior está en la gran cantidad de materias electivas que en un momento determinado llegaron a ofrecerse. Esto hizo que algunos estudiantes buscaran cumplir los requisitos académicos mínimos cursando asignaturas que si, por una parte, brindan conocimientos nuevos, por la otra, no dan la unidad de conocimientos que se lograrían con un programa más coherente y rígido.

6. Recursos Físicos

Si bien hasta la fecha se han podido dictar todas las clases programadas, se debe hacer notar, con especial énfasis, que la presentación de los salones es lamentable.

Por otra parte también es igualmente lamentable que los recursos bibliográficos sigan siendo casos especialmente, lo que concierne a las revistas especializadas.

Respecto a los laboratorios es importante hacer notar que el suministro de material es escaso y tardío; no se han renovado los equipos de aplicación de carga y de control de deformaciones en las últimas tres décadas y la mayoría de los equipos de cálculo electrónico que fueron adquiridos cerca de hace diez años, son obsoletos a la fecha. De estos equipos solo se está utilizando el que nos llegó en el año 1992 con el programa SAP90.

En otros aspectos también hay deficiencias pero si se avanza por lo menos en la solución de los problemas enunciados, el servicio que se brindaría a los estudiantes mejoraría sustancialmente.

7. Administración

En más de una ocasión se ha mencionado que la administración debe estar al servicio de la docencia y que el desarrollo de las actividades académicas no se debe ver obstaculizado por las diferencias de comunicación entre los diferentes niveles burocráticos y por la inoportuna atención a las necesidades del programa. Es así como en las oficinas de atención al público no se brinda al aspirante al ingresar una acogida amable; la promoción de los programas es deficiente, así como la divulgación de las decisiones tomadas por las directivas: por ejemplo, no se informó si durante la Semana Santa del presente año (1993), continuarían las labores académicas. Por otra parte la información que deben contener los Kardex no se sienta oportunamente.

8. Recomendaciones

De acuerdo con lo presentado en esta evaluación, el programa de Postgrado está en una situación crítica tanto por el número de egresados como por los recursos físicos que dispone el programa. Entre las medidas que se pueden considerar para consolidar el programa están:

Buscar una mayor afluencia de estudiantes, procurando:

- dar amplia difusión al programa
- realizando convocatorias y abriendo admisiones semestralmente
- los cursos regulares del programa deben estar abiertos a las personas que no estén interesadas en el título de Postgrado (Educación Continuada)
- a los buenos estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil permitirles cursar durante su último año, adicionalmente a su carga académica de pregrado, dos asignaturas del programa de Postgrado, que solamente le valdrían en un futuro si optan por inscribirse a un postgrado.

Para mejorar la imagen del programa:

- superar la deficiente atención que desde 1987 se ha venido prestando a quienes han solicitado información del programa debido quizás a problemas de salud de las secretarías de la Dirección Curricular.
- en nuestra opinión el número de programas de Postgrado existentes en Ingeniería Civil justifica la existencia de una persona dedicada a su coordinación como lo sugiere el artículo 24 del acuerdo No 119 de 1984.
- brindar un trato amable y respetuoso a los aspirantes a ingresar, y a los estudiantes del programa tanto por parte de los empleados al servicio de la administración como por los docentes.
- contar con tres salones decorosamente arreglados con ayudas audiovisuales apropiadas. Las condiciones de los salones son deplorables.

Cambios al reglamento de Postgrado:

- en el último año los estudiantes sobresalientes del programa de pregrado podrán cursar hasta dos asignaturas del programa de postgrado, adicionales a su carga de pregrado, que se le podrán valer si ingresan posteriormente al Postgrado. Estos cursos no substituirán los requisitos que se le hayan establecido para obtener el título profesional y solo tendrán validez para satisfacer los requisitos del programa de postgrado.
- al ingresar, quien no cumpla con el promedio de notas exigido se admite condicionalmente y durante el primer semestre, con un mínimo de dos asignaturas cursadas, debe obtener un 75% de la nota máxima.
- la nota aprobatoria de una asignatura es la misma de pregrado: 60% de la nota máxima.
- promedio mínimo por semestre para la permanencia en el programa: 70% de la nota máxima.
- para obtener el título el promedio de las asignaturas cursadas debe ser el 75% de la nota máxima.
- la duración mínima de los programas será:
 - Para especialista: un año
 - Para Magíster: un año y medio
- la duración de permanencia máxima en un programa será:
 - Para especialista: cuatro (4) años
 - Para Magíster: cinco (5) años
- en casos especiales el Concejo Directivo podrá ampliar dichos plazos, pero el estudiante deberá actualizar sus conocimientos.
- para optar al título de especialista o magíster los estudiantes deberán cumplir con todos los requisitos académicos vigentes al momento de la solicitud de otorgamiento del título.
- los cursos regulares podrán ser tomados por estudiantes de Educación Continua.

- los estudiantes que demuestren conocimientos suficientes en una asignatura obligatoria la podrán sustituir por otra asignatura electiva.

Recomendaciones adicionales

- Se debería modificar el formato de Kardex, para que incluya la universidad de la cual egreso el estudiante de postgrado, en lugar del colegio, que figura para el formato de pregrado.

**Anexo 1. Cuadros de datos sobre el Postgrado en
Estructuras**

Datos Básicos De Estudiantes Del Postgrado En Estructuras

NUM	UNM. SEM	ENTRADA	CODIGO	No. A Cur	NA Pros	NA Perd	tiempo por semestres	código	Universidad
1	1	2,66	250008	12	12	1	8	M	UN
2	2	2,66	250009	12	12	0	3	M	UN
3	3	2,66	250019	13	13	0	3	M	UN
4	4	2,66	250024	13	13	0	11	M	UN
5	5	2,66	250027	16	16	0	9	M	UN
6	6	2,66	250031	12	12	0	6	M	UN
7	7	2,66	250042	12	12	0	3	M	UN
8	8	2,66	250055	12	12	0	10	M	UN
9	1	1,67	250070	14	14	0	3	M	UN
10	2	1,67	250086	14	14	0	3	M	UN
11	1	2,67	250095	12	12	0	3	M	UN
12	1	1,68	250196	14	14	0	4	M	UN
13	1	2,68	250253	12	12	0	3	M	UN
14	2	2,68	250278	12	12	0	3	M	UN
15	1	2,68	250368	14	14	0	6	M	UN
16	1	1,70	250427	14	14	0	7	M	UN
17	2	1,70	250431	15	15	0	6	M	Javeriana
18	3	1,70	250451	16	16	0	7	M	UN
19	1	1,71	250510	14	14	0	10	M	S.Tomas
20	2	2,81	250546	13	13	0	12	M	Ctgena
21	3	1,71	250548	14	14	0	14	M	UN
22	4	1,71	250551	14	14	0	7	M	UN Medell
23	1	1,72	250631	13	13	0	5	M	UN
24	1	2,72	250627	12	12	0	4	M	Ctgena
25	1	1,73	250784	14	14	0	6	M	UN
26	2	1,73	250811	13	13	0	3	M	Javeriana
27	3	2,73	250858	13	13	0	4	M	UN
28	4	2,73	250867	13	13	0	3	M	UN Maniz
29	5	2,73	250868	13	13	0	3	M	Ctgena
30	1	1,74	250957	13	13	0	4	M	Ctgena
31	2	1,74	250977	14	14	0	10	M	UN
32	3	1,74	250979	14	14	0	4	M	La Salle
33	4	1,74	251065	13	13	0	12	M	La Salle
34	1	1,75	251084	13	13	0	8	M	UN Maniz
35	2	1,75	251104	13	13	0	3	M	UN Maniz
36	3	1,75	251129	12	12	0	24	M	UN
37	1	1,77	251491	13	13	0	12	M	Ctgena
38	2	1,77	251495	16	16	0	30	E	Gran Colo
39	3	1,77	251506	17	17	0	20	M	UN
40	1	1,80	290315	16	13	3	5	P	
41	1	1,82	290622	6	6	0	21	*	UN
42	2	1,82	290624	12	12	0	11	M	UN Medell
43	3	1,82	290626	11	11	0	8	M	U Andes
44	1	1,82	290627	11	11	0	11	M	UN
45	1	1,82	290628	11	11	0	9	M	UN
46	2	1,82	290630	12	12	0	10	M	U Cauca
47	1	2,82	290691	10	10	0	12	M	Esc Colom
48	2	2,82	290694	11	11	0	14	M	UN
49	1	1,83	290759	12	12	0	12	M	La Salle
50	2	1,83	290768	14	14	0	7	M	Ctgena
51	3	1,83	290770	12	12	0	11	M	La Salle
52	4	1,83	290772	12	12	0	11	M	Gran Colo
53	5	1,83	290889	12	12	0	9	M	U Andes
54	1	2,83	290895	4	0	4	2	P	
55	2	2,83	290896	11	10	1	8	A	
56	3	2,83	290897	4	2	2	1	P	
57	4	2,83	290898	0	0	0	0	N	
58	5	2,83	290900	2	0	2	1	A?	
59	6	2,83	290901	12	12	0	18	A	
60	1	1,84	290947	12	8	4	7	P	
61	2	1,84	290948	1	0	1	1	A	

NUM	UNM. SEM	ENTRADA	CODIGO	No. A Cur	N A Pros	N A Perd	tiempo por semestres	código	Universidad
62	3	1,84	290949	7	5	2	4	P	
63	4	1,84	290950	2	1	1	1	A	
64	5	1,84	290951	5	2	3	2	P	
65	6	1,84	290952	6	4	2	3	P	
66	7	1,84	290953	3	0	3	1	A?	
67	8	1,84	290954	3	0	3	1	A?	
68	9	1,84	290955	1	0	1	1	A	
69	10	1,84	290956	2	0	2	2	P	
70	11	1,84	290957	2	0	2	1	A?	
71	12	1,84	290958	9	7	2	4	P	
72	13	1,83	290950	14	13	1	9	L	UN
73	14	1,84	290961	0	0	0	0	N	
74	15	1,84	290962	7	5	2	3	P	
75	16	1,84	290963	12	10	2	9	A?	
76	17	1,84	290964	11	11	0	8	A	
77	18	1,84	290965	11	11	0	9	M	La Salle
78	19	1,84	290966	2	0	2	1	A?	
79	20	1,84	290967	2	0	2	1	A?	
80	1	2,84	291066	4	4	0	2	A	
81	2	2,84	291087	2	0	2	1	A?	
82	3	2,84	291088	1	0	1	1	A	
83	4	2,84	291089	13	11	2	2	P	
84	5	2,84	291090	1	0	1	1	P	
85	6	2,84	291091	10	7	3	6	A	
86	7	1,84	291092	4	4	0	2	A	
87	8	1,84	291093	3	2	1	2	A	
88	9	2,84	291094	1	0	1	1	A	
89	10	2,84	291096	1	0	1	1	A	
90	11	2,84	291097	2	1	1	1	A	
91	12	2,84	291096	3	1	2	1	P	
92	13	2,84	291099	11	11	0	6	M	UN Maniz
93	1	1,85	294001	5	4	1	2	A	
94	2	1,85	294003	10	10	0	7	A	
95	3	1,85	294004	10	9	1	4	A	
96	4	1,85	294005	6	5	1	4	A	
97	5	1,85	294006	11	11	0	6	M	U Cauca
98	6	1,85	294007	3	2	1	1	A	
99	7	1,85	294008	6	5	1	4	A	
100	8	1,85	294010	12	10	2	8	P	
101	9	1,85	294011	10	10	0	5	A	
102	10	1,85	294012	9	8	1	6	A	
103	11	1,85	294013	3	1	2	1	P	
104	12	1,85	294014	11	11	0	6	A	
105	13	1,85	294015	2	0	2	1	A?	
106	14	1,85	294017	4	1	3	2	A?	
107	15	1,85	294018	2	1	1	1	A	
108	16	1,85	294019	7	5	2	4	P	
109	17	1,85	294020	1	0	1	1	A	
110	18	1,85	294022	2	1	1	3	A	
111	19	1,85	294023	2	0	2	1	A?	
112	20	1,85	294025	2	1	1	1	A	
113	21	1,85	294027	4	2	2	2	P	
114	22	1,85	294028	9	7	2	4	P	
115	23	1,85	294029	1	0	1	1	A	
116	1	2,85	294030	2	0	2	1	A?	
117	2	2,85	294032	2	0	2	1	A?	
118	3	2,85	294035	0	0	0	0	N	
119	4	2,85	294036	11	11	0	8	A	
120	5	2,85	294037	5	2	3	2	P	
121	6	2,85	294038	12	10	2	5	A?	
122	7	2,85	294042	9	6	3	4	P	
123	8	2,85	294043	7	5	2	3	P	
124	9	2,85	294044	2	0	2	1	A?	
125	10	2,85	294045	12	11	1	13	A	

NUM	UNM. SEM	ENTRADA	CODIGO	No. A Cur	N A Pros	N A Perd	tiempo por semestres	código	Universidad
126	11	2,85	294046	11	11	0	6	M	U. Cauca
127	1	1,86	294049	15	14	1	8	E	Gran Colo
128	2	1,86	294050	10	10	0	6	A	
129	3	1,86	294051	3	0	3	1	A?	
130	4	1,86	294052	11	11	0	4	M	U. Andes
131	5	1,86	294053	3	3	0	1	A	Esc. Colom
132	6	1,86	294054	3	0	3	1	P	Catolica
133	7	1,86	294055	10	8	2	4	P	S. Tomas
134	8	1,86	294056	2	0	2	1	A?	Catolica
135	9	1,86	294057	4	0	4	1	A?	UN Maniz
136	10	1,86	294058	7	3	4	2	A?	Catolica
137	11	1,86	294059	4	0	4	1	P	S. Tomas
138	12	1,86	294060	11	11	0	11	M	U. Quindio
139	13	2,85	294061	8	7	1	2	RV	U. Tecnica
140	1	2,87	294062	4	3	1	2	A	S. Tomas
141	2	2,87	294063	7	2	5	3	P	S. Tomas
142	3	2,87	294065	5	4	1	2	A	Gran Colo
143	4	2,87	294066	8	8	0	6	E	U.Catolica
144	5	2,87	294067	2	0	2	1	P	Catolica
145	6	2,87	294068	7	7	0	5	A	Militar
146	7	2,87	294069	4	2	2	2	P	S. Tomas
147	8	2,87	294070	0	0	0	0	N	
148	9	2,87	294071	4	3	1	2	A	S. Tomas
149	10	2,87	294073	6	4	2	3	P	Ctgena
150	11	2,87	294075	10	8	2	4	P	Ctgena
151	12	2,87	294076	6	4	2	3	P	Gran Colo
152	13	2,87	294077	7	5	2	3	P	Gran Colo
153	14	2,87	294078	3	2	1	5	A	La Salle
154	15	2,87	294079	8	8	0	6	E	Esc. Colom
155	16	2,87	294080	7	5	2	3	P	Gran Colo
156	1	1,88	294081	0	0	0	0	N	Catolica
157	2	1,88	294082	2	0	2	1	A?	S. Tomas
158	3	1,88	294083	8	8	0	6	E	S. Tomas
159	4	1,88	294084	8	8	0	5	E	Fco. De Pa
160	1	2,88	294085	8	7	1	3	A	Gran Colo
161	2	2,88	294086	11	11	0	8	M	U. Andes
162	3	2,88	294087	8	8	0	2	P	Ctgena
163	4	2,88	294088	4	1	3	3	P	
164	5	2,88	294088	3	2	1	1	A	Militar
165	6	2,88	294089	2	0	2	1	P	Gran Colo
166	7	2,88	294090	9	9	0	4	E	UN
167	8	2,88	294091	9	8	1	8	A	La Salle
168	9	2,88	294092	0	0	0	0	N	UN
169	10	2,88	294093	10	10	0	4	M	S. Tomas
170	11	2,88	294094	2	0	2	1	A?	Militar
171	12	2,88	294095	0	0	0	0	N	Catolica
172	13	2,88	294096	12	10	2	6	P	Gran Colo
173	14	2,88	294097	6	6	0	9	*	
174	1	1,89	294098	7	5	2	3	P	
175	2	1,89	294100	0	0	0	0	N	
176	3	1,89	294101	3	0	3	1	P	
177	4	1,89	294102	11	11	0	8	*	
178	5	1,89	294103	4	2	2	2	P	
179	6	1,89	294104	2	0	2	1	P	
180	7	1,89	294105	2	1	1	2	A	
181	8	1,89	294106	3	0	3	1	P	
182	9	1,89	294107	8	7	1	7	A	
183	10	1,89	294108	0	0	0	0	N	
184	11	1,89	294109	1	1	0	1	A	
185	12	1,89	294110	2	1	1	1	A	UN
186	13	1,89	294111	5	2	3	2	A?	
187	14	1,89	294112	2	0	2	1	A?	
188	1	2,89	294113	9	8	1	5	A	
189	2	2,89	294115	9	9	0	4	M	UN

NUM	UNM. SEM	ENTRADA	CODIGO	No. A Cur	N A Pros	N A Perd	tiempo por semestres	código	Universidad
190	3	2,89	294116	3	0	3	1	A?	
191	4	2,89	294117	7	6	1	3	A	
192	5	2,89	294118	5	4	1	2	A	
193	6	2,89	294119	11	10	1	7	*	
194	7	2,89	294120	7	5	2	3	P	
195	8	2,89	294121	11	8	3	3	P	
196	9	2,89	294122	5	5	0	2	A	
197	10	2,89	294123	6	7	1	7	*	
198	11	2,89	294124	2	0	2	1	P	
199	12	2,89	294125	2	0	2	1	P	
200	1	2,90	294128	11	11	0	5	A	
201	2	2,90	294129	12	12	1	5	*	UN
202	3	2,90	294130	12	12	0	4	M	UN
203	4	2,90	294131	9	9	0	5	*	Gran Colo
204	5	2,90	294132	0	0	0	0	N	UN
205	6	2,90	294133	7	3	4	2	P	
206	7	2,90	294134	4	2	2	2	P	
207	8	2,90	294135	8	7	1	5	*	
208	9	2,90	294136	10	10	0	4	E	
209	10	2,90	294137	11	10	1	4	E	
210	1	2,91	294138	7	6	1	3	*	Esc. Colom
211	2	2,91	294139	2	0	2	1	A?	
212	3	2,91	294140	3	0	3	1	A?	
213	4	2,91	294141	6	6	0	3	P	
214	5	2,91	294142	5	5	0	3	A?	
215	6	2,91	294144	4	1	3	2	A?	
216	7	2,91	294146	4	0	4	1	P	
217	8	2,91	294149	7	5	2	2	*	
218	9	2,91	294150	3	0	3	1	*	
219	10	2,91	294152	7	3	4	2	*	
220	1	2,92	294153	3	0	3	1	*	
221	2	2,92	294154	2	2	0	1	*	
222	3	2,92	294155	2	2	0	1	*	
223	4	2,92	294156	4	3	1	1	*	
224	5	2,92	294157	3	2	1	1	*	
225	6	2,92	294158	2	2	0	1	*	
226	7	2,92	294159	2	1	1	1	P	
227	8	2,92	294160	2	2	0	1	*	

NUM	ENT R	CODI G	NAC	NAA	NAP	TPS	CO	M	DM	NM	A	DA	NA	P	DP	NP
1	1,84	290947	12	8	4	7	P	0	0	0	0	0	0	1	7	12
2	1,84	290948	1	0	1	1	A	0	0	0	1	1	1	0	0	0
3	1,84	290949	7	5	2	4	P	0	0	0	0	0	0	1	4	7
4	1,84	290950	2	1	1	1	A	0	0	0	1	1	2	0	0	0
5	1,84	290951	5	2	3	2	P	0	0	0	0	0	0	1	2	5
6	1,84	290952	6	4	2	3	P	0	0	0	0	0	0	1	3	6
7	1,84	290953	3	0	3	1	A?	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1,84	290954	3	0	3	1	A?	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1,84	290955	1	0	1	1	A	0	0	0	1	1	1	0	0	0
10	1,84	290956	2	0	2	2	P	0	0	0	0	0	0	1	2	2
11	1,84	290957	2	0	2	1	A?	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	1,84	290958	9	7	2	4	P	0	0	0	0	0	0	1	4	9
13	1,84	290960	14	13	1	9	M	1	9	14	0	0	0	0	0	0
14	1,84	290961	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	1,84	290962	7	5	2	3	P	0	0	0	0	0	0	1	3	7
16	1,84	290963	12	10	2	9	A?	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	1,84	290964	11	11	0	8	A	0	0	0	1	8	11	0	0	0
18	1,84	290965	11	11	0	9	M	1	9	11	0	0	0	0	0	0
19	1,84	290966	2	0	2	1	A?	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	1,84	290967	2	0	2	1	A?	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUMA	20	112	77	35	68	0	2	18	25	4	11	15	7	25	48	
PROM	5,60	3,85	1,75	3,40	0,00			0,90	12,5		2,75	3,75		3,57	6,66	

NUM	ENT R	CODI G	NAC	NAA	NAP	TPS	CO	M	DM	NM	A	DA	NA	P	DP	NP
1	2,84	291086	4	4	0	2	A	0	0	0	1	2	4	0	0	0
2	2,84	291087	2	0	2	1	A?	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2,84	291088	1	0	1	1	A	0	0	0	1	1	1	0	0	0
4	2,84	291089	13	11	2	2	P	0	0	0	0	0	0	1	2	13
5	2,84	291090	1	0	1	1	P	0	0	0	0	0	0	1	1	1
6	2,84	291091	10	7	3	6	P	0	0	0	0	0	0	1	6	10
7	1,84	291092	4	4	0	2	A	0	0	0	1	2	4	0	0	0
8	1,84	291093	3	2	1	2	A	0	0	0	1	2	3	0	0	0
9	2,84	291094	1	0	1	1	A	0	0	0	1	1	1	0	0	0
10	2,84	291096	1	0	1	1	A	0	0	0	1	1	1	0	0	0
11	2,84	291097	2	1	1	1	A	0	0	0	1	1	2	0	0	0
12	2,84	291098	3	1	2	1	P	0	0	0	0	0	0	1	1	3
13	2,84	291099	11	11	0	6	M	1	6	11	0	0	0	0	0	0
SUMA	13	56	41	15	27	0	1	6	11	7	10	16	4	10	27	
PROM	4,31	3,15	1,15		0,00		6,00	11,00		1,43	2,29		2,5	6,75		

NUM	ENT R	CODI G	NAC	NAA	NAP	TPS	CO	M	DM	NM	A	DA	NA	P	DP	NP
1	1,85	294001	5	4	1	2	A	0	0	0	1	2	5	0	0	0
2	1,85	294003	10	10	0	7	A	0	0	0	1	7	10	0	0	0
3	1,85	294004	10	9	1	4	A	0	0	0	1	4	10	0	0	0
4	1,85	294005	6	5	1	4	A	0	0	0	1	4	6	0	0	0
5	1,85	294006	11	11	0	6	M	1	6	11	0	0	0	0	0	0
6	1,85	294007	3	2	1	1	A	0	0	0	1	1	3	0	0	0
7	1,85	294008	6	5	1	4	A	0	0	0	1	4	6	0	0	0
8	1,85	294010	12	10	2	8	P	0	0	0	0	0	0	1	8	12
9	1,85	294011	10	10	0	5	A	0	0	0	1	5	10	0	0	0
10	1,85	294012	9	8	1	6	A	0	0	0	1	6	9	0	0	0
11	1,85	294013	3	1	2	1	P	0	0	0	0	0	0	1	1	3
12	1,85	294014	11	11	0	6	A	0	0	0	1	6	11	0	0	0
13	1,85	294015	2	0	2	1	A?	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	1,85	294017	4	1	3	2	A?	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	1,85	294018	2	1	1	1	A	0	0	0	1	1	2	0	0	0
16	1,85	294019	7	5	2	4	P	0	0	0	0	0	0	1	4	7
17	1,85	294020	1	0	1	1	A	0	0	0	1	1	1	0	0	0
18	1,85	294022	2	1	1	3	A	0	0	0	1	3	2	0	0	0
19	1,85	294023	2	0	2	1	A?	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	1,85	294025	2	1	1	1	A	0	0	0	1	1	2	0	0	0
21	1,85	294027	4	2	2	2	P	0	0	0	0	0	0	1	2	4
22	1,85	294028	9	7	2	4	P	0	0	0	0	0	0	1	4	9
23	1,85	294029	1	0	1	1	A	0	0	0	1	1	1	0	0	0
SUMA	23	132	104	28	75	0	1	6	11	14	46	78	5	19	35	
PROM	5,74	4,52	1,22	3,30	0,00		6,00	11,00		3,29	5,57		3,80	7,00		

NUM	ENT R	CODIG	NA C	NAA	NAP	TPS	CO	M	DM	NM	A	DA	NA	P	DP	NP
1	2,85	294030	2	0	2	1	A?	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2,85	294032	2	0	2	1	A?	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2,85	294035	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	2,85	294036	11	11	0	8	A	0	0	0	1	8	11	0	0	0
5	2,85	294037	5	2	3	2	P	0	0	0	0	0	0	1	2	5
6	2,85	294038	12	10	2	5	A?	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	2,85	294042	9	6	3	4	P	0	0	0	0	0	0	1	4	9
8	2,85	294043	7	5	2	3	P	0	0	0	0	0	0	1	3	7
9	2,85	294044	2	0	2	1	A?	0	0	0	0	13	12	0	0	0
10	2,85	294045	12	11	1	13	A	0	0	0	1	0	0	0	0	0
11	2,85	294046	11	11	0	6	M	1	6	11	0	0	0	0	0	0
SUMA	11	73	56	17	44	0	1	6	11	2	21	23	3	9	21	
PROM	6,64	5,09	1,55	4,00	0,00		6,00	11,00		10,5	11,5		3,00	7,00		

NUM	ENT R	CODIG	NA C	NAA	NAP	TPS	CO	M	DM	NM	A	DA	NA	P	DP	NP
1	1,86	294049	15	14	1	8	E	1	8	15	0	0	0	0	0	0
2	1,86	294050	10	10	0	6	A	0	0	0	1	6	10	0	0	0
3	1,86	294051	3	0	3	1	A?	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1,86	294052	11	11	0	4	M	1	4	11	0	0	0	0	0	0
5	1,86	294053	3	3	0	1	A	0	0	0	1	1	3	0	0	0
6	1,86	294054	3	0	3	1	P	0	0	0	0	0	0	1	1	3
7	1,86	294055	10	8	2	4	P	0	0	0	0	0	0	1	4	10

8	1,86	294056	2	0	2	1	A?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1,86	294057	4	0	4	1	A?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1,86	294058	7	3	4	2	A?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	1,86	294059	4	0	4	1	P	0	0	0	0	0	0	1	1	4	4
12	1,86	294060	11	11	0	11	M	1	11	11	0	0	0	0	0	0	0
13	1,85	294061	8	8	1	2	RV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUMA	13	91	68	24	43	0	3	23	37	2	7	13	3	6	17		
PROM	7,00	5,15	1,85	3,31	0,00			7,67	12,30		3,50	6,50		2,00	5,67		

NUM	ENTR	CODIG	NA C	NAA	NAP	TPS	CO	M	DM	NM	A	DA	NA	P	DP	NP
1	2,87	294062	4	3	1	2	A	0	0	0	1	2	0	0	0	0
2	2,87	294063	7	2	5	3	P	0	0	0	0	0	0	0	3	7
3	2,87	294065	5	4	1	2	A	0	0	0	1	2	4	0	0	0
4	2,87	294066	8	8	0	6	E	1	6	8	0	0	0	0	0	0
5	2,87	294067	2	0	2	1	P	0	0	0	0	0	0	1	1	2
6	2,87	294068	7	7	0	5	A	0	0	0	1	5	7	0	0	0
7	2,87	294069	4	2	2	2	P	0	0	0	0	0	0	1	2	4
8	2,87	294070	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	2,87	294071	4	3	1	2	A	0	0	0	1	2	4	0	0	0
10	2,87	294073	6	4	2	3	P	0	0	0	0	0	0	1	3	6
11	2,87	294075	10	8	2	4	P	0	0	0	0	0	0	1	4	10
12	2,87	294076	6	4	2	3	P	0	0	0	0	0	0	1	3	6
13	2,87	294077	7	5	2	3	P	0	0	0	0	0	0	1	3	7
14	2,87	294078	3	2	1	5	A	0	0	0	1	5	3	0	0	0
15	2,87	294079	8	8	0	6	E	1	6	8	0	0	0	0	0	0
16	2,87	294080	7	5	2	3	P	0	0	0	0	0	0	1	3	7
SUMA	16	88	65	23	50	0	2	12	16	5	16	18	7	22	49	
PROM	5,50	4,06	1,44	3,13	0,00			6,00	8,00		3,20	4,60		2,75	6,13	

NUM	ENTR	CODIG	NA C	NAA	NAP	TPS	CO	M	DM	NM	A	DA	NA	P	DP	NP
1	1,88	294081	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1,88	294082	2	0	2	1	A?	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1,88	294083	8	8	0	6	E	1	6	8	0	0	0	0	0	0
4	1,88	294084	8	8	0	5	E	1	5	8	0	0	0	0	0	0
SUMA	4	18	16	2	12	0	2	11	16	0	0	0	0	0	0	0
PROM	4,50	4,00	0,50	3,00	0,00			5,50	8,00		ERR	ERR		ERR	ERR	

NUM	ENTR	CODIG	NA C	NAA	NAP	TPS	CO	M	DM	NM	A	DA	NA	P	DP	NP
1	2,88	904085	8	7	1	3	A	0	0	0	1	3	8	0	0	0
2	2,88	904086	11	11	0	8	M	1	8	11	0	0	0	0	0	0
3	2,88	904087	8	8	0	2	P	0	0	0	0	0	0	1	2	8
4	2,88	904088	4	1	3	3	P	0	0	0	0	0	0	1	3	4
5	2,88	904088	3	2	1	1	A	0	0	0	1	1	3	0	0	0
6	2,88	904089	2	0	2	1	P	0	0	0	0	0	0	1	1	2
7	2,88	904090	9	9	0	4	E	1	4	9	0	0	0	0	0	0
8	2,88	904091	9	8	1	8	A	0	0	0	1	8	9	0	0	0
9	2,88	904092	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	2,88	904093	10	10	0	4	M	1	4	10	0	0	0	0	0	0
11	2,88	904094	2	0	2	1	A?	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	2,88	904095	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	2,88	904096	12	10	2	6	P	0	0	0	0	0	0	1	6	12
14	2,88	904097	6	6	0	9	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUMA	14	84	72	12	50	0	3	16	30	3	12	20	4	12	26	
PROM	6,00	5,14	0,86	3,57	0,00			5,33	10,00		4,00	6,67		3,00	6,50	

NUM	ENTR	CODIG	NA C	NAA	NAP	TPS	CO	M	DM	NM	A	DA	NA	P	DP	NP
1	1,89	294098	7	5	2	3	P	0	0	0	0	0	0	1	3	7
2	1,89	294100	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1,89	294101	3	0	3	1	P	0	0	0	0	0	0	1	1	3
4	1,89	294102	11	11	0	8	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1,89	294103	4	2	2	2	P	0	0	0	0	0	0	1	2	4
6	1,89	294104	2	0	2	1	P	0	0	0	0	0	0	1	1	2
7	1,89	294105	2	1	1	2	A	0	0	0	1	2	2	0	0	0
8	1,89	294106	3	0	3	1	P	0	0	0	0	0	0	1	1	3
9	1,89	294107	8	7	1	7	A	0	0	0	1	7	8	0	0	0

10	1,89	294108	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	1,89	294109	1	1	0	1	A	0	0	0	1	1	1	0	0	0
12	1,89	294110	2	1	1	1	A	0	0	0	1	1	2	0	0	0
13	1,89	294111	5	2	3	2	A?	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	1,89	294112	2	0	2	1	A?	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUMA	14	50	30	20	30	0	0	0	0	4	11	13	5	8	19	
PROM	3,57	2,14	1,43	2,14	0,00		ERR	ERR		2,75	3,25		1,60	3,80		

NUM	ENT R	CODIG	NA C	NAA	NAP	TPS	CO	M	DM	NM	A	DA	NA	P	DP	NP
1	2,89	294113	9	8	1	5	A	0	0	0	1	5	9	0	0	0
2	2,89	294115	9	9	0	4	M	1	4	9	0	0	0	0	0	0
3	2,89	294116	3	0	3	1	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	2,89	294117	7	6	1	3	A	0	0	0	1	3	7	0	0	0
5	2,89	294118	5	4	1	2	A	0	0	0	1	2	5	0	0	0
6	2,89	294119	11	10	1	7	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	2,89	294120	7	5	2	3	P	0	0	0	0	0	0	1	3	7
8	2,89	294121	11	8	3	3	P	0	0	0	0	0	0	1	3	11
9	2,89	294122	5	5	0	2	A	0	0	0	1	2	5	0	0	0
10	2,89	294123	8	7	1	7	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	2,89	294124	2	0	2	1	P	0	0	0	0	0	0	1	1	2
12	2,89	294125	2	0	2	1	P	0	0	0	0	0	0	1	1	2
SUMA	14	79	62	17	39	0	1	4	9	4	12	26	4	8	22	
PROM	6,58	5,17	1,42	3,25	0,00		4,00	9,00		2,75	6,50		2,00	5,50		

NUM	ENT R	CODIG	NA C	NAA	NAP	TPS	CO	M	DM	NM	A	DA	NA	P	DP	NP
1	2,90	294128	11	11	0	5	A	0	0	0	1	5	11	0	0	0
2	2,90	294129	12	11	1	5	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2,90	294130	12	12	0	4	M	1	4	12	0	0	0	0	0	0
4	2,90	294131	9	9	0	5	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	2,90	294132	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	2,90	294133	7	3	4	2	P	0	0	0	0	0	0	1	2	7
7	2,90	294134	4	2	2	2	P	0	0	0	0	0	0	1	2	4
8	2,90	294135	8	7	1	5	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	2,90	294136	10	10	0	4	E	1	4	10	0	0	0	0	0	0
10	2,90	294137	11	10	1	4	E	1	4	11	0	0	0	0	0	0
SUMA	10	84	75	9	36	0	3	12	33	1	5	11	2	4	11	
PROM	8,40	7,50	0,90	3,60	0,00		4,00	11,00		5,00	11,00		2,00	5,50		

NUM	ENT R	CODIG	NA C	NAA	NAP	TPS	CO	M	DM	NM	A	DA	NA	P	DP	NP
1	2,91	294138	7	6	1	3	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2,91	294139	2	0	2	1	A?	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2,91	294140	3	0	3	1	A?	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	2,91	294141	6	6	0	3	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	2,91	294142	5	5	0	3	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	2,91	294144	4	1	3	2	A?	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	2,91	294146	4	0	4	1	A?	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	2,91	294147	7	5	2	2	P	0	0	0	0	0	0	1	2	3
9	2,91	294149	3	0	3	1	A?	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	2,91	294150	7	3	4	2	A?	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUMA	10	48	26	22	19	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3
PROM	4,80	2,60	2,20	1,90	0,00		ERR	ERR		ERR	ERR		2,00	7,00		

NUM	ENT R	CODIG	NA C	NAA	NAP	TPS	CO	M	DM	NM	A	DA	NA	P	DP	NP
1	2,92	294152	3	0	3	1	P	0	0	0	0	0	0	1	1	3
2	2,92	294154	2	2	0	1	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2,92	294155	2	2	0	1	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	2,92	294156	4	3	1	1	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	2,92	294157	3	2	1	1	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	2,92	294158	2	2	0	1	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	2,92	294159	2	1	1	1	P	0	0	0	0	0	0	1	2	2
8	2,92	294160	2	2	0	1	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUM	8	20	14	6	8	0	0	0	0	0	0	0	2	3	5	
PROM	2,50	1,75	0,75	1,00	0,00		ERR	ERR		ERR	ERR		1,00	2,50		

Anexo 2. Propuesta de Modificación del Plan de Estudios

9. Del programa de Magíster

El plan de estudio del programa de Magíster en ingeniería Estructural está conformado por un conjunto de seis materias básicas, dos electivas, un seminario de investigación y la tesis de grado.

El plan individual de cada alumno será definido por el concejero o tutor.

El seminario de investigación pretende desarrollar las herramientas conceptuales y metodológicas necesarias para la ejecución de la tesis y se realizara paralelamente con las asignaturas del programa.

Los estudiantes de este programa deberán completar su trabajo académico de la siguiente forma:

	Materias
En asignaturas del núcleo básico	6
En asignaturas electivas	2
Seminario de investigación	1
Tesis	1

Los siguientes cursos constituyen el núcleo básico para el programa de Magíster:

29616 – fundaciones avanzadas
Dinámica Estructural
29401 – Mecánica Estructural avanzada
Sistemas estructurales
Análisis y diseño asistido por computador
Técnicas avanzadas de análisis y diseño

Cuando el candidato al título de Magíster no haya visto en pregrado ningún curso de diseño de estructuras metálicas y/o de análisis matricial de estructuras, debe tomarlo (s) en el postgrado, estos cursos de nivelación, no reemplazan a los cursos obligatorios, ni son validos como cursos electivos.

Cuando un candidato haya visto una o más materias del núcleo básico en sus estudios de pregrado, podrá reemplazarla o reemplazarlas por cursos electivos; para ello deberá solicitar la aprobación del comité asesor del programa. Lo mismo podrá hacer quien considere que tiene conocimientos suficientes sobre una o más de ellas, en cuyo caso deberá demostrarlos mediante la presentación de un examen.

Se podrá homologar, a juicio del comité asesor del programa, hasta un máximo de dos cursos aprobados en programas de postgrado equivalentes en universidades de reconocido prestigio.

Son electivos todos los cursos regulares de los programas de Postgrados en Estructuras. De los siguientes cursos del programa de Postgrado en Geotecnia, solamente se podrá tomar uno, como electiva válida para el programa de postgrado en Estructuras:

- 29611 – Métodos de análisis en geotecnia
- 29612 – Comportamiento del suelo
- 29613 – Métodos numéricos en geotecnia
- 29618 – Estructuras de contención
- 29640 – Dinámica de suelos
- 29641 – Ingeniería sísmológica

10. Del programa de especialista

El plan de estudio del programa de Especialista en ingeniería Estructural está conformado por un conjunto de seis materias básicas, dos electivas y un trabajo final de especialización.

El plan individual de cada alumno será definido por el concejero o tutor.

Los estudiantes de este trabajo deberán completar su trabajo académico de la siguiente forma:

	Materias
En asignaturas del núcleo básico	6
En asignaturas electivas	2
En trabajo de especialización	1

Los siguientes cursos constituyen el núcleo básico para el programa de Especialización:

- 29616 – Fundaciones avanzadas
- Dinámica estructural
- 29401 – Mecánica Estructural avanzada
- Sistemas estructurales
- Análisis y diseño asistido por computador

Técnicas avanzadas de análisis y diseño

Cuando el candidato al título de Especialista no haya visto en pregrado ningún curso de diseño de estructuras metálicas y/o de análisis matricial de estructuras, deberá tomarlo (s) en el postgrado, estos recursos de nivelación, no reemplazaran a los cursos obligatorios, ni son validos como cursos electivos.

Cuando un candidato haya visto una o más materias del núcleo básico en sus estudios de pregrado, podrá reemplazarla o reemplazarlas por cursos electivos; para ello deberá solicitar la aprobación del comité asesor del programa. Lo mismo podrá hacer quien considere que tiene conocimientos suficientes sobre una o más de ellas, en cuyo caso deberá demostrarlos mediante la presentación de un examen.

Se podrá homologar, a juicio del comité asesor del programa, hasta un máximo de dos cursos aprobados en programas de postgrados equivalentes en universidades de reconocido prestigio.

Son electivos todos los cursos regulares de los programas de Postgrados en Estructuras. De los siguientes cursos del programa de Postgrado en Geotecnia, solamente se podrá tomar uno, como electiva válida para el programa de postgrado en Estructuras:

- 29611 – Métodos de análisis en geotecnia
- 29612 – Comportamiento del suelo
- 29613 – Métodos numéricos en geotecnia
- 29618 – Estructuras de contención
- 29640 – Dinámica de suelos
- 29641 – Ingeniería sismológica

10.1. Asignaturas que conforman el plan de estudios

Las asignaturas de los programas de Postgrado en Estructuras se distinguen por un código de cinco cifras de la forma 294xx en que el 29 indica que se trata de un curso de Postgrado en Ingeniería, el 4 que corresponde a la especialidad de Estructuras y el penúltimo número, que pertenece a un núcleo básico si es cero, o a la subárea del conocimiento si se trata de otro dígito, como se indica a continuación:

- 0 Para materias del núcleo básico
- 2 Para seminarios y cursos ocasionales
- 3 Para análisis avanzado
- 4 Para estructuras de hormigón
- 5 Para estructuras metálicas

6 Para estructuras de mampostería
9 Para seminarios y trabajos de investigación o aplicación

LISTADO DE ASIGNATURAS

Asignaturas básicas

Código	Nombre	Prerrequisitos	Intensidad H/Sem
29401	Mecánica Estructural Avanzada	21010	4 t
29402	Análisis Dinámico de Estructuras	15352-21010	3t + 2t
29403	Análisis Matricial Sistemas Estructurales Técnicas avanzadas de análisis y diseño	29421	3t + 21
29404	Teoría de la Elasticidad	29401	4 t
29405	Teoría de la plasticidad	29404	4 t
29406	Teoría de la estabilidad	29401	4 t

Asignaturas electivas

Código	Nombre	Prerrequisitos	Intensidad
2941x	problemas especiales en ingeniería Estructural		variable
29420	Diseño Sismo Resistente	29402	3t + 3td
29421	Diseño con Computadores (Análisis y diseño Asistidos por computador)	25110	3t + 21
29422	Análisis de Estructuras por Elementos Finitos	29403	3t + 21
29423	Análisis por Modelos	29401	3t +21
29424	Estructuras Laminas Planas	29401	4t
29425	Estructuras Laminas Curvas	29404-29424	4t
29430	Tecnología del Hormigón	21090-21100	3t + 21
29431	Hormigón Avanzado	21090-21100	4t
29432	Hormigón Pre esforzado	21090-21100	4t
29435	Puentes de Hormigón I	21090-21100	4t + 3td
29436	Puentes de Hormigón II	29435	4t
29442	Estructuras Metálicas II	29441	4t
29446	Elementos –estructurales de Lámina Delgada	29441	4t
29450	Estructuras de Madera	21050	4t
29460	Mampostería Estructural	21050	4t

Materias electivas del programa de postgrado en Geotecnia

- 29611 – métodos de análisis en geotecnia
- 29612 – Comportamiento del suelo
- 29613 – Métodos numéricos en geotecnia
- 29618 – Estructuras de contención
- 29640 – Dinámica de suelos
- 29641 – Ingeniería Sismológica

Seminarios y Trabajos de Investigación o Aplicación

Código	Nombre	Prerrequisitos	V.T.A
29490	Trabajo Final de Especialidad	16 UTA	4
29491	Seminario de Estructuras	20 UTA	4
29492	Tesis de Magíster	29480 y 28 UTA	12
29493	Tesis Doctoral	29490 y 32 UTA	24

Programas Resumidos de las Asignaturas.

29401 Mecánica Estructural Avanzada

Cargas que actúan sobre las estructuras. Efectos del viento. Diseño sismo-resistente. Estados de esfuerzo y deformación. Criterios y teorías de falla. Torsión. Flexión inelástica. Flexión asimétrica de vigas rectas. Centro de corte para las secciones transversales de vigas de pared delgada. Vigas curvas. Vigas sobre cimentaciones elásticas. Flexión de placas planas. Filosofía del diseño. Diseño para estados límites. Riesgo y confiabilidad en el diseño estructural. Aplicación en los códigos de diseño.

29402 Dinámica Estructural

Introducción. Sistema de un grado de libertad: modelo matemático. Vibración libre. Respuesta para carga armónica y otro tipo especiales de carga. Respuesta para el caso general. Métodos numéricos para obtener la respuesta, espectros de respuesta y diseños. Sistema de varios grados de libertad: modelo matemático. Vibración libre. Evaluación de sus modelos y sus frecuencias. Respuesta por el método de la superposición de modos. Sistemas continuos.

29403 técnicas avanzadas de análisis y diseño

Análisis matricial de estructuras espaciales. Matriz de rigidez de miembros acartelados. Procedimientos especiales de análisis: subestructuración, eliminación y condensación de grados de libertad, matrices de transferencia. Efecto P-Delta. Técnicas especiales para la solución de sistemas de ecuaciones. Análisis de estructuras grandes. Análisis de estructuras mixtas. Sistemas expertos. Introducción al sistema de los elementos finitos aplicando el análisis estructural.

Análisis matricial

Definiciones y conceptos. Matrices de rigidez y flexibilidad. Transformación de ejes de referencia. Programación del método matricial de la rigidez aplicado a estructuras reticulares de miembros prismáticos: vigas continuas, armaduras planas y en el espacio, pórticos planos y especiales, parrillas planas. Matrices de rigidez en miembros acartelados. Procedimientos especiales de análisis: subestructuración, eliminación y condensación de grados de libertad. Introducción al método de los elementos finitos aplicado al análisis estructural.

29404 Teoría de la elasticidad

Análisis de esfuerzos y deformaciones. Transmisión de los tensores de esfuerzo y deformación. Ecuaciones de compatibilidad de deformaciones. Ecuaciones de equilibrio. Ley de Hooke. Condiciones de borde. Función de esfuerzos. Series de Fourier. Tensión pura. Torsión pura. Flexión pura. Flexión y cortante. Métodos energéticos. Energía de deformación. Cilindros de pared gruesa sometidos a presión. Esfuerzos térmicos de montaje. Teoría de falla.

29405 Teoría de la plasticidad

Flexión elástica e inelástica. Módulo reducido. Diagrama momento-curvatura. Esfuerzos residuales. Microestructura de los metales. Vínculo metálico. Imperfecciones. Acción elástica e inelástica. Fluencia y fractura. Endurecimiento por deformación. Envejecimiento. Efecto Bauschinger. Factores que afectan el punto de fluencia. Elementos de lámina delgada.

24906 Teoría de la estabilidad

Columna de Euler. Teoría de grandes deflexiones. Definiciones de equilibrio. Similitud con flexión. Pandeo de pórticos rígidos. Pandeo de marcos. Métodos de energía. Pandeo inelástico de columnas. Flexión de placas y su pandeo. Pandeo por corte de vigas fabricadas. Pandeo inelástico de placas. Teoría de grandes deflexiones de placas. Pandeo local en elementos de lámina delgada. Concepto de ancho equivalente. Resistencia posterior al pandeo de estructuras laminadas curvas. Pandeo flexotorcional. Pandeo torsional. Pandeo lateral de vigas. Vigas pared. Estudio de diversas especificaciones.

2941x Problemas especiales en ingeniería estructural

Cursos diseñados para cubrir temas especiales en el análisis o diseño de estructuras, o ambos, o en el estudio de nuevos materiales, no contemplados en los cursos regulares. Se programaran ocasionalmente.

29420 Diseño Sismo-resistente

Diseño para movimientos sísmicos. Acelerogramas. Espectros. Normas de diseño. Código Colombiano de Construcciones Sismo-resistentes. Aplicación a viviendas de uno o dos pisos y a edificios. Recomendaciones de construcción. Diseño de estructuras sismo-resistentes no contempladas en el Código Colombiano.

29421 Análisis y Diseño Asistido por Computador

Aplicación de computadores a Ingeniería Estructural. Equipos y soporte. Lenguajes de programación. Uso de hojas electrónicas. Programación estructurada. Manejo de archivos. Análisis por métodos clásicos de vigas y pórticos y su programación. Conceptos fundamentales de análisis matricial de estructuras. Matrices de rigidez para el análisis de estructuras reticulares. Ensamblaje y solución. Programación del método matricial de los desplazamientos aplicado a estructuras planas. Programas de diseño, graficas en microcomputadores. Utilización de programas didácticos y de uso general.

29422 Análisis Estructural por Elementos Finitos

Introducción. Ecuaciones básicas de la elasticidad. Teoremas de energía. Métodos de aproximación de funciones. El elemento unidimensional lineal. Matrices de elementos. Formulación de Galerkin. Conceptos acerca de la solución de sistemas de ecuación. Elementos bidimensionales. Sistemas de coordenadas. Ecuaciones de campo bidimensionales. Torsión de elemento no circulares. Principios estacionarios. El método de Raleigh-Ritz. Elementos finitos por el método de Raleigh-Ritz. Elementos basados en desplazamientos para mecánica estructural. Triángulos y tetraedros de ángulos rectos. La formulación isoparametrica. Sólidos de revolución. Flexión de placas planas. Cascarones. Introducción al análisis no lineal. Modelamiento, programas y programación.

29423 Análisis por Modelos

Generalidades. Modelos directos o indirectos. Condiciones de similitud. Materiales para modelos: acrílicos, micro-hormigón, yeso metales, etc. Fabricación. Técnicas de instrumentación. Análisis dimensional. Teorema de Buckingham. Sistemas de aplicación de cargas. Medida de deformaciones. Análisis experimental de esfuerzos. Analogías eléctricas. Aplicaciones al diseño.

29424 Estructuras Laminas Planas

Placas: análisis teóricos elásticos y por líneas de rotura. Métodos aproximados y ayudas de diseño. Vigas pared: análisis teórico y resultados experimentales. Utilización de elemen-

tos finitos para el análisis por medio de computadores. Análisis plástico de placas. Líneas de rotura.

29425 Estructuras Laminas Curvas

Teoría general del cascarón delgado. Análisis y diseño de domos. Análisis y diseño de cascarones cilíndricos, bóvedas cilíndricas para cubiertas. Teoría de membrana para cascarón de translación de doble curvatura.

29430 Tecnología del Hormigón

Métodos de diseño de mezclas. Permanencia de cargas y retracción de secado. Criterios de aceptación. Aditivos. Hormigonado en climas cálidos. Calidad del hormigón en obra. Morteros de pega y relleno en mampostería. Reparación de obras de hormigón. Comportamiento ante el fuego. Hormigón colocado masivamente. Hormigón proyectado. Hormigón bombeado. Hormigones polimerizados y de alta resistencia. Hormigón compactado con rodillo. Anclaje de pernos. Juntas. Sesiones de laboratorios sobre temas pertinentes.

29431 Hormigón Avanzado

Hormigón: los componentes, manejo de los agregados; producción, manejo y colocación; curado. Formaleta. Acción del hormigón sobre la formaleta. Comportamiento del hormigón: flujo plástico, retracción de fraguado, efectos de la temperatura. Protección del hormigón. Acero: tipos, características para armaduras simples y de tensionamiento; manejo y colocación; corrosión, protección. Trabajo conjunto hacer-hormigón; comportamiento para distintas condiciones. Comportamiento estructural del hormigón: influencia de las cargas, del sistema estructural, de las condiciones de uso. Vigas, columnas, cimentaciones, estructura laminas, grandes volúmenes.

29432 Hormigón Preesforzado

Principios básicos. Materiales. Diseño a flexión de vigas. Corte y torsión. Perdidas parciales del preesfuerzo. Vigas compuestas. Vigas continuas y pórticos. Deflexiones. Placas. Miembros cargados axialmente. Prefabricación.

29435 Puentes de Hormigón

Construcción de los puentes. Ponteadero y localización. Normas y especificaciones para puentes de carretera. Puentes de luz simple en hormigón reforzado no tensionado. Puentes de placa maciza. Puentes de placa y viga. Infraestructura: estribos, pilas y obras complementarias. Alcantarillados. Apoyos. Juntas. Drenes. Barandas.

29436 Puentes de Hormigón II

Puentes con contrapesos, con voladizos y tramo suspendido. Puentes con luces continuas de placa maciza y de placas y vigas. Puentes en pórtico. Puentes en arco. Puentes colgantes de vías provisionales. Puentes de hormigón preesforzado. Infraestructura. Cargas y mo-

dalidades de la cimentación. Formaleta y cimbra. Montaje y conservación de los puentes. Estudio de los presupuestos de estudio y de construcción de puentes. Consideraciones estéticas.

29442 Estructuras Metálicas

Problemas de diseño elástico. Bases. Detalles de diseño plástico. Diseño plástico de marcos. Vigas compuestas. Problemas de diseño de puentes. Edificios de varios pisos: diseño plástico y elástico. Problemas de torsión. Pandeo local y lateral.

29443 Elementos Estructurales de Lámina Delgada

Perfiles de acero de lamina delgada y sus aplicaciones. Métodos de producción. Consideraciones generales de diseño. Materiales utilizados. Efectos del formado en frio. Resistencia de los elementos delgados. Diseño de miembros sometidos a flexión. Miembros a compresión. Columnas-vigas. Miembros tubulares cilíndricos. Diseño de conexiones. Diafragma de pared y de techo. Laminas corrugadas. Diseño compuesto. Diseño con ayuda de computadores.

29450 Estructuras de Madera

Características y propiedades de la madera. Características físicas. Propiedades resistentes: ensayos de laboratorio sobre probetas normalizadas de madera maciza y contrachapada: compresión paralela, compresión perpendicular, tracción, corte, flexión; uniones de 2, 4 y seis puntillas. Propiedades elásticas: módulos de elasticidad. Módulos de rigidez y relaciones de Poisson. Factores que afectan el comportamiento de la madera. Conversión, secado y protección de la madera. Cortes del tronco, secciones preferenciales. Influencia del secado. Protección y preservación de la madera. La madera como material de construcción. Comercialización, secciones preferenciales, dimensiones preferenciales, dimensiones reales. Clasificación visual por defectos. Agrupación de maderas tropicales en grupos estructurales. Diseño estructural. Métodos de análisis y diseño, cargas. Esfuerzos permisibles y módulos de estabilidad. Dimensiones. Vigas, viguetas y entablados. Columnas y entramados. Muros de corte. Cerchas. Uniones, con pegantes, con clavos, con tornillos, con pernos. Madera contrachapada y vigas laminadas.

29460 Mampostería Estructural

Desarrollo histórico. Códigos y especificaciones. Clasificación. Propiedades de los ladrillos y otros productos cerámicos. Propiedades bloques prefabricados con hormigón. Morteros. Acero de refuerzo. Cargas. Conceptos fundamentales de diseño. Comportamiento a flexión de la mampostería reforzada. Combinación de flexión y esfuerzos directos. Muros portantes. Paredes para absorber cortante. Muros de contención. Conexiones. Detalles constructivos. Control de calidad. Aplicaciones.

29616 Fundaciones Avanzadas y Estructuras de Contención

Análisis y diseño de cimentaciones superficiales: zapatas, cimientos combinados, placas, cimentaciones flotantes. Análisis y diseño de cimentaciones profundas: pilotes y cajones. Evaluaciones de capacidad y portante y asentamientos. Excavaciones abiertas: métodos y formas de entibamiento.

29490 Trabajo Final de Especialización

Trabajo de aplicación desarrollo individualmente en la línea de especialización del candidato, bajo la supervisión de un profesor.

29491 Seminario de Investigación en Estructuras

Razón y ser de los tipos estructurales. Metodología de la investigación. Recursos disponibles. Líneas de investigación de la Facultad de Ingeniería Estructural. Fuentes de financiación. Elaboración de propuestas. Presentación de las investigaciones en curso y de la Tesis de Magíster y Doctorado. Como trabajo final del curso el alumno deberá presentar un protocolo para su tesis.

29492 Tesis de Magíster

La tesis deberá ser desarrollada individualmente dentro de una de las líneas de investigación del Programa bajo la supervisión de un profesor. El alumno deberá presentarla en el Seminario de Investigación en Estructuras y sustentarla ante el jurado calificador nombrado por el Concejo Directivo de la Facultad.

29493 Tesis Doctoral

La tesis deberá construir una contribución original al avance de la ciencia en una de las líneas de investigación del programa. Se desarrollara bajo la dirección de un profesor y será presentada por su autor en el Seminario de Investigación en Estructuras. Además el alumno deberá sustentarla en sesión abierta ante un jurado nombrado por el Concejo Directivo de la Facultad.

Diseño avanzado de estructuras de hormigón

Ductilidad de los miembros a flexión. Ductilidad en los pórticos. Diseño de las uniones. Deflexiones. Análisis y diseño de los miembros sometidos a torsión. Muros de cortante. Placas de cimentación. Muros-pantalla.

Tecnología del hormigón y patología de las estructuras

Repaso. Típicos especiales del hormigón: vibración, deformación etc. Hormigones especiales. Orígenes de patologías, prevenciones. Auscultación y diagnóstico, soluciones, reparaciones y mantenimiento.

Sistemas estructurales

Razón y ser de los tipos estructurales. El fenómeno tensional. Materiales utilizados en estructuras: piedra, madera, acero y aluminio, hormigón simple, reforzado y preesforzado. Estructura en el diseño de arquitectura. Integridad global y requisitos principales de la interacción de los subsistemas. Efecto de la configuración estructural sobre las solicitaciones. Mampostería estructural. Arcos, bóvedas, cúpulas y cascaras. Barras, vigas y columnas. Armaduras, parillas y pórticos. Estructuras de contención. Sistemas de entrepiso. Placas plegadas. Estructuras colgantes. Sistemas estructurales para edificios altos. Estudio de los sistemas estructurales de edificaciones importantes de Colombia y del mundo.

