



# **FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**

## **Plan de Evaluación para la Especialización en Ingeniería de Software**

### **Proyecto de Grado**

Alejandro Gagliardi

Santiago del Puerto

#### **Tutores**

Lucía Camilloni

Diego Vallespir

**Montevideo, Uruguay  
Febrero, 2016**



# Resumen

El software está presente en todos los ámbitos de la vida, permitiendo aumentar la eficiencia y productividad de los procesos y las organizaciones. Las funcionalidades, así como también, el tamaño y dominios de aplicación del software crece día a día. Esto hace que cada vez sea más importante formar profesionales capacitados para desarrollar estos complejos sistemas. A su vez, las universidades, los futuros egresados de estas instituciones, así como también los empleadores, necesitan asegurarse que los estudiantes se gradúen con el conocimiento, las habilidades y las competencias necesarias para desempeñarse exitosamente como profesionales.

La formación de profesionales en esta área es fundamental. Por tal motivo, es importante asegurar la calidad de aprendizaje de los estudiantes a través de la evaluación de los programas, currículas y sistemas de enseñanza. Para ello, entre otras cosas, se utilizan métodos planificados de evaluación, los cuales permiten mejorar sistemáticamente los programas educativos en ingeniería de software.

Existen organismos reconocidos internacionalmente dedicados a la evaluación y acreditación de programas en ingeniería. ABET es el principal organismo en el mundo dedicado a asegurar la calidad de los programas educativos en ingeniería y tecnología.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República, cuenta desde el año 2012 con una Especialización en Ingeniería de Software. El Plan de Estudios de esta especialización está basado en el GSwE2009 que es la guía curricular para maestrías profesionales en Ingeniería de Software desarrollada por la IEEE-CS y la ACM.

El objetivo general bajo el cual está inmerso este trabajo es la construcción de una propuesta para evaluar carreras en Ingeniería de Software mediante la definición de un conjunto de métodos de evaluación apropiados y buenas prácticas recomendadas a nivel mundial. El objetivo particular de este proyecto de grado es definir una propuesta de evaluación para la carrera de Especialización en Ingeniería de Software de la Universidad de la República y evaluar ciertos aspectos de esta carrera con dicha propuesta.

Nuestra propuesta utiliza diversos métodos de evaluación para los aspectos de la especialización que consideramos importantes. La misma cubre: la evaluación de los resultados esperados, la evaluación de los objetivos educacionales y la evaluación de los docentes y facilidades brindadas por la Universidad de la República. Como métodos de evaluación, se optó por utilizar rúbricas sobre los trabajos de los alumnos (método directo) y captar la percepción de los egresados, docentes y alumnos mediante encuestas (método indirecto).

De la propuesta definida, se realizó la evaluación de los resultados esperados mediante encuestas a estudiantes y egresados. Se llevó a cabo un mapeo curricular para determinar con qué cursos evaluar cada resultado esperado. Luego, las encuestas fueron enviadas a las personas que cursaron dichos cursos.

De las encuestas se desprende que los estudiantes consideran que solamente un resultado esperado, correspondiente a la ética, de los ocho evaluados, no ha sido satisfactoriamente logrado. Otros dos, vinculados al trabajo en equipo y habilidades de comunicación, negociación y liderazgo, fueron considerados como logrados por parte de los encuestados. Los restantes cinco resultados esperados, son percibidos como parcialmente logrados. En líneas generales, la impresión de los encuestados, deja evidencia de los aspectos de la especialización con mayor oportunidad a ser mejorados.



# Índice general

|                                                                              |            |
|------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Resumen</b>                                                               | <b>III</b> |
| <b>1. Introducción</b>                                                       | <b>1</b>   |
| 1.1. Motivación . . . . .                                                    | 1          |
| 1.2. Objetivos del Trabajo . . . . .                                         | 2          |
| 1.3. Trabajo Realizado . . . . .                                             | 3          |
| 1.4. Estructura del Documento . . . . .                                      | 3          |
| <b>2. Programas en Computación</b>                                           | <b>5</b>   |
| 2.1. Ingeniería de Software . . . . .                                        | 5          |
| 2.2. Disciplinas Relacionadas . . . . .                                      | 6          |
| 2.2.1. Sistemas de Información . . . . .                                     | 6          |
| 2.2.2. Tecnologías de la Información . . . . .                               | 6          |
| 2.2.3. Ingeniería en Computación . . . . .                                   | 6          |
| 2.2.4. Ciencias de la Computación . . . . .                                  | 7          |
| 2.2.5. Ingeniería de Software . . . . .                                      | 7          |
| 2.3. Programas y Carreras . . . . .                                          | 7          |
| 2.4. Tipos de Posgrados . . . . .                                            | 8          |
| <b>3. Evaluación de Programas</b>                                            | <b>9</b>   |
| 3.1. Contexto . . . . .                                                      | 9          |
| 3.2. Buenas Prácticas . . . . .                                              | 10         |
| <b>4. Acreditación</b>                                                       | <b>13</b>  |
| 4.1. ABET . . . . .                                                          | 13         |
| 4.2. Criterios para la Acreditación con ABET . . . . .                       | 14         |
| 4.3. Criterio para Programas en Ingeniería de Software o Similares . . . . . | 16         |

|                                                                                   |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>5. Métodos de Evaluación</b>                                                   | <b>17</b> |
| 5.1. Introducción . . . . .                                                       | 17        |
| 5.2. Categorías . . . . .                                                         | 18        |
| 5.2.1. Métodos directos . . . . .                                                 | 18        |
| 5.2.2. Métodos indirectos . . . . .                                               | 18        |
| 5.3. Características de Buenos Métodos de Evaluación . . . . .                    | 19        |
| 5.4. Métodos de Evaluación para los Objetivos Educativos . . . . .                | 19        |
| 5.4.1. Encuesta a Ex Alumnos . . . . .                                            | 20        |
| 5.4.2. Encuesta a Empleadores . . . . .                                           | 20        |
| 5.4.3. Profesores . . . . .                                                       | 20        |
| 5.5. Métodos de Evaluación para los Resultados Esperados . . . . .                | 21        |
| 5.5.1. Evaluación Basada en Cursos . . . . .                                      | 21        |
| 5.5.2. Encuestas . . . . .                                                        | 21        |
| <b>6. Métodos de Evaluación para Programas de Posgrado</b>                        | <b>23</b> |
| 6.1. Contexto . . . . .                                                           | 23        |
| 6.2. Estructura del Programa . . . . .                                            | 24        |
| 6.3. Desarrollo del Plan de Evaluación . . . . .                                  | 24        |
| 6.4. Competencias Esperadas . . . . .                                             | 25        |
| 6.4.1. Diferencias entre Objetivos Operacionales y Resultados Esperados . . . . . | 26        |
| 6.5. Principios de la Evaluación de Programas de Posgrado . . . . .               | 26        |
| 6.6. Métodos de Evaluación para Posgrado . . . . .                                | 27        |
| <b>7. GSwE2009</b>                                                                | <b>29</b> |
| 7.1. Arquitectura del GSwE2009 . . . . .                                          | 29        |
| 7.2. Cuerpo de Conocimiento Central (CBOK) . . . . .                              | 30        |
| 7.3. Resultados esperados al egreso . . . . .                                     | 31        |
| 7.4. Conocimiento Esperado al Ingreso . . . . .                                   | 31        |
| 7.5. Mapeo entre Resultados Esperados del GSwE2009 y los de ABET . . . . .        | 32        |
| 7.5.1. CBOK . . . . .                                                             | 33        |
| 7.5.2. Ética . . . . .                                                            | 33        |
| 7.5.3. Equipo . . . . .                                                           | 33        |
| 7.5.4. Conciliar . . . . .                                                        | 33        |

|                                                                                    |           |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 7.5.5. Perspectiva . . . . .                                                       | 33        |
| 7.5.6. Aprender . . . . .                                                          | 33        |
| 7.5.7. Tecnología . . . . .                                                        | 34        |
| <b>8. Especialización en Ingeniería de Software</b>                                | <b>35</b> |
| 8.1. Generalidades de la Especialización . . . . .                                 | 35        |
| 8.2. Objetivos . . . . .                                                           | 35        |
| 8.3. Resultados Esperados . . . . .                                                | 36        |
| 8.4. Requisitos de Ingreso . . . . .                                               | 36        |
| 8.5. Formación . . . . .                                                           | 37        |
| 8.6. Estructura del Plan de Estudios . . . . .                                     | 37        |
| <b>9. Propuesta de Evaluación</b>                                                  | <b>47</b> |
| 9.1. Definición de la Propuesta . . . . .                                          | 47        |
| 9.2. Alcance . . . . .                                                             | 50        |
| 9.3. Ejecución . . . . .                                                           | 52        |
| 9.3.1. Mapeo Curricular . . . . .                                                  | 52        |
| 9.3.2. Encuestas . . . . .                                                         | 54        |
| <b>10.Resultados de la Evaluación</b>                                              | <b>59</b> |
| 10.1. Metodología Aplicada para la Evaluación . . . . .                            | 59        |
| 10.2. Análisis de los Resultados Obtenidos . . . . .                               | 60        |
| 10.2.1. Resultado Esperado 1: Dominar las Áreas Fundamentales de la IS . . . . .   | 60        |
| 10.2.2. Resultado Esperado 2: Ética . . . . .                                      | 63        |
| 10.2.3. Resultado Esperado 3: Relación entre Ingeniería de Sistemas e IS . . . . . | 64        |
| 10.2.4. Resultado Esperado 4: Equipo . . . . .                                     | 65        |
| 10.2.5. Resultado Esperado 5: Limitaciones y Objetivos de un Proyecto . . . . .    | 67        |
| 10.2.6. Resultado Esperado 6: Comunicación, Negociación y Liderazgo . . . . .      | 68        |
| 10.2.7. Resultado Esperado 7: Desarrollo Profesional Continuo . . . . .            | 69        |
| 10.2.8. Resultado Esperado 8: Análisis de Tecnologías . . . . .                    | 71        |
| 10.3. Resumen de la Evaluación . . . . .                                           | 72        |
| <b>11.Conclusiones</b>                                                             | <b>75</b> |
| 11.1. Conclusiones . . . . .                                                       | 75        |
| 11.2. Trabajo a futuro . . . . .                                                   | 76        |

|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Bibliografía</b>                                  | <b>77</b> |
| <b>A. Búsqueda Bibliográfica</b>                     | <b>81</b> |
| A.1. Mecanismo de Búsqueda . . . . .                 | 81        |
| A.2. Planificación . . . . .                         | 82        |
| A.2.1. Definición de la Cadena de Búsqueda . . . . . | 82        |
| A.3. Resultados . . . . .                            | 83        |
| A.3.1. Clasificación . . . . .                       | 85        |
| A.3.2. Análisis . . . . .                            | 88        |
| A.4. Conclusiones de la Búsqueda . . . . .           | 89        |
| <b>B. Encuestas de Evaluación</b>                    | <b>91</b> |
| B.1. Preguntas Realizadas . . . . .                  | 92        |
| B.1.1. Resultado esperado 1 . . . . .                | 92        |
| B.1.2. Resultado esperado 2 . . . . .                | 92        |
| B.1.3. Resultado esperado 3 . . . . .                | 93        |
| B.1.4. Resultado esperado 4 . . . . .                | 93        |
| B.1.5. Resultado esperado 5 . . . . .                | 94        |
| B.1.6. Resultado esperado 6 . . . . .                | 94        |
| B.1.7. Resultado esperado 7 . . . . .                | 95        |
| B.1.8. Resultado esperado 8 . . . . .                | 95        |
| B.2. Respuestas Obtenidas . . . . .                  | 96        |
| B.2.1. Estudiante 1 . . . . .                        | 96        |
| B.2.2. Estudiante 2 . . . . .                        | 98        |
| B.2.3. Estudiante 3 . . . . .                        | 100       |
| B.2.4. Estudiante 4 . . . . .                        | 101       |
| B.2.5. Estudiante 5 . . . . .                        | 102       |
| B.2.6. Estudiante 6 . . . . .                        | 103       |
| B.2.7. Estudiante 7 . . . . .                        | 103       |
| B.2.8. Estudiante 8 . . . . .                        | 104       |
| B.2.9. Estudiante 9 . . . . .                        | 106       |
| B.2.10. Estudiante 10 . . . . .                      | 109       |
| B.2.11. Estudiante 11 . . . . .                      | 111       |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| B.2.12. Estudiante 12 . . . . . | 114 |
| B.2.13. Estudiante 13 . . . . . | 117 |
| B.2.14. Estudiante 14 . . . . . | 120 |



# Índice de figuras

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1. Contexto cíclico . . . . .                                            | 10 |
| 7.1. Arquitectura del GSwE2009 . . . . .                                   | 30 |
| 7.2. Mapeo entre resultados esperados del GSwE2009 y ABET. . . . .         | 34 |
| 9.1. Propuesta de evaluación . . . . .                                     | 48 |
| 9.2. Alcance . . . . .                                                     | 51 |
| 9.3. Resultado esperado relacionado a un único curso . . . . .             | 51 |
| 9.4. Resultado esperado relacionado a muchos cursos . . . . .              | 52 |
| 9.5. No se vincula el resultado esperado con los cursos dictados . . . . . | 52 |
| 10.1. Resultado esperado 1: Cantidad de respuestas por aspecto . . . . .   | 60 |
| 10.2. Aspectos del resultado esperado 1 . . . . .                          | 61 |
| 10.3. Aspectos del resultado esperado 1 . . . . .                          | 62 |
| 10.4. Resultado esperado 2: Cantidad de respuestas por aspecto . . . . .   | 63 |
| 10.5. Aspectos del resultado esperado 2 . . . . .                          | 63 |
| 10.6. Resultado esperado 3: Cantidad de respuestas por aspecto . . . . .   | 64 |
| 10.7. Aspectos del resultado esperado 3 . . . . .                          | 64 |
| 10.8. Resultado esperado 4: Cantidad de respuestas por aspecto . . . . .   | 65 |
| 10.9. Aspectos del resultado esperado 4 . . . . .                          | 65 |
| 10.10 Aspectos del resultado esperado 4 . . . . .                          | 66 |
| 10.11 Resultado esperado 5: Cantidad de respuestas por aspecto . . . . .   | 67 |
| 10.12 Aspectos del resultado esperado 5 . . . . .                          | 67 |
| 10.13 Resultado esperado 6: Cantidad de respuestas por aspecto . . . . .   | 68 |
| 10.14 Aspectos del resultado esperado 6 . . . . .                          | 69 |
| 10.15 Resultado esperado 7: Cantidad de respuestas por aspecto . . . . .   | 70 |

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 10.16 Aspectos del resultado esperado 7 . . . . .                        | 70 |
| 10.17 Resultado esperado 8: Cantidad de respuestas por aspecto . . . . . | 71 |
| 10.18 Aspectos del resultado esperado 8 . . . . .                        | 72 |
| 10.19 Respuestas totales . . . . .                                       | 73 |
|                                                                          |    |
| A.1. Cadena de búsqueda inicial . . . . .                                | 82 |
| A.2. Cadena de búsqueda final . . . . .                                  | 83 |
| A.3. Análisis por tipo de contenido . . . . .                            | 88 |
| A.4. Análisis por contexto . . . . .                                     | 89 |
| A.5. Análisis por nivel . . . . .                                        | 89 |

# Índice de cuadros

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| 7.1. Descripción de los resultados esperados al egreso . . . . . | 31 |
| 9.1. Mapeo curricular . . . . .                                  | 54 |
| 9.2. Mapeo entre cursos y resultados esperados . . . . .         | 54 |
| 9.3. Encuesta: Resultado esperado 1 . . . . .                    | 57 |
| A.1. Clasificación de los artículos seleccionados . . . . .      | 88 |
| B.1. Encuesta: Resultado esperado 1 . . . . .                    | 92 |
| B.2. Encuesta: Resultado esperado 2 . . . . .                    | 93 |
| B.3. Encuesta: Resultado esperado 3 . . . . .                    | 93 |
| B.4. Encuesta: Resultado esperado 4 . . . . .                    | 94 |
| B.5. Encuesta: Resultado esperado 5 . . . . .                    | 94 |
| B.6. Encuesta: Resultado esperado 6 . . . . .                    | 95 |
| B.7. Encuesta: Resultado esperado 7 . . . . .                    | 95 |
| B.8. Encuesta: Resultado esperado 8 . . . . .                    | 96 |



# Capítulo 1

## Introducción

Hoy en día el software está presente en todos los ámbitos de la vida, ayudando a aumentar la eficiencia y productividad de los procesos y las organizaciones. Las funcionalidades, el tamaño y los dominios de aplicación del software crecen día a día, haciendo cada vez más importante formar profesionales capacitados para desarrollar estos complejos sistemas [1].

La disciplina que se encarga del desarrollo de software de manera industrial es la Ingeniería de Software (IS). La IS es la aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable al desarrollo, mantenimiento y operación del software [2].

Este trabajo se enfoca en la evaluación de programas en Ingeniería de Software, más particularmente en la evaluación de la Especialización en Ingeniería de Software de la Universidad de la República (EIS). Esta evaluación genera evidencia de que se están teniendo en cuenta los criterios establecidos por el *Accreditation Board for Engineering and Technology* (ABET)<sup>1</sup> para acreditar programas de Ingeniería.

En base a lo estudiado sobre métodos de evaluación, se plantea una propuesta para evaluar la especialización. Luego del planteo de dicha propuesta, este trabajo se enfoca en la ejecución de la evaluación de los resultados esperados definidos en el Plan de Estudios de dicha carrera [3].

En la sección 1.1 se presenta la motivación. Luego, en la sección 1.2 se mencionan los objetivos del trabajo. En la sección 1.3 se describe el trabajo realizado. Por último, en la sección 1.4 se describe la estructura de este informe.

### 1.1. Motivación

La evaluación de carreras es la recopilación, revisión y utilización de la información sobre los programas educativos, realizada con el objetivo de demostrar congruencia entre la misión, metas y objetivos de la institución y los resultados reales de la educación, con el fin de mejorar el aprendizaje y desarrollo de los estudiantes [4].

Actualmente la evaluación de programas se está popularizando, siendo cada vez mayor la cantidad de organizaciones, tales como universidades y empresas, que demuestran interés en evaluar los programas educativos [5]. La evaluación de programas se enfoca cada vez más a los estudios universitarios debido a que hoy en día los requisitos para obtener un empleo ya no son de nivel secundario como sucedía en generaciones anteriores. Es por esto que las personas actualmente ven la elección de una carrera universitaria como una inversión a futuro para asegurarse un nivel de vida confortable [6]. A su vez, tanto las universidades

---

<sup>1</sup>*Accreditation Board for Engineering and Technology*. Es el principal organismo, con base en los Estados Unidos, dedicado a asegurar la calidad en los programas educativos en ingeniería y tecnología.

como los futuros universitarios y los empleadores de los egresados de estas instituciones, necesitan asegurarse que los estudiantes se gradúen con el conocimiento, las habilidades y las competencias necesarias para desempeñarse exitosamente como profesionales. Para esto, las instituciones educativas deben mantener sus cursos y programas actualizados, de manera que los contenidos estén vigentes y sean asimilados por sus estudiantes [6].

La evaluación de programas es una herramienta esencial para satisfacer las necesidades que presentan los diferentes actores dentro del marco de la educación. A través de ella se logra conocer si se está alcanzando el aprendizaje deseado por parte de los estudiantes y permite desarrollar e implementar mejoras en la enseñanza, así como demostrar a la sociedad y al mercado el nivel de los egresados.

El propósito de la evaluación de carreras es mejorar sistemáticamente la calidad de aprendizaje de los estudiantes a través de la mejora de los programas, currículas y sistemas de enseñanza. Para ello, entre otras cosas, se utilizan métodos planificados para este fin. El escenario ideal sería que cada universidad contara con procesos de evaluación internos que pongan en práctica estos métodos con el fin de mantener una constante actualización de sus cursos y curricula [6].

Existen distintos organismos dedicados a la evaluación y acreditación de carreras. ABET es el principal organismo en el mundo dedicado a asegurar la calidad en los programas educativos en ingeniería y tecnología. Desde que fue fundado, este organismo estimula la mejora en la calidad y credibilidad de los programas de ingeniería de todo el mundo.

En lo que refiere a la educación a nivel de posgrado en IS, la Facultad de Ingeniería de la Udelar cuenta con una Especialización en IS. Su principal objetivo educativo es la formación de Especialistas en IS que sean capaces de analizar y resolver problemas complejos en dicha área. Se espera que el egresado pueda aplicar con profundidad y solvencia los temas de estudio en su actividad profesional. Esto ayuda a que las empresas desarrolladoras de software logren acortar cronogramas, reducir costos y mejorar la calidad de sus productos y así ser más competitivas en el mercado. El Plan de Estudios [3] de dicha especialización fue creado basándose en la guía curricular *Graduate Software Engineering 2009* (GSWE2009), un plan de estudios de referencia para programas de Maestría Profesional en ingeniería de software gestionado por la IEEE-CS y la ACM.<sup>2</sup>

En relación a la evaluación del Plan de Estudios de la Especialización en IS de la Udelar, se ha trabajado en un aspecto en particular que refiere a la evaluación del cubrimiento temático [7]. Sin embargo, no se han realizado evaluaciones para conocer si se están cumpliendo los resultados esperados definidos en dicho plan. Por tal motivo, resulta interesante su evaluación en este aspecto, para que la universidad sea capaz de realizar mejoras en dicha carrera con el fin de alcanzar los objetivos educacionales definidos, ganar prestigio a nivel regional o mundial y lograr un mejor nivel en las capacidades y conocimientos obtenidos por los egresados.

## 1.2. Objetivos del Trabajo

El objetivo general de este trabajo es la construcción de una propuesta para evaluar carreras en Ingeniería de Software mediante la definición de un conjunto de métodos de evaluación apropiados y buenas prácticas recomendadas a nivel mundial.

El objetivo particular de este proyecto de grado consiste en definir una propuesta de evaluación para la carrera de Especialización en Ingeniería de Software de la Universidad de la República y evaluar, mediante métodos apropiados, tres aspectos de ella: los resultados esperados, los objetivos educacionales y los docentes y facilidades.

Se establecen tres sub-objetivos que buscan contribuir a alcanzar el objetivo particular:

1. Proveer un panorama acerca de la evaluación de programas de posgrado en ingeniería, así como de los

---

<sup>2</sup>El *Institute of Electrical and Electronics Engineers, Computer Society* (IEEE-CS) y la *Association for Computing Machinery* (ACM) son las dos sociedades profesionales en informática más importantes del mundo.

métodos utilizados y los organismos de referencia dedicados a este fin a nivel mundial.

2. Proponer un método que permita evaluar los resultados esperados, los objetivos educacionales, los docentes y facilidades de la Especialización en Ingeniería de Software.
3. Evaluar la Especialización en Ingeniería de Software con el método propuesto.

## 1.3. Trabajo Realizado

Definimos una propuesta de evaluación a partir de lo estudiando en una búsqueda estructurada y disciplinada de la literatura relacionada a la evaluación de carreras en ingeniería de software. Los resultados de esta búsqueda bibliográfica se presentan en el Anexo A. Además, se tienen en cuenta buenas prácticas y métodos de evaluación recomendados en el ámbito.

La propuesta pretende evaluar tres aspectos importantes de la especialización: los resultados esperados, los objetivos educacionales y los docentes y facilidades. Para cada uno de ellos se proponen métodos directos y/o indirectos de evaluación. Se opta por evaluar usando rúbricas sobre los trabajos de los alumnos como método directo y encuestas como método indirecto. De esta forma es posible comparar la información obtenida directamente a partir de los trabajos de los alumnos, y la percepción de los mismos, obtenida de forma indirecta mediante encuestas.

Llevamos a cabo parte de la propuesta definida, en particular realizamos la evaluación a través de encuestas, de los resultados que se espera que los estudiantes obtengan al egreso de la especialización. Estas encuestas son dirigidas a estudiantes y egresados y están compuestas por un total de 62 preguntas enfocadas a determinar el nivel de logro de los resultados esperados definidos para la EIS. En base a la evaluación realizada, pudimos extraer conclusiones acerca del nivel de cumplimiento de los resultados esperados al egreso de los estudiantes de la especialización y detectar numerosas oportunidades de mejora.

## 1.4. Estructura del Documento

Este informe está compuesto por 10 capítulos además del actual y 2 anexos. En el capítulo 2 “*Programas en Computación*” se describen los diferentes programas en computación que se suelen manejar en el mundo.

Luego, en el capítulo 3 “*Evaluación de Programas*” se define en qué consiste la evaluación de programas y se mencionan las buenas prácticas que se recomiendan utilizar a la hora de llevar a cabo una evaluación.

En el capítulo 4 “*Acreditación*” se describe ABET, el principal organismo en el mundo dedicado a asegurar la calidad en los programas educativos en ingeniería y tecnología.

Distintos métodos de evaluación para programas son presentados en el capítulo 5 “*Métodos de Evaluación*”. En este capítulo también se describen las categorías y características relacionadas a los mismos.

En el capítulo 6 “*Métodos de Evaluación para Programas de Posgrado*” se discute sobre las principales similitudes y diferencias que existen entre los métodos de evaluación para programas de grado mencionados en el capítulo 5 y los que existen para programas de posgrado.

Luego, en el capítulo 7 “*GSWE2009*” se presenta la guía curricular *Graduate Software Engineering 2009* (GSWE2009), un plan de estudios de referencia para programas de Maestría Profesional en ingeniería de software.

La carrera de Especialización en Ingeniería de Software dictada por el Centro de Posgrados y Actualización Profesional en Informática (CPAP) de la UdelaR es presentada en el capítulo 8, “*Especialización en Ingeniería de Software*”.

En el capítulo 9 “*Propuesta de Evaluación*” se presenta la propuesta de evaluación definida para evaluar la carrera de Especialización en Ingeniería de Software dictada por el CPAP.

Luego, en el capítulo 10 “*Resultados de la Evaluación*” se explican los resultados obtenidos a partir de la evaluación realizada. También se presentan las primeras conclusiones extraídas del análisis de dichos resultados.

Finalmente, en el capítulo 11 “*Conclusiones*” se presentan las conclusiones del proyecto y se propone el trabajo a futuro.

Además, el proyecto cuenta con el Anexo A “*Búsqueda Bibliográfica*” donde se explica cómo fue ejecutada la búsqueda de la bibliografía realizada en este proyecto. Por último, el Anexo B “*Encuestas de Evaluación*” presenta las encuestas realizadas para llevar a cabo la evaluación, así como las respuestas obtenidas.

## Capítulo 2

# Programas en Computación

En este capítulo se describen los diferentes programas en computación que se suelen manejar en el mundo.

En la sección 2.1 se define el término Ingeniería de Software, esta definición está basada en el libro Ingeniería de Software de Ian Sommerville [1] y en la guía curricular *Computing Curricula 2005* (CC2005) [8]. Luego, en la sección 2.2 se presentan las disciplinas relacionadas a la computación. En la sección 2.3 se brinda un marco histórico sobre las diferentes carreras asociadas a estas disciplinas. Finalmente, en la sección 2.4 se describen los distintos tipos de posgrado existentes.

### 2.1. Ingeniería de Software

Hoy en día muchas personas asocian el término Software con los programas de computadora. Sin embargo, existe una definición más amplia donde el software involucra no son sólo programas, sino también todos los documentos asociados y la configuración de datos necesaria para que estos programas operen de manera correcta.

Por lo general, un sistema de software consiste en diversos programas independientes, archivos de configuración que se utilizan para ejecutar estos programas, un sistema de documentación que describe la estructura del sistema, la documentación para el usuario que explica cómo utilizar el sistema y eventualmente sitios web que permitan a los usuarios descargar la información de productos recientes.

La ingeniería de software es una disciplina de la ingeniería que comprende todos los aspectos de la producción de software desde las etapas iniciales de la especificación del sistema, hasta el mantenimiento de éste después de que se utiliza [1]. En esta definición, existen dos frases clave:

- Disciplina de la ingeniería. Los ingenieros hacen que las cosas funcionen. Aplican teorías, métodos y herramientas donde sean convenientes, pero las utilizan de forma selectiva y siempre tratando de descubrir soluciones a los problemas, aún cuando no existan teorías y métodos aplicables para resolverlos. Los ingenieros también saben que deben trabajar con restricciones financieras y organizacionales, por lo que buscan soluciones tomando en cuenta las mismas.
- Todos los aspectos de la producción de software. La ingeniería del software no sólo comprende los procesos técnicos del desarrollo de software, sino también actividades tales como la gestión de proyectos de software y el desarrollo de herramientas, métodos y teorías de apoyo a la producción de software.

Los ingenieros de software se concentran en el desarrollo de productos de software. En general, adoptan un enfoque sistemático y organizado en su trabajo, ya que es la forma más efectiva de producir software de alta calidad. Sin embargo, aunque la ingeniería consiste en seleccionar el método más apropiado para un

conjunto de circunstancias, un enfoque más informal y creativo de desarrollo podría ser efectivo en algunas circunstancias [1].

## 2.2. Disciplinas Relacionadas

En esta sección se presentan las diferentes disciplinas relacionadas a la computación. Estas disciplinas, descritas en la CC2005, son [8]:

- Sistemas de información.
- Tecnologías de la información.
- Ingeniería en computación.
- Ciencias de la computación.
- Ingeniería de software.

### 2.2.1. Sistemas de Información

Los sistemas de información se enfocan en integrar soluciones de tecnologías de la información con procesos de negocios para cumplir las necesidades informáticas de organizaciones o empresas, permitiéndoles alcanzar sus objetivos de manera efectiva y eficiente. Enfatiza en la tecnología como un instrumento para generar, procesar y distribuir información. Los especialistas en estos sistemas juegan un rol clave en la determinación de los requerimientos para el sistema de información de una organización y participan en la especificación, diseño e implementación del mismo.

### 2.2.2. Tecnologías de la Información

El término tecnologías de la información se puede interpretar desde dos ámbitos. En el sentido general, se utiliza a menudo para referirse a todo lo que respecta a la informática. En el ámbito académico se refiere a los programas que preparan a los estudiantes para satisfacer las necesidades informáticas de negocios, empresas, gobiernos, o cualquier tipo de organización. La tecnología de la información además es el complemento de los sistemas de información, ya que enfatiza en la tecnología utilizada más que en la información manipulada.

Los graduados de tecnologías de la información poseen la combinación adecuada de conocimiento y práctica para mantener la infraestructura de tecnología de información de una organización y las personas que lo utilizan.

### 2.2.3. Ingeniería en Computación

La ingeniería en computación abarca el diseño y la construcción de computadoras y sistemas basados en computadoras para un amplio rango de propósitos. Dentro de estos propósitos se encuentran el procesamiento, manejo de variados tipos de información, realización de estudios científicos utilizando computadoras, manejo de conductas inteligentes en computadoras, comunicación, entretenimiento, etc. La lista podría ser interminable y las posibilidades son muy amplias.

Los estudiantes de ingeniería en computación estudian el hardware y desarrollo de software enfocado en la interacción con el usuario y otros dispositivos. Se puede afirmar que la ingeniería en computación se enfatiza más en hardware que en software o de igual manera [8].

### 2.2.4. Ciencias de la Computación

Las ciencias de la computación se refieren a las teorías, fundamentos algorítmicos y métodos subyacentes a las computadoras y sistemas de software para el desarrollo de una gran cantidad de ramas de la ciencia, como por ejemplo la robótica, visión computarizada, inteligencia artificial, bio-informática y muchas más. La diferencia con la ingeniería del software, es que ésta última se limita a los problemas prácticos de producir software. Los ingenieros de software requieren ciertos conocimientos de ciencia de la computación, de la misma forma que los ingenieros eléctricos requieren conocimientos de física.

Los estudiantes de la ciencia de la computación adquieren un marco teórico que les permite determinar el mejor rendimiento y algoritmos óptimos para la programación. Muchas veces los programas de estudio de ciencia en computación son criticados por fallar en la preparación de los estudiantes para un trabajo específico. Mientras otras disciplinas producen graduados con habilidades inmediatamente relevantes para un trabajo, la ciencia de la computación ofrece fundamentos que permiten al graduado adaptarse a nuevas tecnologías e ideas fácilmente [8].

Lo ideal sería que todos los ingenieros de software conocieran las teorías de la ciencia de la computación, pero en realidad éste no es el caso. Las ingeniosas teorías de la ciencia de la computación no siempre pueden aplicarse a problemas reales y complejos que requieren una solución de software.

### 2.2.5. Ingeniería de Software

Como se definió en la sección 2.1, la ingeniería de software es una disciplina de la ingeniería que involucra todos los aspectos de la producción de software, y está fuertemente relacionada a la ingeniería de sistemas. La ingeniería de sistemas, en cambio, se refiere a todos los aspectos del desarrollo y de la evolución de sistemas complejos donde el software desempeña un papel principal. Por lo tanto, la ingeniería de software, junto con el desarrollo de hardware, políticas y procesos de diseño, está comprendida en la ingeniería de sistemas. La ingeniería de sistemas es la actividad de especificar, diseñar, implementar, validar, utilizar y mantener los sistemas socio-técnicos<sup>1</sup>. Los ingenieros de sistemas no sólo tratan con el software, sino también con el hardware y las interacciones del sistema con los usuarios y su entorno. Los ingenieros de software necesitan tener conocimientos de ingeniería de sistemas, porque los problemas de la ingeniería del software son a menudo el resultado de decisiones de la ingeniería de sistemas.

## 2.3. Programas y Carreras

En esta sección se describe como surgen las distintas carreras en las disciplinas definidas en la CC2005, así como también su evolución en el tiempo [8]. En diversas universidades del mundo existen programas y carreras de grado y posgrado en cada una de ellas. De todas formas, casi todos tienen una serie de puntos en común.

A partir de la década de los 90, la ingeniería en computación comenzó a emerger desde la ingeniería eléctrica, es por esto que en muchas universidades existen programas que combinan ambas disciplinas y no cuentan con un reconocimiento explícito de la ingeniería en computación, lo que no necesariamente implica una deficiencia frente a los programas de ingeniería en computación.

A su vez, hay notoriamente menos programas de ingeniería en computación e ingeniería de software que en ciencias de la computación o sistemas de información, esto es porque por lo general los programas de ingeniería de cualquier tipo se encuentran en grandes universidades o institutos especializados que pueden cumplir con los requerimientos para ofrecer títulos de ingeniería acreditados. Esto se da por una causa histórica, la ciencia de la computación era la única disciplina existente enfocada al desarrollo de software cuando comenzaron a emerger los programas en ingeniería.

---

<sup>1</sup>El término sistema socio-técnico incluye al hardware y software así como también a los procesos operativos y las personas que interactúan con un sistema técnico.

Además, en los últimos años han surgido programas en sistemas de información y tecnologías de la información, que preparan profesionales tan valiosos para las organizaciones como lo son los ingenieros en software.

La ingeniería de software surgió por la necesidad de un programa donde se enseñe a entender apropiadamente y desarrollar sistemas de software con una preparación mejor a la recibida en los programas en ciencias de la computación, los cuales producen egresados con fundamentos y habilidades básicas en cuanto a la programación y gestión de grandes y complejos proyectos de software.

De todas formas, la ciencia de la computación y la ingeniería de software tienen mucho en común. Ambas disciplinas han crecido tanto que con un sólo programa de grado no se puede esperar que un estudiante abarque un extenso conocimiento del campo. Es por esto que surgen cada vez más programas de posgrado y especializaciones en ciertos aspectos de cada disciplina [8].

## 2.4. Tipos de Posgrados

Existen dos tipos de posgrados: los posgrados académicos y los posgrados profesionales. Los académicos imparten una formación en investigación, mientras que los profesionales se orientan a la formación profesional.

Sin embargo, en un contexto en permanente transformación como el actual, los límites entre la orientación académica y la orientación profesional son cada vez más difusos. Una formación de calidad requiere múltiples interrelaciones entre el mundo académico y el profesional. Para esto, es necesario superar los límites entre la docencia, la investigación y la práctica profesional. La transformación en la enseñanza de posgrado debe implicar un equilibrio entre investigación y formación profesional [9].

Lo mismo ocurre con los doctorados<sup>2</sup>. En muchas universidades se está acortando la duración de los programas de doctorado con el fin de lograr una mejor empleabilidad. Cada vez más se busca formar egresados para que puedan desempeñarse en variados entornos de manera de expandir la empleabilidad a ámbitos diferentes al académico. Otra tendencia es ofrecer una mayor variedad de perfiles de doctorados, dando cabida a alumnos que vienen de otras disciplinas para estimular así el trabajo interdisciplinario [9].

---

<sup>2</sup>Grado máximo académico concedido por una universidad tras realizar y defender públicamente la tesis doctoral.

## Capítulo 3

# Evaluación de Programas

En este capítulo se define en qué consiste la evaluación de programas y se describen las buenas prácticas que se recomiendan utilizar a la hora de llevar a cabo una evaluación. En la sección 3.1 se mencionan generalidades y se brinda un contexto acerca de la evaluación de programas. Luego, en la sección 3.2 se describen las buenas prácticas para la realización de una evaluación.

### 3.1. Contexto

La evaluación de carreras es la recopilación, revisión y utilización de la información sobre los programas educativos, realizada con el objetivo de demostrar congruencia entre la misión, metas y objetivos de la institución y los resultados reales de la educación, con el fin de mejorar el aprendizaje y desarrollo de los estudiantes [4].

Para comprender lo que la evaluación representa, una de las formas más sencillas es utilizar un contexto cíclico de enseñanza, aprendizaje y evaluación [6]. El ciclo de enseñanza está compuesto por 4 pasos. Estos se presentan en la figura 3.1. El primer paso del ciclo consiste en definir los resultados esperados del aprendizaje, los cuales podrán ser distintos a los objetivos de los cursos. Los resultados esperados del aprendizaje, son las cualidades específicas y medibles que los estudiantes deberán saber o ser capaces de realizar al momento de la graduación. Estos resultados se deben focalizar en las cosas más importantes a aprender, por ejemplo muchas veces es más importante que los estudiantes desarrollen la capacidad de resolver problemas reales, a que aprendan un concepto clave [10]. Es por esto que los resultados esperados también deben referir a las capacidades desarrolladas por los estudiantes como resultado de su aprendizaje y no sólo a los conocimientos adquiridos. Un ejemplo claro de lo que esto significa es demostrar que el egresado es capaz de aplicar o describir los conceptos claves y no solamente haberlos entendido. Además, los resultados esperados deben reflejar lo que los estudiantes son capaces de realizar al momento de terminar la carrera y no necesariamente las actividades que llevaron a cabo durante la misma. Por otro lado, los objetivos educativos de un programa (PEO)<sup>1</sup> son metas a largo plazo que describen qué esperan obtener los graduados pocos años después de la graduación [10].

El segundo paso del ciclo de evaluación de programas, es definir los métodos de enseñanza para que los alumnos realmente puedan alcanzar los resultados esperados definidos en el paso anterior. Es probable que los estudiantes alcancen los resultados esperados más fácilmente si se diseñan los métodos pedagógicos orientados a lograr dichos resultados.

---

<sup>1</sup> *Program Educational Objectives*

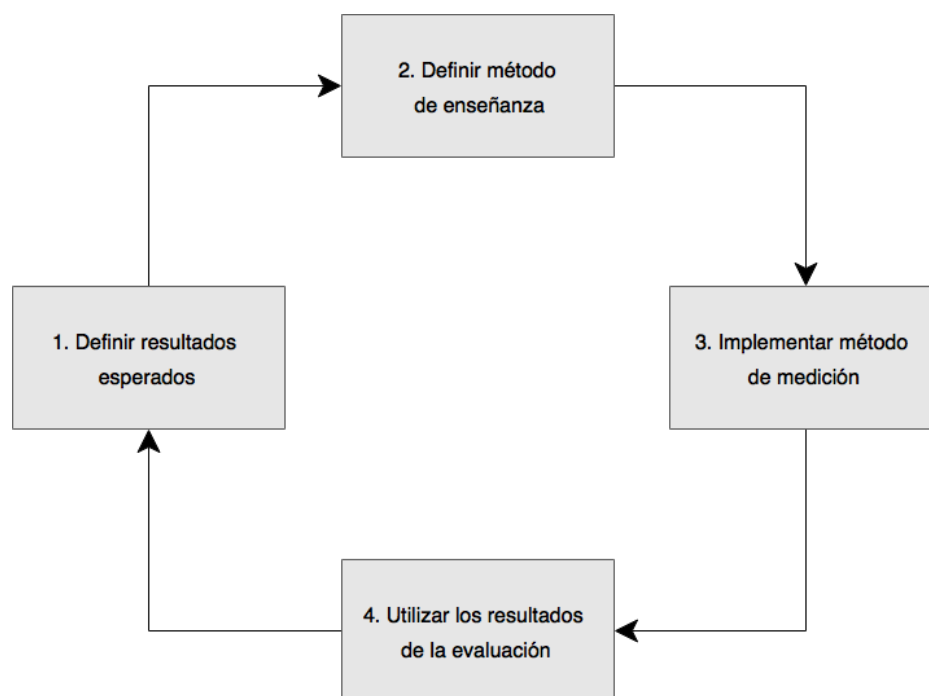


Figura 3.1: Contexto cíclico

El tercer paso se refiere a implementar un método de medición apropiado para poder observar si los estudiantes están alcanzando los resultados esperados o no. Los responsables de implementar el proceso deberán evaluar el desempeño de los alumnos durante y luego de egresar de los cursos o la carrera, para demostrar que los objetivos educacionales y resultados esperados están siendo medidos, y dependiendo de los datos, logrados o no.

Por último, el cuarto paso consiste en utilizar los resultados de la evaluación. Estos resultados pueden ser usados con dos fines:

- Mejorar la enseñanza y el aprendizaje. De nada sirve, si luego de terminada la evaluación, se descartan los resultados. Es importante estudiarlos para conocer las fortalezas y debilidades, y así plantear mejoras para que los alumnos alcancen los objetivos y resultados esperados de manera más eficaz.
- Obtener reconocimiento hacia la institución, ya sea publicando los resultados, o continuando con un proceso de acreditación. Así, el centro educativo podría atraer a nuevos estudiantes y recibir apoyo de diversos organismos.

## 3.2. Buenas Prácticas

La documentación y el seguimiento de las buenas prácticas<sup>2</sup> en el proceso de evaluación de programas son vitales para registrar correctamente las actividades realizadas en el mismo, y luego poder utilizarlas para realizar mediciones. Es necesario definir previamente cómo se van a realizar estas mediciones, que permiten determinar la manera de evaluar los resultados esperados.

Existen muchos métodos de evaluación, cada uno con sus fortalezas y limitaciones, por lo que resulta necesario elegir el que mejor se adecúe al programa que se vaya a evaluar. Además, es una buena práctica

---

<sup>2</sup>Por buenas prácticas se entiende un conjunto coherente de acciones que han rendido buen o incluso excelente servicio en un determinado contexto y que se espera que, en contextos similares, rindan similares resultados.

utilizar más de un método para evaluar cada resultado esperado. La utilización de más de un método sirve para comparar los datos obtenidos y distinguir si los mismos se corresponden. En caso de existir una correspondencia, se afirma con mayor confianza que los datos obtenidos sean confiables, acertados y completos [10].

A continuación se presentan principios, correspondientes a buenas prácticas para la evaluación de currículos.

Una evaluación para poder ser buena tiene que ser utilizada. Los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los métodos de evaluación, deben ser utilizados como parte del proceso de evaluación. Estos son la base para la toma de decisiones que mejoren los cursos y la pedagogía de la carrera. Resulta necesario pensar de antemano el propósito de la evaluación y de qué manera y por quién va a ser utilizada. En base a esto se piensan las preguntas que la evaluación logrará responder. Tal como se muestra en el contexto cíclico presentado en la sección anterior, la evaluación debe mostrar si los egresados están logrando los resultados esperados de la carrera, y en base a los resultados obtenidos se pueden presentar mejoras apropiadas para los métodos de enseñanza y el aprendizaje.

Es recomendable mantener los documentos utilizados durante la evaluación bien organizados y usar la menor cantidad de trabajo escrito para no desperdiciar el esfuerzo realizado. Es una buena práctica el uso de plantillas, rúbricas y herramientas diseñadas para este fin. Las rúbricas son criterios y estándares utilizados para evaluar el nivel de desempeño en la actuación de los estudiantes, proyectos y otras tareas. Permiten evaluar criterios complejos de manera objetiva, definiendo formas de proceder en la evaluación de acuerdo a estándares que la misma define.

También se debe tener en cuenta que no todos los miembros de la institución formarán parte del proceso o estarán dispuestos a ayudar, por lo que se recomienda focalizarse en los individuos involucrados y hacer valer su participación. Es particularmente importante que los encargados del proceso de evaluación sean miembros de la universidad, pues ellos son los responsables de la forma en que se dictan los cursos, y son las personas mejor capacitadas para tomar las decisiones de cambios curriculares y pedagógicos.

Otro principio que se debe respetar es el uso justo, ético y responsable de los datos. No es efectivo realizar un proceso de evaluación si el fin es solamente mostrar defectos de la currícula sin utilizar los resultados con el fin de mejorar.

Para poder elegir el método de evaluación más adecuado para cada caso, se debe tener en consideración los distintos enfoques hacia el aprendizaje por parte de los alumnos. Algunos estudiantes se sienten más cómodos con determinados métodos de enseñanza, tales como lecturas, trabajos escritos, colaboración con sus pares, prácticas, etc.

Para llegar a resultados de la evaluación completos, además de evaluar los resultados esperados de la carrera, es necesario valorar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Evaluando solamente los resultados esperados podríamos saber qué es lo que los estudiantes han aprendido, pero si también tenemos en cuenta los procesos de enseñanza y aprendizaje podemos saber el por qué.

Es importante tener en cuenta el costo de llevar a cabo el proceso de evaluación, especialmente en términos de tiempo. Para esto es necesario focalizarse en metas importantes y claras. Algunos institutos prefieren comenzar evaluando los resultados esperados que, a su criterio, creen que los estudiantes alcanzan con seguridad, antes de los que consideran más importantes. Esto les permite reafirmar su éxito, así como atraer futuros estudiantes y ganar apoyo para el programa, para luego afrontar la evaluación de las demás áreas.

Para lograr reducir los costos asociados a la evaluación se puede iniciar el proceso haciendo un inventario de la información con la que ya se cuenta, tal como certificaciones, encuestas, opiniones, evaluaciones anteriores, etc. Muchas veces se encuentra que utilizando estos datos y los métodos de evaluación correctos, no es necesario invertir grandes cantidades de tiempo en procesos de evaluación.

Es vital mantener expectativas realistas acerca de la evaluación. Más allá de la estructura definida para el proceso, se debe tener cierta flexibilidad. Algunos de los ítems pueden ser muy difíciles o hasta imposibles

de evaluar, lo cual no implica descartarlos, pero sí conviene invertir las energías y recursos disponibles en las metas más realistas.

Finalmente, cabe destacar que un ciclo de evaluación es un proceso que demanda un largo período de tiempo, en el cual se deben mantener productivos los esfuerzos y costos del proceso, así como su valor luego de realizado. Es recomendable realizarlo primero a menor escala, para luego extenderlo cuidadosamente a un ambiente de mayor magnitud. Además, la evaluación no es un proceso estático, ya que luego de culminado el ciclo, no se debe dar por terminado el proceso, se debe fijar revisiones periódicas con el fin de adaptarlo a los cambios que ocurren en la carrera con el tiempo. Es conveniente revisar las prácticas y procedimientos propios del proceso para asegurarse de que sigan siendo útiles y no obstaculicen la evaluación. Se debe ser flexible y quizás cambiar la evaluación en algunos aspectos, además de revisar los estándares y las guías regularmente para determinar si realmente tienen sentido y si aún son apropiados para los cursos en que se están aplicando.

## Capítulo 4

# Acreditación

A raíz de la importancia de la evaluación en las carreras en ingeniería, es que surge la necesidad de acreditación como forma de asegurar la calidad en el nivel de enseñanza y aprendizaje con el que cuenta una institución educativa.

En la sección 4.1 se presenta ABET, el principal organismo enfocado a la acreditación de carreras en ingeniería. Luego, en la sección 4.2 se describen los criterios que exige el mismo para obtenerla. Finalmente, en la sección 4.3 se mencionan los criterios de ABET particulares a programas de ingeniería que incluyan el término software o similares en su título.

### 4.1. ABET

El *Accreditation Board for Engineering and Technology* (ABET) es el principal organismo en el mundo dedicado a asegurar la calidad en los programas educativos en ingeniería y tecnología.<sup>1</sup> Fue fundado en 1932 bajo el nombre de *Engineers' Council for Professional Development* (ECPD) por 7 sociedades dedicadas a la ingeniería [11]:

- American Society of Civil Engineers (ASCE)
- American Institute of Mining and Metallurgical Engineers, ahora conocido como the American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers (AIME)
- American Society of Mechanical Engineers (ASME)
- American Institute of Electrical Engineers (ahora IEEE)
- Society for the Promotion of Engineering Education, ahora conocido como the American Society for Engineering Education (ASEE)
- American Institute of Chemical Engineers (AIChE)
- National Council of State Boards of Engineering Examiners (ahora NCEES)

Desde que fue fundado, este organismo estimula una mejora en la calidad y credibilidad de los programas de ingeniería en Estados Unidos, que luego se expandió al resto del mundo. En 1980 el ECPD fue renombrado como ABET para hacer más claro su énfasis en la acreditación.

---

<sup>1</sup><http://www.abet.org>

Actualmente ABET ha acreditado más de 3.600 programas en cerca de 700 colegios y universidades de 29 países. Una sociedad miembro de ABET es la *Computing Sciences Accreditation Board* (CSAB), la cual está dedicada a la acreditación en ciencias de la computación, y hoy en día lleva más de 300 programas acreditados.

Cada año, alrededor de 2.000 voluntarios de las 33 sociedades que forman la organización, contribuyen a mantener a ABET líder en la acreditación de calidad para la educación de computación, ingeniería, tecnología, entre otros [11].

En el año 1997 ABET creó el criterio de acreditación para carreras de ingeniería *Engineering Criteria 2000* (EC2000), considerado muy revolucionario para la época. El mismo se focalizó en evaluar lo que los estudiantes aprenden en los cursos, en lugar de lo que es enseñado, es decir, los resultados esperados. Lo que permite que los profesores y encargados de los cursos tengan más flexibilidad en la forma de plantearlos, siendo libres para elegir los temas y métodos con los que se va a enseñar, siempre y cuando los estudiantes alcancen los resultados esperados [12].

A su vez, EC2000 también presenta requisitos para los programas. Por ejemplo, deben presentar evidencia de que los egresados están preparados para desempeñar su trabajo en el mercado. Además, les exige desarrollar un plan de mejora continua a través de la evaluación y a implementar métodos para mejorar el programa como resultado de la evaluación, entre otros [12].

Desde su concepción, el EC2000 siguió un continuo camino de mejoras a lo largo del tiempo, con el fin de permitir a los programas acreditados mantener un grado de innovación y no conformar un estándar estático en el tiempo. Hoy, los principios del EC2000 se encuentran en los criterios de acreditación de ABET, los cuales promueven el desarrollo de nuevos procesos y métodos de evaluación [12].

## 4.2. Criterios para la Acreditación con ABET

Los programas de ingeniería que buscan obtener una acreditación de ABET tienen la responsabilidad de demostrar claramente que cumplen con los siguientes criterios definidos por este organismo para el período 2015 - 2016 [13].

- **Criterio 1: Estudiantes.**

Se debe evaluar y monitorear el desempeño de los estudiantes para fomentar la búsqueda de los resultados esperados por parte de ellos, además de asesorarlos en lo necesario para que lo alcancen.

Será obligatorio para el programa tener políticas para la aceptación de estudiantes nuevos y estudiantes provenientes de otros centros educativos. De estos últimos, también se definirá la adjudicación de créditos por cursos tomados en su institución.

- **Criterio 2: Objetivos educacionales del programa.**

El programa deberá definir y publicar objetivos educacionales que sean consistentes con la misión y las necesidades de la institución. Estos tendrán que estar documentados utilizando procesos sistemáticos y efectivos que involucren a los distintos institutos de la universidad para que realicen revisiones periódicas de los mismos.

- **Criterio 3: Resultados esperados.**

El programa o carrera especificará los resultados que espera que sus estudiantes desarrollen al egresar, para que a largo plazo alcancen los objetivos especificados. Al igual que con los objetivos educacionales, los resultados esperados, deberán estar correctamente documentados siguiendo un proceso con revisiones periódicas y de actualización de los mismos por parte de los miembros de la facultad.

A continuación se detallan los resultados esperados que los estudiantes de Ingeniería deberán adquirir en institutos de educación que buscan obtener la acreditación de ABET.

- (a) Capacidad para seleccionar y aplicar el conocimiento, técnicas, habilidades y herramientas específicas a la matemática, ciencia e ingeniería.
- (b) Capacidad para seleccionar y aplicar conocimientos matemáticos, científicos y de ingeniería a problemas de ingeniería que requieran la aplicación de principios, procedimientos y metodologías, así como también analizar e interpretar datos.
- (c) Capacidad para diseñar sistemas, componentes o procesos que cumplan con los objetivos educacionales del programa de forma realista desde el punto de vista económico, ambiental, social, político, ético, de la salud, seguridad, fabricación y mantenimiento.
- (d) Capacidad para trabajar efectivamente como miembro de un equipo multidisciplinario.
- (e) Capacidad para identificar, analizar y resolver problemas de ingeniería.
- (f) Comprensión y compromiso hacia el profesionalismo de forma ética, respetuosa y responsable.
- (g) Capacidad de comunicación oral, escrita y gráfica en ambientes tanto técnicos como no técnicos. Capacidad para identificar comprender y usar apropiadamente literatura técnica.
- (h) Conocimiento del impacto que tienen las soluciones tecnológicas en ingeniería en el contexto global, económico, ambiental y de la sociedad.
- (i) Comprensión de la necesidad y el desarrollo de la capacidad de aprendizaje continuo como profesional.
- (j) Conocimiento de problemas contemporáneos.
- (k) Capacidad para utilizar técnicas, habilidades y herramientas de la ingeniería moderna necesarias para llevar a cabo prácticas de la ingeniería.

- **Criterio 4: Mejora continua.**

El programa debe utilizar procesos apropiados y bien documentados para la evaluación del alcance de los resultados esperados por parte de los estudiantes. Esta documentación deberá ser utilizada como punto de partida para la implementación de planes de mejora continua de la carrera o programa. Cualquier otra información podrá también ser útil para asistir a la mejora continua.

- **Criterio 5: Curriculum.**

El curriculum deberá contemplar efectivamente los siguientes aspectos con el fin de que los estudiantes alcancen los resultados esperados y objetivos. El programa debe incluir:

- Un año donde se dicte una combinación de matemáticas y ciencias básicas (biología, química, ciencias físicas) relacionadas con el programa, en el cual se recomienda incluir experiencias prácticas.
- Un año y medio donde se traten temas de ingeniería y ciencias de la ingeniería, relacionados al campo de estudio del estudiante. Las ciencias de la ingeniería tienen sus raíces en las matemáticas y ciencias básicas pero pueden acarrear conocimientos más allá de ellas. Estos estudios servirán de nexo entre la matemática y ciencias básicas por un lado y las prácticas de ingeniería por otro.
- Una educación general que complemente el contenido técnico del programa y sea consistente con los objetivos educacionales.

Los estudiantes deberán estar preparados para la práctica de ingeniería luego de la culminación de sus estudios. Para esto, tendrán que contar con una experiencia basada en el conocimiento y la adquisición de habilidades, así como la incorporación de estándares aplicados en la ingeniería.

- **Criterio 6: Miembros de la Universidad.**

Cada miembro de la institución que realice tareas de docencia en el programa, deberá contar con la experiencia educativa necesaria requerida por el centro educativo. Ésta deberá poder ser probada mediante experiencia laboral, certificaciones, desarrollos profesionales, contribuciones a la disciplina y deberá contar con las herramientas de comunicación necesarias. En conjunto los miembros del cuerpo docente deberán cubrir en amplitud y profundidad todas las áreas del programa.

Los docentes deberán ser los suficientes para mantener la continuidad y estabilidad, así como también para poder interactuar con los estudiantes individualmente. Tendrán la responsabilidad y la autoridad para enriquecer los cursos, sus objetivos y resultados esperados cuando éstos lo requieran.

- **Criterio 7: Facilidades.**

Salones de clases, oficinas, laboratorios y todo el equipamiento necesario deberá estar a disposición para que los alumnos puedan alcanzar los resultados esperados, y crear una atmósfera que ayude a esto. Se deberán realizar tareas de mantenimiento periódicas para tener la infraestructura en óptimas condiciones. Se les proveerá a los estudiantes de guías para la correcta utilización de los recursos.

- **Criterio 8: Soporte institucional.**

El soporte y liderazgo institucional deberán ser adecuados para asegurar la calidad y continuidad del programa. Los recursos tales como servicios institucionales, soporte financiero, funcionarios técnicos y administrativos se deberán adecuar a las necesidades de la institución. Estos recursos deberán además ser suficientes para atraer, mantener y ofrecer mejoras continuas en el desarrollo profesional de los miembros de la universidad. Con esto se logrará un entorno óptimo para que los estudiantes puedan alcanzar los resultados esperados.

### 4.3. Criterio para Programas en Ingeniería de Software o Similares

Este criterio aplica para programas de ingeniería que incluyan el término software o similares en su título [13].

El programa debe abarcar tanto en amplitud como en profundidad los temas de ingeniería y ciencias de la computación implicados por el título y los objetivos del programa. El mismo debe preparar graduados que sean capaces de analizar, diseñar, verificar, validar, implementar, aplicar y mantener sistemas de software. Además, deberán saber aplicar correctamente conceptos de matemática discreta, probabilidad, estadística y temas relevantes en las ciencias de la computación y disciplinas asociadas. Deberán saber adaptarse y poder trabajar en uno o múltiples dominios, y ser capaces de llevar a cabo el desarrollo de sistemas de software [13].

En lo que refiere a la acreditación de programas de posgrado, ABET establece que los programas deben desarrollar, publicar y revisar periódicamente los objetivos educativos y los resultados de aprendizaje de los estudiantes. Los criterios para la acreditación de los programas de posgrado son el cumplimiento de los criterios generales definidos para la educación de grado, el cumplimiento de los criterios del programa correspondientes al área de especialización a un nivel de posgrado, y contar con un año académico de estudio además del de grado. A su vez, el programa debe demostrar que los graduados tienen la capacidad de aplicar los conocimientos en el área especializada de la ingeniería relacionada con el área del programa a un nivel de posgrado [13].

## Capítulo 5

# Métodos de Evaluación

En este capítulo se presentan distintos métodos de evaluación para programas educativos. En la sección 5.1 se introduce el tema. Luego, en la sección 5.2 se describen las distintas categorías de métodos de evaluación existentes. En la sección 5.3 se definen características de los buenos métodos de evaluación. Luego, en la sección 5.4 se listan métodos de evaluación que aplican para objetivos educativos. Por último, en la sección 5.5 se presentan distintos métodos de evaluación que sirven para evaluar los resultados esperados de aprendizaje de un programa.

### 5.1. Introducción

¿Cómo podemos demostrar que los estudiantes están alcanzando los resultados esperados? ¿Cuál es la calidad general de un programa? ¿Qué herramientas y métodos podríamos usar para obtener evidencia que indique qué necesitamos mejorar y qué no? En respuesta a estas y otras interrogantes es que existen los métodos de evaluación. Estos evalúan el nivel de los objetivos y resultados esperados de los programas, y explican qué tipos de evidencia debe ser recolectada y cómo relacionar los resultados esperados del programa con los de los cursos.

A la hora de decidir la metodología de evaluación a utilizar, el nivel de análisis debe ser identificado. Nos referimos con nivel de análisis a si la evaluación es sobre un estudiante individual, un curso, un programa, una institución y el nivel académico del mismo (grado o posgrado). En este capítulo se describen los métodos que son utilizados para evaluar los programas de grado, incluyendo cómo utilizar la evaluación de los cursos como entrada para la evaluación de los programas.

Una de las primeras consideraciones para elegir un método de evaluación es considerar qué tan bien se mapea el método con los objetivos educativos del programa y sus resultados de aprendizaje esperados. Además, el método necesita poder ser aplicado para el nivel de análisis a realizar (estudiante, curso, o programa). La mayoría de los métodos pueden ser utilizados en cualquier nivel. Pero se debe ser cauteloso, dado que cuanto más complejo es el nivel de análisis, más complejo se vuelve el método. A modo de ejemplo, utilizar como método una encuesta entre los estudiantes para un curso puede ser muy centrado, mientras que una encuesta distribuida a todos los estudiantes dentro de un programa académico podría abordar preguntas amplias, que abarcan una amplia gama de temas.

Para realizar esta elección debemos saber que, si bien hay varios métodos de evaluación apropiados, también existen algunos métodos de evaluación que son considerados como inapropiados. Ejemplo de esto son: calificaciones de los cursos, promedio de calificaciones (GPA<sup>1</sup>), seguimiento de planes de estudio, entre otros. Generalmente las calificaciones de cursos no son apropiadas para evaluación de programas porque éstas no reflejan el rendimiento real del alumno, sino que se ven influenciadas por la participación en clase.

---

<sup>1</sup> *Grade Point Average.*

Además, las calificaciones son inconsistentes año a año. A pesar de esto, este método podría ser utilizado si y solo si el programa de la facultad define rigurosamente una forma de calificar a los estudiantes objetiva y consistente y la misma sea utilizada a lo largo de todos los cursos [6].

El GPA no es apropiado para evaluación de programas porque no es capaz de indicar cómo deben o pueden ser mejorados los programas. Pueden brindar la información de que un alumno tiene bajo el GPA, pero eso no nos asegura que el programa deba ser mejorado, ni nos brinda la información sobre qué es lo que específicamente tiene que ser mejorado.

El método de seguimiento de planes de estudio consiste en realizar un seguimiento sobre los cursos que realiza y aprueba un estudiante y toma esto como un indicador de su aprendizaje. Este es el modelo antiguo que no se basa en el estudio de los resultados esperados. Sólo porque un estudiante apruebe un curso no significa que haya aprendido lo que se dicta en él, ni tampoco si aprueba con 12 significa que haya alcanzado los resultados esperados del curso.

## 5.2. Categorías

Los métodos de evaluación se pueden categorizar en directos e indirectos [14].

### 5.2.1. Métodos directos

La evaluación con métodos directos, se refiere al estudio directo del desempeño de los estudiantes, a través de la evidencia de pruebas o trabajos realizados. Es posible hacerlo individualmente o sobre una muestra de estudiantes. Estos métodos permiten recolectar información del aprendizaje y capacidades desarrolladas directamente por ellos.

Ejemplos de métodos directos son:

- Estudio de trabajos o tesis.
- Desempeño en exámenes o pruebas externas.
- Juicios profesionales de desempeño o demostraciones de las capacidades desarrolladas.
- Estudio de portafolios realizados por los estudiantes a lo largo de la carrera.

### 5.2.2. Métodos indirectos

Los métodos indirectos requieren que los miembros de la facultad infieran las capacidades desarrolladas y conocimientos adquiridos por los estudiantes en lugar de observar evidencia directa de estos. Los métodos indirectos reflejan la percepción de los estudiantes, miembros de la facultad u otras personas involucradas en el proceso de evaluación.

Ejemplos de métodos indirectos pueden ser:

- Encuestas de satisfacción a estudiantes.
- Rankings de desempeño laboral en tareas relacionadas con lo aprendido en el programa.
- Entrevistas individuales o grupales.
- Estudio de estadísticas de graduados.

### 5.3. Características de Buenos Métodos de Evaluación

Antes de desarrollar una metodología de evaluación en base a resultados esperados, es necesario que el cuerpo docente se encargue de definir un conjunto de resultados esperados apropiados.

Luego de contar con los resultados esperados correctamente definidos, el siguiente paso es determinar un criterio de rendimiento o métrica, para cada resultado esperado. Una métrica es una meta cuantificable de los logros del estudiante para un resultado esperado específico.

Al igual que con los resultados esperados del programa, el cuerpo docente tiene que llegar a un acuerdo sobre el nivel de logro o métrica de los estudiantes para cada resultado. Ejemplos de métricas de rendimiento son:

- El 80 por ciento de los estudiantes obtenga el 70 por ciento o más en las preguntas de examen relacionadas al tema.
- En promedio los estudiantes en el programa de ingeniería civil en nuestra institución va a obtener más del promedio nacional.
- Un resultado total de 80 por ciento cumple con el resultado esperado.

Una de las características de los buenos métodos de evaluación es que sean realizados en varios puntos de la línea de tiempo en la que transcurre un estudiante en el programa, ya que una única muestra de evidencia en un punto particular en el tiempo tiende a dar una vista distorsionada. Tomar muestras a lo largo del tiempo provee una visión más consistente y sistemática de la eficiencia de un programa relacionado al aprendizaje del estudiante. A su vez, un análisis prolongado permite a los profesores determinar cómo impacta en el aprendizaje de los estudiantes cuando se agrega o modifica un curso. Desarrollar un sistema de evaluación que muestre el efecto de estos cambios es otra buena característica.

Otra de ellas, es desarrollar una línea base de aprendizaje para cada resultado esperado en un determinado período de tiempo. Esta línea base define el aprendizaje progresivo a lo largo del desarrollo del resultado esperado. Para luego periódicamente reevaluarlo. Una vez que ésta es establecida, los resultados esperados que están relacionados con los cambios del programa deberían ser reevaluados con más frecuencia, pero otros deberían ser reevaluados en puntos específicos establecidos en el tiempo.

Una de las características más importantes es desarrollar múltiples métodos de evaluación para cada resultado esperado y luego contrastar los resultados obtenidos. Este método, llamado “triangulación”, brinda un panorama general de qué tan bien los estudiantes están rindiendo en un cierto resultado esperado. Esto se presenta en más detalle en la sección 3.2.

Finalmente, el uso de la evidencia de las evaluaciones es de suma importancia. Independientemente de la efectividad del método, si los resultados no son utilizados y no se toman acciones con ellos, no van a ser efectivos. Luego de culminados los métodos de evaluación, es importante documentar el proceso, los resultados que brindó la evaluación, y las decisiones tomadas. Al documentar la evidencia de la evaluación se debe indicar qué tan bien la métrica del rendimiento fue alcanzada, un resumen de la evidencia, la interpretación de la misma y las decisiones tomadas.

### 5.4. Métodos de Evaluación para los Objetivos Educativos

Tal como se presenta en el capítulo 3, es aconsejable que los objetivos educativos (PEO<sup>2</sup>) sean evaluados por diferentes grupos. La mayoría de los programas de evaluación utilizan tres grupos: ex alumnos, empleadores y profesores y desarrollan encuestas para ellos [6].

---

<sup>2</sup>Program Educational Objectives.

### 5.4.1. Encuesta a Ex Alumnos

Las encuestas a ex alumnos pueden llevarse a cabo cada tres a cinco años, según sea necesario. Esto debe ser agendado en la línea de tiempo general del proceso de evaluación del programa. Una buena práctica a la hora de realizar esta encuesta es formar un equipo con otras unidades de la universidad que también deseen llevar a cabo la misma.

En general, las preguntas de la encuesta deben tratar sobre el nivel de preparación de los ex alumnos y su percepción sobre la importancia de ítems específicos para su situación actual. A su vez, el diseño de la encuesta deberá presentar un mapeo entre las preguntas y los PEO para brindar la capacidad de evaluar cada PEO independientemente.

Los ex alumnos pueden calificar qué tan bien la institución o programa los preparó a ellos para los tópicos abarcados en las preguntas de la encuesta, por ejemplo en una escala del 1 (preparación pobre) a 5 (preparación excelente).

Una vez que la información fue recogida se le debería dar la oportunidad a cada unidad de la universidad que participó en el diseño de la encuesta, de revisar los resultados para los PEOs relevantes a su área.

### 5.4.2. Encuesta a Empleadores

Las encuestas a los empleadores son las más difíciles de llevar a cabo. Algunos de los principales obstáculos para llevarlas a cabo es la incapacidad de:

- Identificar a los empleadores.
- Obtener respuestas suficientes por parte de los empleadores.
- Obtener permiso de los ex alumnos para contactar a sus empleadores y la resistencia del propio empleador a responder múltiples encuestas de múltiples instituciones.

Una buena práctica con propósito de futura comparación, es utilizar las mismas preguntas que se usan para la encuesta de ex alumnos. Otra alternativa para llevarlas a cabo es mantener entrevistas o sesiones en grupo con empleadores locales para evitar vagas respuestas por falta de tiempo o interés del empleador.

### 5.4.3. Profesores

Para realizar la evaluación de los PEO desde la perspectiva de los profesores, es aconsejable definir un comité asesor integrado por profesores. Éste es un grupo que está dedicado a revisar los resúmenes de los resultados obtenidos en los métodos de evaluación. También, para aportar a la evaluación, el comité asesor debería una o dos veces al año hacerse las siguientes preguntas:

- Basados en esta información y tu experiencia con nuestros alumnos y ex alumnos, ¿sientes que el programa está alcanzando los PEOs? De no ser así, ¿cuáles de estos te preocupan?
- Basados en tu conocimiento sobre las nuevas tendencias en el campo, ¿crees que los PEOs las abarcan?
- ¿Crees que los PEOs deben ser modificados? Si crees que sí, ¿qué agregados, borrados o modificaciones sugerirías?
- ¿Qué otras recomendaciones tienes para el programa?

## 5.5. Métodos de Evaluación para los Resultados Esperados

Cuanto mejor estén definidos los resultados esperados, más fácil será desarrollar métodos de evaluación apropiados. Los ejemplos que se describen son considerados buenos ejemplos que le han sido útiles a varias instituciones, pero de ninguna manera son todos los ejemplos posibles [6].

### 5.5.1. Evaluación Basada en Cursos

Este método se basa en la identificación y adquisición de trabajos de los alumnos, realizados en los cursos que mejor se relacionan con un resultado esperado a evaluar. La evaluación basada en cursos es eficiente porque permite a los profesores utilizar tareas, pruebas, proyectos y trabajos actuales para la evaluación del programa sin invertir mucho tiempo en planificación.

Por lo tanto, para identificar evaluaciones específicas basadas en cursos, el primer paso es hacer un mapeo curricular. Un mapeo curricular es un proceso para asociar los resultados esperados del programa a determinados cursos. No todos los cursos podrán ser mapeados a un resultado esperado. Los profesores que dictan un cierto curso pueden ser interrogados para identificar el resultado esperado específico con el que el mismo mapea [6].

El segundo paso es identificar qué cursos deben ser evaluados. Si hay cuatro cursos que cubren un mismo resultado esperado, alguien debe determinar cuál de estos será el mejor para utilizarlo a la hora de evaluar el mismo. Una manera de decidirlo es mediante la realización de una reunión de profesores donde todos ellos acuerden cuál curso va a ser utilizado a la hora de realizar el proceso de evaluación de los resultados esperados del programa.

El trabajo de los estudiantes, específicamente su tesis, puede brindar una medida global útil para todos los resultados esperados. Este trabajo puede ser utilizado como un extremo importante de la triangulación pero no como la única evaluación basada en cursos. Una de las maneras de evaluar los trabajos de los estudiantes es mediante el uso de rúbricas (ver sección 3.2).

Cuando se diseñan o utilizan rúbricas, la dimensión de cada rúbrica necesita ser definida para ser relacionada claramente a los resultados esperados del programa. Éstas pueden ser utilizadas para más de un resultado esperado y para trabajos de estudiantes similares en múltiples cursos.

Por ejemplo, se puede crear una rúbrica para evaluar laboratorios. Todos los cursos que utilizan un informe de laboratorio deberían ser diseñados con un formato en común, para luego promediar los puntajes obtenidos con la rúbrica para cada informe y así llegar a un resultado global del curso. Teniendo múltiples cursos que utilicen la misma rúbrica, el aprendizaje de los estudiantes relacionado al análisis de laboratorio y generación de informes, pueden ser evaluados a lo largo del programa.

No es necesario realizar este tipo de evaluación para cada curso, cada semestre, cada año. La línea general del tiempo de evaluación de los resultados esperados debe dictaminar qué tan seguido este método es utilizado. A su vez, los profesores responsables de identificar la información necesaria para este tipo de evaluación, deberían saber cómo transmitir este trabajo de evaluación y sus resultados a un comité de evaluación del programa. Una de las buenas prácticas dice que un grupo de profesores que examina un trabajo puede proveer un juicio más objetivo que un único profesor [6].

El paso final es desarrollar un listado completo de métodos basados en cursos para todos los resultados esperados y definir quién es el responsable para cada evaluación.

### 5.5.2. Encuestas

Tal como se presenta en la sección 5.2 las encuestas son un método indirecto de evaluación. La mayoría de los programas utilizan una encuesta a sus graduados como método de evaluación de los resultados esperados.

Esto es útil para la triangulación pero no debe ser utilizado como un único método de evaluación. Se recomienda utilizar por lo menos un método directo de evaluación y contrastarlo con las encuestas.

Las encuestas podrían solicitarle a los graduados que califiquen qué tan balanceado está el programa respecto a su cobertura de capacidades, competencias, y resultados esperados. Estas proveen una evaluación basada en la percepción de todos los resultados esperados, especialmente los resultados esperados que no son fáciles de abarcar de otra manera. Los estudiantes avanzados podrían también ser entrevistados para comentar sobre su experiencia general en el programa.

Un buen uso de los resultados de las encuestas implica desarrollar un análisis de tendencias a lo largo del tiempo. Esto permite considerar cuánto ha cambiado la percepción de los estudiantes en su pasaje por el programa. Si el programa ha hecho alguna mejora, ¿la percepción de los estudiantes notó la misma?

Los profesores también pueden dar su opinión sobre qué tan bien los estudiantes han rendido en un año. Este método no debe ser el único, pero puede ser una herramienta importante para cada 5 o 6 años comparar la opinión de los profesores contra la de los estudiantes.

## Capítulo 6

# Métodos de Evaluación para Programas de Posgrado

En este capítulo se discute sobre las principales similitudes y diferencias que existen entre los métodos de evaluación para programas de grado mencionados en el capítulo 5 y los que existen para programas de posgrado.

En la sección 6.1 se describe el contexto actual en el que está posicionada la evaluación a nivel de posgrado, particularmente en ingeniería. Luego, en la sección 6.2 se describe la estructura de los distintos tipos de posgrado existentes. Posteriormente, en la sección 6.3 se mencionan elementos a tener en cuenta al desarrollar un plan de evaluación. En la sección 6.4 se listan las competencias al egreso que establece ABET al egreso para programas de posgrado en ingeniería. Además, en la sección 6.5 se mencionan los principios que, según *Designing Better Engineering Education Through Assessment* [6], se deben tener en cuenta a la hora de planificar una evaluación de posgrado. Finalmente, en la sección 6.6 se discute sobre cómo seleccionar el método de evaluación apropiado para programas de posgrado.

### 6.1. Contexto

Tal como se explica en el capítulo 4, el desarrollo de la evaluación de programas de grado en ingeniería recibe un gran impulso por parte de la definición del EC2000 y de los criterios de acreditación de ABET. Los organismos regionales dedicados a la acreditación le han solicitado a varias instituciones educativas que alienten el desarrollo de la evaluación de sus programas de posgrado mediante sus estándares de acreditación. Sin embargo, actualmente la evaluación de los programas de posgrado en ingeniería sigue siendo un área que no está ni bien explicada ni bien entendida [6]. No obstante, los principios básicos para la evaluación de ambos programas, de grado y posgrado, siguen siendo los mismos: mejorar el aprendizaje del estudiante.

La mayoría de los métodos de evaluación que se utilizan para los programas de grado también sirven para posgrado. Sin embargo, la educación de posgrado ofrece oportunidades únicas para evaluar las competencias de los estudiantes. Esto se debe a que los programas de posgrado tienden a ser enseñados en cursos más pequeños, con instrucciones mucho más individualizadas. Los métodos de evaluación incluyen estrategias/enfoques de evaluación orientados a ser utilizados a lo largo de toda la carrera, para mejorar las buenas prácticas en la educación de posgrado.

La noción de evaluar los programas de posgrado, se remonta a fines de los noventa, en forma de revisión del programa académico. Tradicionalmente, la evaluación de programas de posgrado ha dependido de las medidas de la calidad de los estudiantes entrantes, insumos tales como los recursos disponibles para el programa, fondos de la biblioteca, las calificaciones del profesorado, y la importancia de las investigaciones.

Sin embargo, con el descenso de ingreso de estudiantes en programas de posgrado en ingeniería y la creciente demanda de ingenieros preparados en maestría y doctorado, la presión para reexaminar y quizás repensar la evaluación en el contexto de los programas de ingeniería de posgrado es innegable [6].

Sin bien las presiones para la evaluación de los programas de posgrado van en aumento, existen una serie de desafíos a enfrentar al realizar dicha evaluación. Para comenzar, la literatura base es escasa y las definiciones sólidas de lo que constituye la evaluación de programas de posgrado no están disponibles. Los objetivos de aprendizaje del estudiante en estos programas tienden a estar en un alto nivel de complejidad cognitiva y requieren más esfuerzo para medirlos. A su vez, varios programas de posgrado son más pequeños que sus contrapartes de grado, y cuentan con una enseñanza más individualizada, especialmente a nivel de doctorado.

## 6.2. Estructura del Programa

La estructura de los programas de posgrado en ingeniería los distingue de los programas de grado en términos de evaluación. Un requisito necesario para el desarrollo de un plan viable para la evaluación de los programas de ingeniería de posgrado es la comprensión de dicha estructura.

Existe una diferencia substancial entre la estructura de los programas de grado y los de posgrados, esto implica un impedimento para la evaluación de los programas de posgrado. Los programas de posgrado como doctorados en ingeniería y programas de maestría académicos tienden a tener estructuras mucho más parecidos entre ellos que con los programas de ingeniería de grado, y están más centrados en la relación de tutoría uno a uno entre los estudiantes y sus tutores de investigación.

Tradicionalmente, la visión de la educación de posgrados académicos es la de un estudiante que realiza su maestría o doctorado, motivado por el perfeccionamiento de sus conocimientos sobre un tema o sus intereses de investigación.

En cambio, los posgrados profesionales hacen foco en la competencia profesional, están orientados a las expectativas de aprendizaje de los estudiantes y los objetivos educacionales. Por lo tanto, a la hora de desarrollar un plan de evaluación para posgrados profesionales es necesario contar con la definición adecuada de estas expectativas y distinguirlas de los objetivos educacionales. Por lo general este tipo de posgrado tiene una estructura similar a las carreras de grado.

## 6.3. Desarrollo del Plan de Evaluación

A la hora de diseñar un plan de evaluación específico para programas de posgrado, resulta importante hacerse las siguientes preguntas [6]:

- ¿Nuestro programa de posgrado, ha definido claramente las expectativas (resultados esperados) que tienen los profesores de los estudiantes?
- ¿Están estas expectativas definidas y son medibles?
- ¿Tenemos información para evaluar si los estudiantes logran cumplir las expectativas de los profesores?
- ¿Documentamos qué resultados de la evaluación se utilizarán para cambiar o mantener la excelencia en el programa, así como otros avances de los estudiantes en las habilidades y la experiencia profesional?
- Basados en los resultados de la evaluación, ¿Cómo podemos reevaluar los objetivos del programa, así como las expectativas sobre los estudiantes?

La experiencia ha demostrado que la cantidad de trabajo necesario para desarrollar un plan y proceso de evaluación de posgrado exitoso, es proporcional a la cantidad de no respuestas a estas preguntas planteadas

anteriormente. De hecho, existen varias consideraciones claves en el desarrollo de los planes de evaluación del posgrado. Tal vez, la más importante consiste en definir cuáles son los conocimientos, destrezas, habilidades y actitudes profesionales, que los profesores esperan que los estudiantes demuestren en un posgrado en ingeniería.

Preguntas similares a estas también pueden ser de utilidad para el desarrollo de un plan de evaluación de programas de grado.

## 6.4. Competencias Esperadas

A nivel de grado, el EC2000 provee una serie de resultados esperados basados en competencias para programas de grado en ingeniería. Varias de estas competencias también son relevantes a nivel de posgrado, aunque en una fase más avanzada. El aprendizaje individualizado de los programas de posgrado académicos en ingeniería puede hacernos pensar que la educación del estudiante en estos programas es esencialmente no comparable entre los estudiantes [6]. Sin embargo, una serie de puntos en común puede aplicarse para programas de posgrado en ingeniería tanto académicos como profesionales. Esto gira en torno a la idea de que a nivel de posgrado podemos esperar ver que los estudiantes demuestran una mayor amplitud y profundidad de las competencias profesionales y actitudinales, incluyendo las siguientes:

- Habilidades avanzadas en comunicación oral, escrita y matemática.
- Conocimiento de los conceptos en la disciplina.
- Habilidades de pensamiento crítico y reflexivo.
- Conocimiento de los contextos sociales, culturales y económicos de la disciplina.
- Capacidad de aplicar la teoría a la práctica profesional.
- Capacidad para llevar a cabo investigaciones independientes.
- Capacidad de utilizar la tecnología apropiada.
- Capacidad de trabajar con otros, especialmente en equipos.
- Capacidad para enseñar a otros.
- Demostración de las actitudes profesionales y valores como la ética del trabajo y el aprendizaje permanente.

ABET también brinda recomendaciones sobre evaluación de programas de maestría. Establece que los programas deben desarrollar, publicar y revisar periódicamente los objetivos educacionales y los resultados de aprendizaje de los estudiantes. Los criterios para la acreditación de los programas de maestría son:

- El cumplimiento de los criterios generales definidos para la educación de grado.
- El cumplimiento de los criterios del programa correspondientes al área de especialización a un nivel de maestría.
- Contar con un año académico de estudio además del de grado.

A su vez, el programa debe demostrar que los graduados tienen la capacidad de aplicar los conocimientos en el área especializada de la ingeniería relacionada con el área del programa a un nivel de maestría.

### 6.4.1. Diferencias entre Objetivos Operacionales y Resultados Esperados

Al igual que para las de grado, las evaluaciones para programas de posgrado buscan comprobar si los resultados esperados están siendo alcanzados. Una equivocación común cuando se comienza con la evaluación de programas de posgrado en ingeniería, es la confusión entre los objetivos de gestión para el programa (objetivos operacionales) y los resultados esperados de aprendizaje de los estudiantes.

Los objetivos de gestión para un programa de posgrado pueden incluir aspectos tales como el aumento del número de candidatos de calidad para el programa, el aumento de las tasas de rendimiento, la disminución del tiempo de graduación del programa, el aumento en el número de propuestas de investigación, o el aumento de los salarios del profesorado respecto a sus pares. Si bien estos objetivos operacionales son todos de clara importancia para la vitalidad del programa de posgrado en ingeniería, no tienen nada que ver con los resultados esperados (las competencias, habilidades y actitudes que esperan que los estudiantes graduados adquieran a través de sus programas de estudio). De este modo, realizar una clara distinción en la práctica entre los dos principales tipos de medición es importante para la planificación de la evaluación.

## 6.5. Principios de la Evaluación de Programas de Posgrado

Existen una serie de principios que se deben tener en cuenta a la hora de planificar una evaluación para programas de posgrado en ingeniería [6]:

1. Decidir qué es importante medir: la tarea de determinar dónde comenzar a medir es difícil, y la tendencia es intentar medir todo. Esto frecuentemente resulta en planes que son completamente pesados e insostenibles. Un mejor enfoque es comenzar con un consenso para evaluar sólo algunos resultados esperados del aprendizaje a nivel de posgrado, y expandir las áreas evaluadas con la experiencia ganada.
2. Diferenciar claramente los niveles de expectativas a lo largo de los tipos de posgrado (por ejemplo, maestría, doctorado): existe una clara diferencia en las expectativas que los profesores mantienen de los logros estudiantiles a nivel de maestría que a nivel de doctorado, y se deduce que los planes de evaluación deben reflejar esta noción. Por ejemplo, la capacidad de llevar a cabo una investigación independiente y la capacidad de enseñar a otros, son expectativas básicas a nivel de doctorado.
3. Hacer la evaluación más adecuada para programas con una naturaleza más individualizada: dado que los programas de posgrado en ingeniería son más chicos que sus contrapartes de grado, los planes de evaluación deben ser ajustados de manera acorde. Los estudios de evaluación pueden implicar un período de tiempo más largo, entre dos o tres años en vez de uno. Estos deben ser más cualitativos por naturaleza apoyándose en el análisis de entrevistas y seguimiento longitudinal hasta en la trayectoria profesional de los destinatarios de posgrado.
4. Es preferible la evaluación de trabajos reales de estudiantes. A nivel de posgrado, la producción de trabajos individuales de gran calidad creativa es generalmente esperada. Estos trabajos son muy útiles y se recomienda que sean analizados como base para la definición del rendimiento general del programa. Se debe pensar cómo aplicar proyectos, presentaciones de seminarios, resultados preliminares de exámenes, y oportunidades similares, para evaluar no solamente el avance y las competencias individuales del estudiante, sino también el grado en que el programa en su conjunto cumple con los resultados esperados de aprendizaje por parte de los estudiantes.
5. Usar puntos de contacto naturales con los procesos de los programas para la evaluación. Sugiere que aquellos puntos de transición en los que los estudiantes de posgrado se ponen en contacto con el sistema administrativo, son ideales para conducir la evaluación. Por ejemplo, los procesos de admisión, la postulación a exámenes y la salida del programa son todas oportunidades viables.
6. Utilizar la evaluación como evaluación propiamente dicha y como una herramienta de auto-reflexión. La evaluación a este nivel, le permite a los profesores evaluar el progreso de los estudiantes y además, provee

una buena oportunidad para que los programas le brinden una devolución formativa a los estudiantes. Los alumnos necesitan objetivos, puntos de evaluación y devoluciones para su autoevaluación.

7. Frecuentemente las mejores comparaciones son aquellas hechas contra el mismo programa a lo largo del tiempo. El tamaño generalmente más pequeño de los programas de posgrado en ingeniería relacionados con su análogo de grado, la falta general de datos de referencia útiles de evaluación de los programas de pares, y la naturaleza atenuada del área de estudio doctoral, son todos los factores que justifican la utilidad de auto-comparaciones de los programas a lo largo del tiempo.

## 6.6. Métodos de Evaluación para Posgrado

Resulta vital establecer desde un principio, la dirección conceptual que se le va a dar a la evaluación del programa de posgrado. Con este propósito, los profesores pueden encontrar valioso utilizar matrices de decisión simples<sup>1</sup> de:

- Criterios de selección apropiados (tiempo de desarrollo, costo, calidad de la información) en relación a los métodos de evaluación que están siendo tomados en cuenta.
- Cobertura de las expectativas del profesorado adecuadas para las competencias (por ejemplo, resultados esperados y objetivos educacionales) de los estudiantes en relación con los métodos de evaluación que se utiliza o piensa utilizar.

Los métodos de evaluación directos son los más factibles de realizarse a nivel de posgrado gracias a la gran disponibilidad de trabajos realizados por los estudiantes, y probablemente resulte en la producción de información útil para la evaluación del programa. Para trabajos de curso a nivel de posgrado se pueden utilizar: evaluación de portafolios basada en las rúbricas, presentaciones, evaluación de proyectos por evaluadores, y formas de evaluación del trabajo en equipos interdisciplinarios. A su vez, las devoluciones verbales sobre las competencias del estudiante, pueden ofrecer información clave sobre las fortalezas y debilidades del programa. Rúbricas simples construidas para calificar exámenes preliminares, propuestas de tesis, y defensas finales, pueden terminar siendo parte de la información más valiosa.

---

<sup>1</sup>Una matriz de decisión simple es un proceso mediante el cual se realiza una elección entre las opciones o formas para resolver diferentes situaciones.



# Capítulo 7

## GSwE2009

La guía curricular *Graduate Software Engineering 2009* (GSwE2009) es un plan de estudios de referencia para programas de Maestría Profesional en ingeniería de software. Comenzó a desarrollarse en el año 2007 como parte del proyecto *Integrated Software and Systems Engineering Curriculum* (iSEEc) en el *Stevens Institute of Technology*. Este proyecto fue financiado por la oficina del departamenteo de defensa de Estados Unidos y participaron por más de dos años más de 40 autores pretenecientes a la academia y a la industria. En otoño del año 2009 la IEEE-CS y la ACM adoptaron el GSwE2009 como parte de sus recomendaciones curriculares conjuntas en computación [15].

Esta guía curricular fue creada para mejorar los programas de posgrado en ingeniería de software desde el punto de vista de las universidades, estudiantes, graduados, desarrolladores de software y los usuarios finales [16].

Se basa en un conjunto de recomendaciones para la creación de planes de estudio para programas de maestrías en ingeniería de software [17], el SWEBOOK [18], y en la propuesta de plan de estudios de enseñanza de grado SE2004 [19]. La evolución y el mantenimiento del Currículo GSwE2009 son gestionados por la ACM y por la IEEE-CS [20].

En la sección 7.1 se presenta la arquitectura del GSwE2009. Luego, en la sección 7.2 se presenta el cuerpo de conocimiento central del mismo. En la sección 7.3 se describen los resultados esperados al egreso, y en la sección 7.4 los resultados esperados al ingreso. Finalmente, en la sección 7.5 se presenta un mapeo entre los resultados esperados definidos por el GSwE2009 con los de ABET.

Las secciones 7.1 a la sección 7.4 fueron basadas en la guía curricular GSwE2009 y el uso de la misma en la Universidad de la República [20].

### 7.1. Arquitectura del GSwE2009

La arquitectura del GSwE2009 está compuesta por: contenido preparatorio, contenido central, contenido específico de la Universidad, contenido electivo y una experiencia final.

El contenido preparatorio es aquel que debe ser dominado por el estudiante antes de entrar al programa de maestría. El GSwE2009 identifica habilidades y conocimientos fundamentales que todos los graduados de maestrías en ingeniería de software deberían tener. Estos definen el contenido central o cuerpo de conocimiento central (CBOK<sup>1</sup>).

---

<sup>1</sup>Core Body of Knowledge.

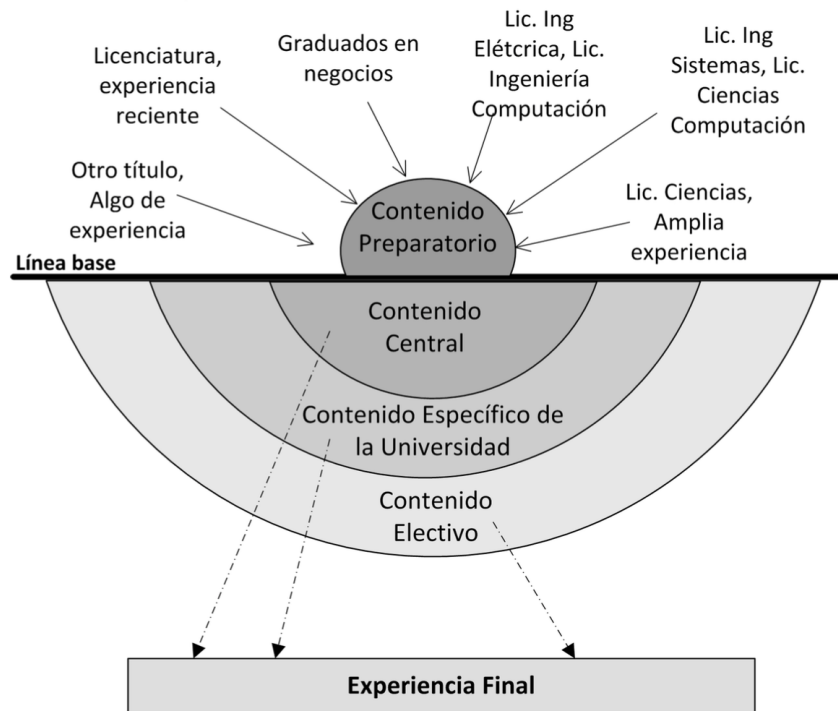


Figura 7.1: Arquitectura del GSWE2009

El contenido específico de la Universidad son aquellos contenidos que la institución podría incluir de forma tal de adaptar su programa para cumplir con sus objetivos específicos. El contenido electivo permite que los estudiantes se enfoquen en sus intereses particulares, dentro del enfoque establecido por el programa. Se espera que a través de una combinación del contenido central, del específico de la Universidad y del electivo se cumplan los resultados esperados al egreso.

El GSWE2009 recomienda que las maestrías cuenten con una experiencia final. Esta puede ser un proyecto, una práctica o una tesis. La carga horaria estimada de esta experiencia final es entre 3 a 6 créditos americanos<sup>2</sup>.

## 7.2. Cuerpo de Conocimiento Central (CBOK)

El CBOK es una descripción de las principales habilidades, conocimientos y experiencias que se espera que el estudiante adquiera para lograr cumplir con los resultados al egreso. El CBOK fue desarrollado principalmente a partir del SWEBOK. El CBOK contiene 11 áreas de conocimiento (KA):

- Ética y conducta profesional
- Ingeniería de sistemas
- Ingeniería de requisitos
- Diseño de software

<sup>2</sup>Un crédito americano equivale a 13 o 14 horas de aula directa, más horas de trabajo individual. Las horas de trabajo individual equivalen a dos o tres veces las horas de aula.

- Construcción de software
- Pruebas
- Mantenimiento de software
- Gestión de la configuración
- Gestión de la ingeniería de software
- Proceso de la ingeniería de software
- Calidad de software

Para cada una de estas, se indica en el Uso del Currículo GSwE2009 en la Universidad de la República, la profundidad del conocimiento que se espera que los estudiantes logren, expresando la misma en la Taxonomía de Bloom<sup>3</sup> [20] [21].

### 7.3. Resultados esperados al egreso

El currículo GSwE2009 establece 10 resultados esperados al egreso. Es decir, establece resultados que se espera asimile el estudiante al culminar la maestría. Estos resultados cubren diversos aspectos como por ejemplo: técnicos, éticos y de aprendizaje. En el cuadro 7.1 se presentan los 10 resultados, junto con una breve descripción de cada uno de ellos.

| Resultado   | Descripción                                                                                                                                                                              |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CBOK        | Dominar el CBOK. El CBOK especifica niveles de Bloom que deberán ser cumplidos para cada Unidad de las KA.                                                                               |
| Dominio     | Dominar la ingeniería de software en un dominio y tipo de aplicación particular.                                                                                                         |
| Profundidad | Dominar al menos una KA o sub-área del CBOK en el nivel de Bloom de Síntesis.                                                                                                            |
| Ética       | Ser capaz de tomar decisiones éticas y practicar un comportamiento ético profesional.                                                                                                    |
| Ing. Sist.  | Entender la relación entre la ingeniería de software y la ingeniería en sistemas. Ser capaz de aplicar principios y prácticas de la ingeniería de sistemas en la ingeniería de software. |
| Equipo      | Ser un integrante efectivo de un equipo, pudiendo liderar un área del desarrollo o mantenimiento de software.                                                                            |
| Conciliar   | Ser capaz de conciliar objetivos conflictivos de un proyecto, encontrando compromisos aceptables dentro de las limitaciones de tiempo y costo.                                           |
| Perspectiva | Entender y valorar el análisis de factibilidad, la negociación y las buenas comunicaciones con los <i>stakeholders</i> .                                                                 |
| Aprender    | Ser capaz de aprender nuevos modelos, técnicas y tecnologías cuando estas emergen. Aprender la necesidad del desarrollo profesional continuo.                                            |
| Tecnología  | Ser capaz de analizar tecnologías de software actuales, compararlas con tecnologías alternativas y especificar y promover mejoras o extensiones a esas tecnologías.                      |

Cuadro 7.1: Descripción de los resultados esperados al egreso

### 7.4. Conocimiento Esperado al Ingreso

El GSwE2009 recomienda que los programas tengan entre 33 y 36 créditos americanos. La carga total en créditos del GSwE2009 va desde 33 créditos (mínimo) a 36 créditos (máximo). Se espera que un estudiante de tiempo completo pueda terminar el programa en un tiempo de entre 18 a 24 meses. El número de créditos recomendados, combinado con los resultados esperados al egreso, determinan cuáles deberían ser los

<sup>3</sup>La Taxonomía de Bloom es una clasificación de los diferentes objetivos y habilidades que los educadores pueden proponer a sus estudiantes. Es una taxonomía jerárquica donde el aprendizaje a niveles superiores (de la taxonomía) depende de la adquisición del conocimiento de los niveles inferiores.

conocimientos de los estudiantes que ingresan a la maestría. El GSWE2009 asume que los estudiantes que ingresan a la maestría cumplen con las siguientes condiciones:

- Son egresados de una carrera de grado en informática, ingeniería o científica con algún estudio en computación.
- Han realizado algún curso introductorio de ingeniería de software. Tienen al menos dos años de experiencia práctica en algún aspecto de la ingeniería de software. Esta experiencia debe incluir participación en equipos, desarrollo de programas y mantenimiento.

El conocimiento previo, al igual que el CBOK, se presenta dividido en KA. Para cada una de estas KA se establece el nivel de Bloom que el estudiante debería tener al ingreso [20].

## 7.5. Mapeo entre Resultados Esperados del GSWE2009 y los de ABET

En el capítulo 4 se definió a ABET como un organismo dedicado a la acreditación de programas utilizando prácticas de evaluación. Siguiendo con el objetivo de mejorar un programa, en particular uno de ingeniería de software, se cuenta con el GSWE2009, que a diferencia de ABET no fue definido con fines de acreditación.

A continuación, se presenta a modo de resumen los resultados esperados definidos por ABET.

- (a) Capacidad para seleccionar y aplicar el conocimiento, técnicas, habilidades y herramientas específicas a la matemática, ciencia e ingeniería.
- (b) Capacidad para seleccionar y aplicar conocimientos matemáticos, científicos y de ingeniería a problemas de ingeniería que requieran la aplicación de principios, procedimientos y metodologías, así como también analizar e interpretar datos.
- (c) Capacidad para diseñar sistemas, componentes o procesos que cumplan con los objetivos educativos del programa de forma realista desde el punto de vista económico, ambiental, social, político, ético, de la salud y seguridad, fabricación y mantenimiento.
- (d) Capacidad para trabajar efectivamente como miembro de un equipo multidisciplinario.
- (e) Capacidad para identificar, analizar y resolver problemas de ingeniería.
- (f) Comprensión y compromiso hacia el profesionalismo de forma ética, respetuosa y responsable.
- (g) Capacidad de comunicación oral, escrita y gráfica en ambientes tanto técnicos como no técnicos. Capacidad para identificar comprender y usar apropiadamente literatura técnica.
- (h) Conocimiento del impacto que tienen las soluciones tecnológicas en ingeniería en el contexto global, económico, ambiental y de la sociedad.
- (i) Comprensión de la necesidad y el desarrollo de una capacidad de aprendizaje continuo como profesional.
- (j) Conocimiento de problemas contemporáneos.
- (k) Capacidad para utilizar técnicas, habilidades y herramientas de la ingeniería moderna necesarias para llevar a cabo prácticas de la ingeniería.

Observando tanto los resultados esperados definidos por el GSWE2009 como los definidos por ABET, podemos observar que existe una correspondencia entre algunos de ellos. A continuación se describe la misma partiendo desde los resultados esperados del GSWE2009. Por fuera de esta correspondencia quedan los resultados esperados del GSWE2009 definidos como: Dominio, Profundidad, Ingeniería de Sistemas.

### 7.5.1. CBOK

Este resultado esperado plantea que el estudiante debe tener la capacidad de dominar cada área de conocimiento que compone el CBOK. Mientras que el resultado esperado definido por ABET como **b)**, dice que el estudiante debe tener la capacidad para aplicar los conocimientos matemáticos, científicos y de ingeniería a problemas de ingeniería que requieran limitado conocimiento en la aplicación de los principios pero de gran experiencia práctica. Por lo cual, se entiende que las diferentes áreas de conocimiento planteadas por el CBOK, quedan abarcadas por los conocimiento que el estudiante debe dominar, que plantea ABET.

### 7.5.2. Ética

Este resultado esperado plantea que el estudiante debe demostrar claramente tener la capacidad de tomar decisiones éticas y practicar un comportamiento profesional ético. A su vez, el resultado esperado definido por ABET como **f)**, plantea que el estudiante debe contar con la comprensión y el compromiso hacia el profesionalismo de forma ética, respetuosa y responsable.

### 7.5.3. Equipo

De la misma manera, en que resultó intuitiva la correspondencia del resultado esperando anterior, ésta también lo es. El resultado esperado Equipo requiere que el estudiante demuestre la capacidad de trabajar en un entorno de equipo, incluyendo la de liderar un área de desarrollo en un proyecto. Para ABET éste es definido como el resultado esperado **d)** y plantea que el estudiante debe adquirir la capacidad para trabajar efectivamente como miembro de un equipo técnico.

### 7.5.4. Conciliar

Este resultado esperado plantea que el estudiante debe ser capaz de conciliar los objetivos de un proyecto y definir compromisos dentro de las limitaciones de un sistema de software. Mientras que por parte de ABET es definido como el **e)**, el cual plantea que el estudiante debe ser capaz identificar, analizar y resolver problemas de ingeniería.

### 7.5.5. Perspectiva

Define que el estudiante debe entender y valorar el análisis de factibilidad, la negociación y las buenas comunicaciones con los *stakeholders* en un entorno de desarrollo de software. En cambio, ABET lo define más genéricamente como **g)** la capacidad de comunicación oral, escrita y gráfica en ambientes tanto técnicos como no técnicos y la capacidad para identificar, comprender, y usar apropiadamente literatura técnica.

### 7.5.6. Aprender

Este resultado esperado refiere a ser capaces de aprender nuevos modelos, técnicas y tecnologías cuando estas emergen. Así como apreciar la necesidad del desarrollo profesional continuo. Muy similarmente, ABET lo define como el resultado esperado **i)**: La comprensión de la necesidad y el desarrollo de una capacidad de evolución continua como profesional.

### 7.5.7. Tecnología

Y la última correspondencia encontrada fue la del resultado esperado Tecnología, que es definido por el GSWE2009 como la capacidad del estudiante de analizar tecnologías de software actuales, compararlas con tecnologías alternativas y especificar y promover mejoras o extensiones a esas tecnologías. Mientras que para ABET es el **a)** y se describe como: la capacidad para seleccionar y aplicar el conocimiento, técnicas, habilidades y herramientas específicas a la disciplina.

En la figura se muestra 7.2 el mapeo anteriormente descrito.

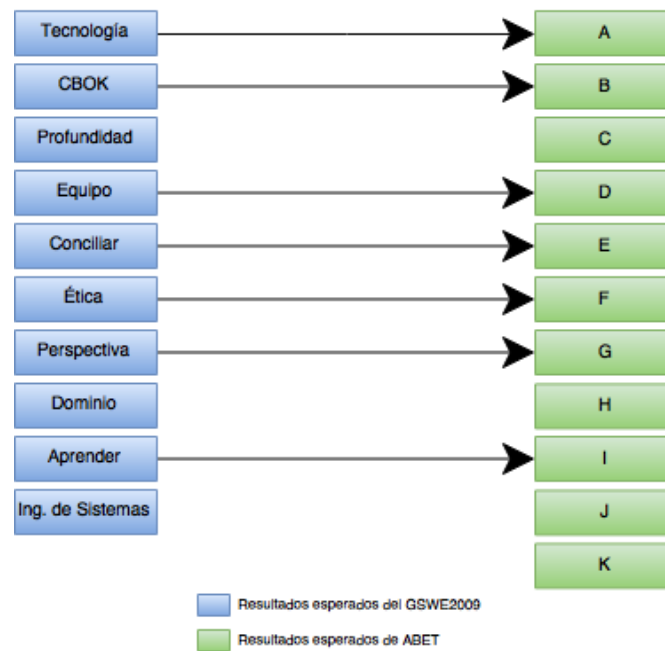


Figura 7.2: Mapeo entre resultados esperados del GSWE2009 y ABET.

## Capítulo 8

# Especialización en Ingeniería de Software

En este capítulo se presenta la carrera de Especialización en Ingeniería de Software dictada por el Centro de Posgrados y Actualización Profesional en Informática (CPAP) de la Universidad de la República (UdelaR).

En la sección 8.1 se introduce la carrera y el rol del CPAP en los posgrados de informática. En la sección 8.2 se presentan los objetivos de dicha especialización. Luego, en la sección 8.3 se detallan los resultados esperados al egreso de la misma. En la sección 8.4 se listan los requisitos para ingresar a esta y en la sección 8.5 se mencionan los requisitos para la obtención del título. Por último, en la sección 8.6 se describe el Plan de Estudios de la especialización.

### 8.1. Generalidades de la Especialización

El Centro de Posgrados y Actualización Profesional en Informática (CPAP) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República es el responsable de la formación de posgrado profesional en Informática de la Universidad<sup>1</sup>. Durante el primer semestre de 2011 el CPAP construyó un Plan de Estudios basado en GSwE2009 para una Especialización en Ingeniería de Software (EIS). La primera generación de estudiantes ingresó en 2012.

Contar con esta EIS permite que las empresas desarrolladoras de software logren acortar cronogramas, reducir costos y mejorar la calidad de sus productos y así ser más competitivas en el mercado. El egresado de esta especialización estará capacitado para gestionar e implementar eficiente y correctamente las complejas funcionalidades de los productos y sistemas, que son esenciales para gestionar los proyectos y la propia organización de cualquier compañía [3].

### 8.2. Objetivos

El objetivo fundamental de la especialización es capacitar al profesional en informática para analizar y resolver problemas en el área de la Ingeniería de Software. Particularmente el público objetivo es:

- Profesionales del área de desarrollo de software.
- Profesionales que actúan en grupos de mejora de la calidad de procesos de software.

---

<sup>1</sup><http://www.fing.edu.uy/cpap/>

- Líderes (o gerentes) de proyectos de software, de desarrollo de software, de pruebas de software u otras áreas de la disciplina de IS o afines.

El diploma apunta a lograr profesionales capaces de encarar con solvencia la resolución de problemas de importancia en el área. Se busca promover la actualización de los conocimientos en las distintas disciplinas de la IS, así como generar recursos humanos capaces de afrontar y resolver problemas de la industria nacional de software, aumentando así la calidad de servicios y de vida de la sociedad uruguaya.

### 8.3. Resultados Esperados

El egresado adquirirá la capacidad de aplicar con profundidad y solvencia en su actividad profesional los temas estudiados en el programa. Además, adquirirá los elementos metodológicos que junto con la capacidad de abordar bibliografía especializada, le permitan comprender y emplear las nuevas tecnologías para la resolución de problemas relativos a la IS en su actividad profesional.

Entre otros, se espera que el estudiante egrese habiendo desarrollado los siguientes resultados:

1. Dominar las áreas fundamentales de la IS.
2. Ser capaz de tomar decisiones éticas y practicar un comportamiento ético profesional.
3. Entender la relación entre IS e Ingeniería de Sistemas y ser capaz de aplicar principios y prácticas de la Ingeniería de Sistemas en la IS.
4. Ser un integrante efectivo de un equipo, incluyendo equipos que están geográficamente distribuidos, pudiendo liderar un área del desarrollo o mantenimiento de software. Para esto, también tendrá la capacidad de comunicarse correctamente tanto de forma oral como escrita.
5. Ser capaz de conciliar objetivos conflictivos de un proyecto, encontrando compromisos aceptables dentro de las limitaciones de costo, tiempo, conocimiento, sistemas existentes y organizaciones.
6. Entender y valorar el análisis de factibilidad, la negociación y las buenas comunicaciones con los *stakeholders* de un ambiente de desarrollo de software típico. Ser capaz de realizar estas tareas de forma correcta, tener hábitos efectivos de trabajo y ser un líder.
7. Aprender nuevos modelos, técnicas y tecnologías cuando estas emergen, y apreciar la necesidad de ese desarrollo profesional continuo.
8. Analizar tecnologías de software actuales, articular sus fuerzas y debilidades, compararlas con tecnologías alternativas y especificar y promover mejoras o extensiones a esas tecnologías.

Estos resultados esperados fueron definidos en el Plan de Estudios de la EIS, basándose en las recomendaciones del GSwE2009.

### 8.4. Requisitos de Ingreso

Podrán ingresar a la Especialización en Ingeniería de Software quienes cumplan con al menos una de las siguientes condiciones:

- Contar con un título de grado, en informática, otorgado por la Universidad de la República de al menos 360 créditos. Por ejemplo: título de Ingeniero en Computación.
- Contar con formación equivalente que, a juicio de la Comisión de Posgrado, permita la realización y aprovechamiento del Plan de Estudios de la Especialización en Ingeniería de Software.

## 8.5. Formación

Para poder egresar de la especialización los estudiantes deben cumplir con los siguientes requisitos de formación:

- Contar con un mínimo de 70 créditos en actividades programadas (cursos de posgrado, seminarios, etc.).
- Contar con créditos en 6 Materias o áreas temáticas diferentes. Para este mínimo no cuenta la materia “Asignaturas sin materia específica” (el detalle de las materias se presenta en la sección 8.6).

El número mínimo de créditos y la exigencia de contar con créditos en al menos 6 materias es imprescindible para poder transmitir el conocimiento necesario, tanto en amplitud como en profundidad, de forma de desarrollar las habilidades deseadas en el estudiante.

## 8.6. Estructura del Plan de Estudios

El Plan de Estudios de la EIS está estructurado en Materias y Asignaturas (y otras actividades) que otorgan créditos dentro de las Materias. Una Asignatura, u otro tipo de actividad, puede otorgar créditos en varias Materias a la vez. Estas Materias fueron definidas en base al CBOK del GSWE2009. A continuación se presentan las mismas [3]:

- **ÉTICA Y CONDUCTA PROFESIONAL**

Los ingenieros de software desarrollan y mantienen productos que se encuentran en casi todas las áreas del quehacer humano: medicina y salud, transporte y comunicaciones, negocios y finanzas, educación, gobierno y leyes, y arte y entretenimiento. Para lograr entregar productos de manera eficiente y efectiva, los ingenieros de software deben comportarse de forma ética y profesional. Esta materia esboza las cuestiones y elementos de dicha conducta.

Temas:

- Cuestiones sociales, legales e históricas
  - Confidencialidad de datos y seguridad, vigilancia y privacidad
  - Cuestiones de desarrollo histórico, sexo, minorías y culturas
  - Contratos y responsabilidad, propiedad intelectual y libertad de la información
  - Crímenes informáticos y aplicación de la ley
- Códigos de ética y conducta profesional
  - Responsabilidad frente a la sociedad
  - Sociedades profesionales
  - Código de ética y práctica
- La naturaleza y el rol de los estándares de la ingeniería de software
  - Naturaleza y rol de los estándares
  - Estándares internacionales
  - Cuerpos de conocimiento, prácticas aceptadas y mejores prácticas
- **INGENIERÍA DE SISTEMAS**

Un sistema es un conjunto de componentes interconectados que existen dentro de un entorno e interactúan con el mismo. Los ingenieros de sistemas analizan las necesidades, desarrollan los conceptos de la solución y trabajan junto con especialistas en componentes y especialistas en calidad de atributos del

sistema (seguridad, costo, performance, etc.) para sintetizar la definición de sistemas complejos constituidos por diversos tipos de componentes. Los ingenieros en sistemas también juegan un rol importante en la instalación y en el soporte de estos sistemas en su entorno operativo, así como en su eventual remoción del servicio y eliminación segura. Prácticamente todos los sistemas modernos que van desde sistemas de control de tránsito aéreo, reactores nucleares y hasta los sistemas de transacciones financieras dependen del software para coordinar las interconexiones entre componentes del sistema y para proporcionar la funcionalidad de los mismos. Por lo tanto, los ingenieros de software son miembros clave en los equipos de ingeniería de sistemas modernos.

Temas:

- Conceptos de Ingeniería de Sistemas
    - Contexto del sistema
    - Personas y sistemas
    - Relaciones jerárquicas en los sistemas
    - El rol de los ingenieros de sistemas
  - Gestión del Ciclo de Vida en Ingeniería de Sistemas
    - Gestión del ciclo de vida
    - Ingeniería de sistemas y procesos de ingeniería de software
  - Requerimientos
    - Requerimientos de los stakeholders
    - Análisis de requerimientos
  - Diseño de Sistemas
    - Diseño arquitectónico
    - Implementación
    - Estudios del negocio
  - Integración y Verificación
  - Transición y Validación
  - Operación, Mantenimiento y Soporte
- INGENIERÍA DE REQUERIMIENTOS

La ingeniería de requerimientos es el área que se encarga de la obtención, análisis, especificación y validación de los requerimientos del sistema y del software. Los proyectos de ingeniería de software son sumamente vulnerables cuando las actividades de ingeniería de requerimientos se realizan mal. Los requerimientos de software expresan las necesidades y limitaciones de un producto de software que contribuyen a la solución de algunos problemas del mundo real.

Temas:

- Fundamentos de Ingeniería de Requerimientos
  - Relación entre ingeniería de sistemas e ingeniería de software
  - Definición de requerimientos
  - Limitaciones del diseño de sistemas
  - Diseño de sistemas y asignación de requerimientos
  - Requerimientos del producto y del proceso
  - Requerimientos funcionales y no funcionales
  - Propiedades emergentes
  - Requerimientos cuantificables
- Proceso de Ingeniería de Requerimientos
  - Modelos del proceso
  - Actores del proceso

- Soporte y gestión del proceso
  - Calidad y mejora del proceso
- Iniciación y Definición de Alcance
  - Determinación y negociación de los requerimientos
  - Análisis de factibilidad
  - Proceso para revisión de requerimientos
- Extracción de Requerimientos
  - Fuentes de requerimientos
  - Técnicas de extracción
- Análisis de Requerimientos
  - Clasificación de requerimientos
  - Modelado conceptual
  - Métodos heurísticos
  - Métodos formales
  - Negociación de requerimientos
- Especificación de Requerimientos
  - Técnicas de especificación de requerimientos
- Validación de Requerimientos
  - Revisión de requerimientos
  - Creación de Prototipos
  - Validación del modelo
  - Pruebas de aceptación
- Consideraciones Prácticas
  - Naturaleza iterativa del proceso de requerimientos
  - Gestión de cambios
  - Atributos de requerimientos
  - Seguimiento de requerimientos
  - Medición de requerimientos
- DISEÑO DE SOFTWARE

Diseño es definido como “el proceso de definir la arquitectura, componentes, interfaces y otras características de un sistema o componente” o como el “el resultado de ese proceso”. Visto como un proceso, el diseño de software es la actividad del ciclo de vida de ingeniería de software en la cual los requerimientos son analizados con el fin de producir la descripción de la estructura interna del sistema que servirá como base para su construcción. Más precisamente, el diseño de software debe describir la arquitectura de software (es decir, cómo el software se descompone y se organiza en componentes) y las interfaces entre sus componentes. También debe describir los componentes con un nivel de detalle tal que permita su construcción. El diseño de software juega un papel importante en el desarrollo de software: permite a los ingenieros de software producir diversos modelos que forman una especie de anteproyecto de la solución que se va a implementar. Podemos analizar y evaluar dichos modelos para determinar si nos permitirán o no cumplir con todos los requerimientos. También podemos examinar y evaluar varias soluciones alternativas. Por último, podemos usar los modelos resultantes para planificar el desarrollo posterior de actividades, además de utilizarlos como entrada y punto de partida para la construcción y el testing.

Temas:

- Fundamentos de Diseño de Software
  - Conceptos generales de diseño
  - Contexto del diseño de software

- Proceso de diseño de software
- Principios de diseño de software
- Cuestiones Clave en Diseño de Software
  - Concurrencia
  - Control y manejo de eventos
  - Distribución de componentes
  - Error, manejo de excepciones y tolerancia a fallas
  - Interacción y presentación
  - Persistencia de datos
- Estructura y Arquitectura de Software
  - Estructuras arquitectónicas y puntos de vista
  - Estilos arquitectónicos (patrones macro arquitectónicos)
  - Patrones de diseño (patrones micro arquitectónicos)
  - Diseño de la interfaz persona-computadora
  - Familias de programas y frameworks
- Análisis de Calidad y Evaluación de Diseño de Software
  - Atributos de calidad
  - Análisis de calidad y técnicas de evaluación
  - Mediciones
- Notaciones en Diseño de Software
  - Descripciones estructurales (estáticas)
  - Descripciones de comportamiento (dinámicas)
- Estrategias y Métodos de Diseño de Software
  - Estrategias generales
  - Diseño orientado a funciones (estructurado)
  - Diseño orientado a objetos
  - Métodos heurísticos
  - Métodos formales
  - Diseño basado en componentes (CBD)
- CONSTRUCCIÓN DE SOFTWARE

La construcción de software se refiere a la creación de software significativo y que funcione a través de una combinación de codificación, verificación, pruebas unitarias, pruebas de integración y debugging.

Temas:

- Fundamentos de Construcción de Software
  - Minimización de complejidad
  - Anticipando el cambio
  - Construyendo para la verificación
  - Estándares de construcción
- Gestionando la Construcción
  - Métodos de construcción
  - Planificación de la construcción
  - Medición de la construcción
- Consideraciones prácticas
  - Diseño de la construcción
  - Codificación

- Testing de la construcción
- Calidad de la construcción
- Integración

- TESTING (o pruebas de software)

El testing es una actividad realizada para evaluar la calidad del producto y mejorarla, mediante la identificación de defectos y problemas. Consiste en la verificación dinámica del comportamiento de un programa contra el comportamiento esperado, mediante un conjunto finito de casos de prueba debidamente seleccionados del dominio infinito de ejecuciones.

Temas:

- Fundamentos de Testing
  - Testing de sistema y testing de software
  - Terminología relacionada al testing
  - Cuestiones claves
  - Relaciones entre el testing y otras actividades
- Niveles de Pruebas
  - El blanco del testing
  - Los objetivos del testing
  - Pruebas de componentes
  - Pruebas de integración
  - Pruebas de sistema
  - Pruebas de aceptación
- Técnicas de Testing
  - Basadas en la intuición y experiencia del verificador
  - Basadas en la especificación
  - Basadas en el código
  - Basadas en las fallas
  - Basadas en el uso
  - Basadas en la naturaleza de la aplicación
  - Selección y combinación de técnicas
- Mediciones Relacionadas a las Pruebas
  - Evaluación del programa o sistema bajo prueba
  - Evaluación de las pruebas realizadas
- Proceso de Prueba
  - Referente a la gestión
  - Actividades de pruebas
- MANTENIMIENTO DE SOFTWARE

Los esfuerzos realizados durante el desarrollo de software resultan en la entrega de un producto de software que satisface los requerimientos del usuario. A medida que pasa el tiempo, el producto de software debe cambiar o evolucionar. Una vez en funcionamiento, los defectos “salen a la luz”, hay cambios de entorno y surgen nuevos requerimientos del usuario. La fase de mantenimiento del ciclo de vida comienza luego de un período de garantía, pero las actividades de mantenimiento se producen mucho antes. El mantenimiento de software se define como la modificación de un producto de software después de la entrega para corregir defectos, para mejorar el rendimiento u otros atributos, o para adaptar el producto a un entorno modificado.

Temas:

- Fundamentos de Mantenimiento de Software

- Definiciones y terminología
- Naturaleza del mantenimiento
- Necesidad del mantenimiento
- Costos de mantenimiento
- Evolución del software
- Categorías de mantenimiento
- Aspectos Clave en el Mantenimiento de Software
  - Técnicos
    - Comprensión limitada
    - Testing
    - Análisis de Impacto
    - Mantenibilidad
  - Aspectos de gestión
    - Alineación con las cuestiones de la organización
  - Estimación de costos de mantenimiento
    - Estimación de costos
    - Modelos paramétricos
    - Experiencia
  - Mediciones del mantenimiento de software
- Proceso de Mantenimiento
  - Modelos de proceso de mantenimiento
  - Actividades de mantenimiento
    - Actividades únicas
    - Actividades de soporte
- Técnicas para Mantenimiento
  - Programa de comprensión
  - Reingeniería
  - Ingeniería inversa
- GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN

La Gestión de la Configuración (GC) es la disciplina que identifica la configuración de un sistema en distintos instantes en el tiempo, con el propósito de controlar sistemáticamente los cambios en la configuración y mantener la integridad y trazabilidad de la configuración a través de todo el ciclo de vida del sistema.

Temas:

- Gestión del Proceso de la GC
  - Contexto organizacional para la GC
  - Limitaciones y orientación para la GC
  - Planificación de la GC
    - Organización y responsabilidades de la GC
    - Recursos y cronograma de la GC
    - Control del proveedor / subcontratista
    - Control de la interfaz
  - Plan de gestión de la configuración
  - Supervisión de la gestión de configuración
    - Medidas y mediciones de la GC
    - Auditorias in-process de la GC

- Identificación de la Configuración
  - Identificación de ítems a ser controlados
    - Ítems de configuración
    - Relación entre ítems de configuración
    - Versiones
    - Líneas base
    - Adquisición de ítems de configuración
  - Librería de software
- Control de Configuración
  - Petición, evaluación y aprobación de cambios
    - Tabla de control de configuración
    - Proceso de petición de cambio
  - Implementación de cambios
  - Desviaciones y exenciones
- Estado de la Configuración
  - Reporte de estado de configuración
- Gestión de la Liberación de Software y Entrega
  - Construcción de software
  - Gestión de la liberación de software
- GESTIÓN DE LA INGENIERÍA DE SOFTWARE

La gestión de la Ingeniería de Software puede definirse como la aplicación de las actividades de gestión, como planificación, coordinación, medición, monitoreo, control y presentación de informes, para garantizar que el desarrollo y mantenimiento de software sea sistemático, disciplinado y cuantificado.

Temas:

- Planificación de un Proyecto de Software
  - Objetivos y metas del proyecto
  - Políticas y estándares del proyecto
  - Planificación del proceso
  - Suposiciones del proyecto y previsión
  - Entregables del proyecto
  - Personal del proyecto
  - Esfuerzo, cronograma y estimación de costo
  - Asignación de recursos
  - Gestión de la calidad
  - Plan / presupuesto del desarrollo y gestión del proyecto
- Gestión de Riesgos
  - Conceptos de gestión de riesgos
    - Probabilidad, impacto
    - Marco de tiempo
  - Proceso de gestión de riesgos
    - Marcos de trabajo, estándares y guías
    - Identificación de riesgos, análisis y técnicas de priorización de riesgos
    - Estrategias de mitigación de riesgos
  - Herramientas de gestión de riesgos
    - Registro y seguimiento del valor ganado
    - Medición del performance técnico

- Registro, seguimiento y reporte de defectos
  - Paneles de control del proyecto
- Gestión del riesgo organizacional
- Gestión de riesgos del proveedor / cliente
- Organización y Promulgación del Proyecto de Software
  - Organización del proyecto
    - Identificar y agrupar funciones, actividades y tareas del proyecto
    - Determinar la estructura y posición organizacional
    - Definir responsabilidades, relaciones de autoridad y calificaciones de posición
  - Dirección de proyecto
    - Liderazgo, supervisión, delegación de autoridad, coordinación y comunicación
    - Motivación, resolución de conflictos, construcción de equipos
  - Control del proyecto
    - Implementación de planes y proceso de medición
    - Monitoreo del proceso
    - Gestión de cambios
  - Reporte
  - Gestión de contratos con el proveedor
- Revisión y Evaluación
  - Determinación de la satisfacción de requerimientos
  - Revisión y evaluación de la performance
- Cierre
  - Determinación de cierre
  - Actividades de cierre
- Mediciones en Ingeniería de Software
  - Establecer y mantener el compromiso de medición
  - Planificar el proceso de medición
  - Ejecutar el proceso de medición
  - Evaluar las mediciones
- Economía en Ingeniería
  - Fundamentos de la economía en ingeniería
  - Toma de decisiones con fines de lucro
  - Toma de decisiones sin fines de lucro
  - Economía actual
  - Estimación, riesgos e incertidumbre
  - Decisiones sobre múltiples atributos
- PROCESO DE INGENIERÍA DE SOFTWARE

La materia Proceso de ingeniería de software puede ser examinada en dos niveles diferentes. El primer nivel abarca las actividades técnicas y de gestión dentro de los procesos del ciclo de vida del software que son realizadas durante la adquisición, desarrollo, mantenimiento y retiro del software. El segundo nivel es un meta-nivel, que se ocupa de la definición, ejecución, evaluación, medición, gestión, cambio y mejora del propio ciclo de vida del proceso de software. El primer nivel es cubierto en las otras Materias. Esta materia se relaciona con el segundo nivel, el meta-nivel.

Temas:

- Implementación y cambio del Proceso
  - Infraestructura del proceso

- Grupo del proceso de ingeniería de software (SEPG)
  - Experiencia
  - Modelos de implementación y cambio del proceso
  - Consideraciones prácticas
- Definición del Proceso
  - Modelos de ciclo de vida
  - Procesos de ciclo de vida de software
  - Notaciones para definiciones de procesos
  - Adaptación del proceso
  - Automatización
- Evaluación del Proceso
  - Modelos de evaluación del proceso
  - Métodos de evaluación del proceso
- Mediciones del Producto y del Proceso
  - Mediciones del proceso de software
  - Mediciones del producto de software
    - Mediciones de tamaño
    - Mediciones de estructura
    - Mediciones de calidad
  - Calidad de los resultados de la medición
  - Técnicas de medición
    - Técnicas analíticas
    - Técnicas de evaluación comparativa
- CALIDAD DE SOFTWARE

Con los años, autores y organizaciones han definido el término calidad de varias maneras. De forma reciente, la calidad se define como el grado con el que un conjunto de características inherentes cumplen con los requerimientos.

Temas:

- Fundamentos de Calidad de Software
  - Cultura y ética en ingeniería de software
  - Valor y costos de calidad
  - Modelos y características de calidad
    - Calidad del proceso de software
    - Calidad del producto de software
  - Mejora de calidad
  - Requerimientos de calidad de las aplicaciones
    - Criticidad de los sistemas
    - Dependencia
    - Niveles de integridad de software
  - Caracterización de defectos
- Procesos de Gestión de Calidad de Software
  - Aseguramiento de la calidad de software
  - Técnicas de gestión de calidad de software
    - Técnicas estáticas
    - Técnicas de uso intensivo de personas
    - Técnicas analíticas

- Técnicas dinámicas
- Mediciones de calidad de software
- Verificación y Validación (V&V)
  - Definiciones de V&V
    - V&V de sistema y V&V de software
    - V&V independiente
  - Técnicas de V&V
    - Testing
    - Demostraciones
    - Trazabilidad
    - Análisis
    - Inspecciones
    - Revisiones de a pares
    - Recorridas
    - Auditorias
- ASIGNATURAS SIN MATERIA ESPECÍFICA

Esta materia sirve para incluir asignaturas que no se encuentran en ninguna de las materias descritas anteriormente.

## Capítulo 9

# Propuesta de Evaluación

En este capítulo se presenta la propuesta de evaluación definida para evaluar la Especialización en Ingeniería de Software de la Universidad de la República.

En el marco de este proyecto de grado se realizó una búsqueda de la literatura relacionada a la evaluación de carreras en ingeniería de software. Esta búsqueda se realizó de forma estructurada y disciplinada (ver Anexo A).

Para definir esta propuesta, se tienen en cuenta los conocimientos adquiridos a partir de las lecturas asociadas a dicha búsqueda, las buenas prácticas presentadas en el capítulo 3 y los métodos de evaluación presentados en los capítulos 5 y 6.

Con la ejecución de esta propuesta se busca evaluar la especialización y a su vez generar evidencia de que se tienen en cuenta los criterios que define ABET para acreditar programas, más allá de que en este caso el fin no sea la acreditación. Resulta importante generar evidencia del uso de los criterios de ABET, ya que éste es el organismo más reconocido en el ámbito a nivel mundial. A su vez, esto permite dejar abierta la posibilidad para una eventual acreditación del programa en un futuro, si la facultad así lo desea.

En la sección 9.1 se presenta la propuesta de evaluación de la Especialización. Luego, en la sección 9.2 se describe el alcance de la misma. Por último, en la sección 9.3 se describe la ejecución de dicha propuesta.

### 9.1. Definición de la Propuesta

La propuesta se basa en la evaluación de tres ramas de la especialización que consideramos importantes, estos son:

1. Resultados esperados
2. Objetivos educacionales
3. Docentes y facilidades

En la figura 9.1 se presenta de forma gráfica nuestra propuesta para la evaluación de la Especialización en Ingeniería de Software. Para cada uno de las tres ramas se plantea una evaluación mediante métodos directos (rúbricas) y/o indirectos (encuestas).

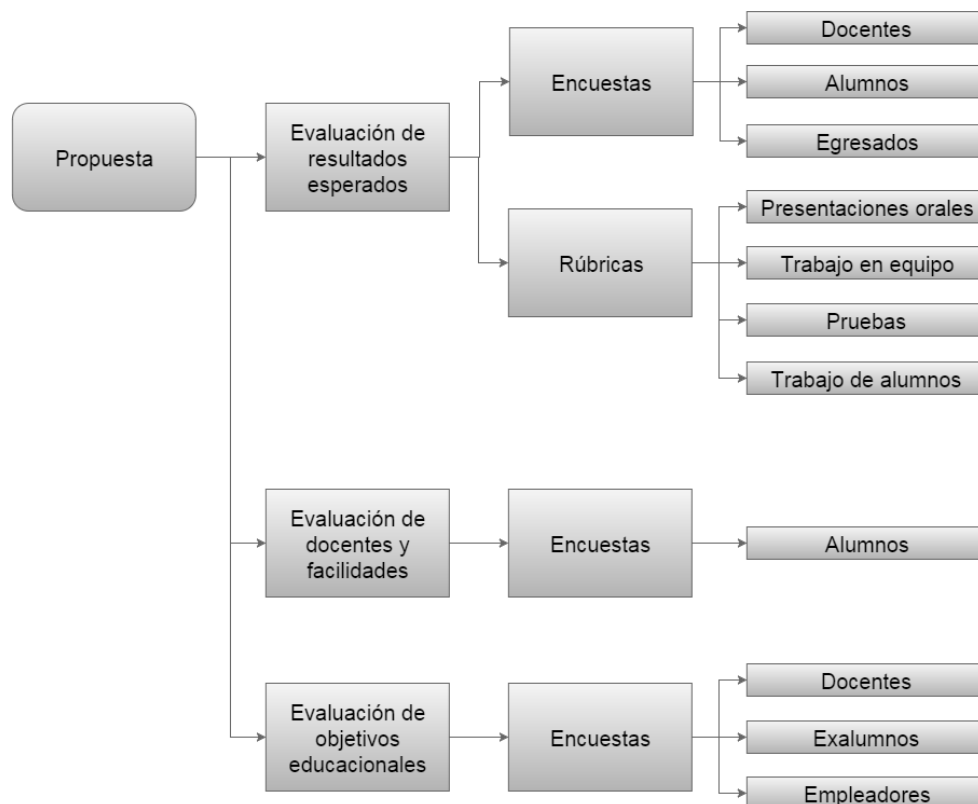


Figura 9.1: Propuesta de evaluación

En relación a los resultados esperados, en esta propuesta se pretende evaluar si los mismos están siendo alcanzados parcialmente, completamente, o no están siendo alcanzados por los egresados. Para esto, se parte de la definición de los resultados esperados definidos para la Especialización (ver sección 8.3) y se propone evaluar los mismos con múltiples métodos de evaluación. Contar con múltiples métodos de evaluación para los resultados esperados es considerado una buena práctica de evaluación. Por tal motivo, decidimos incluir en nuestra propuesta tanto métodos directos como indirectos para evaluar los resultados esperados. Esto permite luego aplicar el ya mencionado método de triangulación, que brinda una visión más general del rendimiento de los estudiantes sobre el cumplimiento de un resultado esperado (ver sección 3.2).

Se opta por evaluar usando rúbricas aplicadas sobre los trabajos de los alumnos como método directo. Estas rúbricas se aplican sobre los trabajos individuales, pruebas, presentaciones orales y trabajos en equipo realizados por los alumnos. A través de la evidencia de pruebas o trabajos realizados por los estudiantes, ya sea tomando muestras individuales o grupales, es posible recolectar información del aprendizaje y capacidades desarrolladas directamente por ellos. A su vez, se utilizan encuestas como método indirecto. De esta forma es posible comparar la información obtenida directamente de los trabajos de los alumnos, con la percepción de los diferentes actores (estudiantes, docentes y egresados), obtenida de forma indirecta mediante las encuestas.

Para la evaluación de objetivos educativos se propone llevar a cabo un proceso de evaluación sistemático y efectivo que involucre a profesores de distintas materias de la especialización, utilizando métodos de evaluación indirectos, debido a que los objetivos educativos se logran a largo plazo. Además, es aconsejable realizar revisiones periódicas sobre estos. Nuestra propuesta incluye la realización de encuestas a docentes, exalumnos y empleadores para evaluar el cumplimiento de los objetivos educativos. Como ya se mencionó en la sección 3.1, estos objetivos son alcanzados a largo plazo (unos años después de egresar), por lo cual es necesario evaluarlos tiempo después de culminada la carrera.

Para evaluar a los docentes se propone realizar encuestas. Hoy en día en la UdelaR, ya se realizan encuestas al culminar cada curso con este propósito. Estas son las llamadas “Encuestas de Evaluación Docente”. A través

de las mismas se evalúa el desempeño de los docentes, mediante la opinión de los estudiantes. También se propone agregar preguntas a estas encuestas para obtener la percepción de los estudiantes sobre las facilidades que brinda la Universidad a sus alumnos.

Las tres ramas de evaluación mencionadas en la propuesta brindan evidencia del uso de los criterios de acreditación de ABET presentados en el capítulo 4. A continuación se realiza el análisis de cada criterio y su relación con la especialización.

- Criterio 1: Estudiantes

Este criterio trata sobre evaluar y monitorear el desempeño de los estudiantes para fomentar la búsqueda de los resultados esperados por parte de ellos. Para contar con evidencia de esto se propone utilizar tanto métodos directos como indirectos para la evaluación de los mismos y documentar los resultados obtenidos.

Por otro lado, el criterio también trata las políticas de aceptación de estudiantes a la carrera. Por ejemplo en la EIS de la UdelaR se requiere un título de grado en informática para su ingreso. De todas formas no se realizan pruebas de aceptación o diagnóstico al comienzo de esta carrera de posgrado, como sí se hace en la carrera de grado con las pruebas diagnóstico.<sup>1</sup> Si bien esta prueba no se hace con el propósito de aceptación o rechazo de los estudiantes, le brinda información a la facultad del nivel de los estudiantes que ingresan año a año.

- Criterio 2: Objetivos educativos del programa

El segundo criterio de ABET trata sobre definir y publicar los objetivos educativos del programa. Los mismos ya se encuentran definidos en el Plan de Estudios de la especialización y consideramos importante su evaluación.

Estos objetivos educativos son lograr profesionales capaces de encarar con solvencia la resolución de problemas de importancia en el área, promover la actualización de los conocimientos en las distintas disciplinas de la IS, así como generar recursos humanos capaces de afrontar y resolver problemas de la industria nacional de software, aumentando así la calidad de servicios y de vida de la sociedad uruguaya.

- Criterio 3: Resultados esperados

Tal como lo determina ABET en este criterio, el posgrado define y documenta los resultados esperados que se pretende que sus estudiantes alcancen al egresar, para que a largo plazo se logren los objetivos educativos. Consideramos a los resultados esperados como una de las ramas importantes para ser evaluados en la especialización.

- Criterio 4: Mejora continua

Según lo define ABET, un ciclo de evaluación es un proceso que demanda un largo período de tiempo en el cual se deben mantener productivos los esfuerzos y costos del proceso, así como su valor luego de realizado. Considerando que la evaluación no es un proceso estático, luego de culminado el ciclo, no se debe dar por terminado el proceso. Por tal motivo, es importante fijar revisiones periódicas con el fin de adaptar la misma a los cambios que ocurren en la carrera a lo largo del tiempo. También es valioso incluir la revisión de las prácticas y procedimientos propios del proceso para asegurarse de que sigan siendo útiles y no obstaculicen la evaluación. Se debe ser flexible y cambiarlos si ya no son apropiados para los cursos en que se están aplicando.

A su vez, se propone utilizar los resultados de este plan de evaluación para realizar un análisis de tendencia a lo largo del tiempo. Esto permite considerar cuánto ha cambiado la percepción de los estudiantes en su pasaje por el programa. En particular, si el programa ha hecho alguna mejora, es necesario saber si los estudiantes lo han notado.

---

<sup>1</sup>La Herramienta Diagnóstica al Ingreso (HDI) es una prueba de carácter obligatorio para todos los estudiantes que ingresan a la Facultad de Ingeniería. Esta prueba evalúa competencias y desempeños en distintas áreas: Física, Matemática, Química, Comprensión Lectora, Motivación y Estrategias de aprendizaje. El objetivo principal consiste en realizar un diagnóstico global de cada generación de ingreso, permitiendo a su vez a cada estudiante realizar una autoevaluación y a los docentes tener un acercamiento a las competencias de sus estudiantes.

Es importante que la UdelaR documente correctamente los resultados obtenidos tanto para las evaluaciones de los objetivos educacionales, de los resultados esperados y de los docentes. A su vez, resulta conveniente fijar revisiones periódicas de estas evaluaciones y usar los resultados de las mismas para contribuir a la mejora continua.

- Criterio 5: Curriculum

Este criterio trata sobre incluir cierto contenido temático en el plan de estudios de la carrera para que los estudiantes alcancen los resultados esperados y objetivos educacionales de la misma. Muchos de estos contenidos recomendados por ABET en este criterio no son tenidos en cuenta en el actual Plan de Estudios de la Especialización en IS, ya que los mismos forman parte del plan de estudios a nivel de grado. Por este motivo no se identifica ningún aspecto, en este criterio, a incluir en nuestra propuesta.

- Criterio 6: Miembros de la Universidad

Este criterio plantea que la aptitud y experiencia educativa con la que deben contar los docentes deberá poder ser probada mediante experiencia laboral, certificaciones, desarrollos profesionales, contribuciones a la disciplina, etc. A su vez, deben cumplir en amplitud y profundidad todas las áreas estipuladas en el programa.

Las “Encuestas de Evaluación Docente” realizadas a los estudiantes, son llevadas a cabo cada año por la Facultad de Ingeniería y su objetivo es evaluar a los docentes y los cursos. A través de éstas se pretende poder probar su aptitud educativa.

- Criterio 7: Facilidades

Este criterio plantea que debe estar disponible toda la infraestructura necesaria para que los alumnos puedan alcanzar los resultados esperados, así como contar con una atmósfera acorde. Desde nuestra posición, no podemos concluir si la UdelaR cumple los requisitos mencionados por este criterio. Para tener un panorama claro de esto, se propone conocer la satisfacción de los estudiantes, incluyendo preguntas sobre estos temas dentro de las “Encuestas de Evaluación Docente” que se le realizan a los alumnos.

- Criterio 8: Soporte institucional.

Este criterio plantea que es importante asegurar la calidad y continuidad del programa, a través del soporte y liderazgo institucional. A su vez, menciona que los recursos tales como servicios institucionales, soporte financiero, funcionarios técnicos y administrativos se deberán adecuar a las necesidades de la institución. Al igual que en el criterio anterior, es posible tener un panorama de estos elementos incluyendo preguntas en las “Encuestas de Evaluación Docente” para conocer la satisfacción de los estudiantes sobre estos elementos.

## 9.2. Alcance

Teniendo en cuenta las restricciones de tiempo, conocimientos y recursos disponibles, resulta inviable poder llevar a cabo de forma completa la propuesta de evaluación realizada. Por tales motivos, se define que dentro del alcance del proyecto se realiza la evaluación de resultados esperados a través de encuestas a alumnos y egresados. En la figura 9.2 se presenta de color verde el alcance de nuestro proyecto de grado.

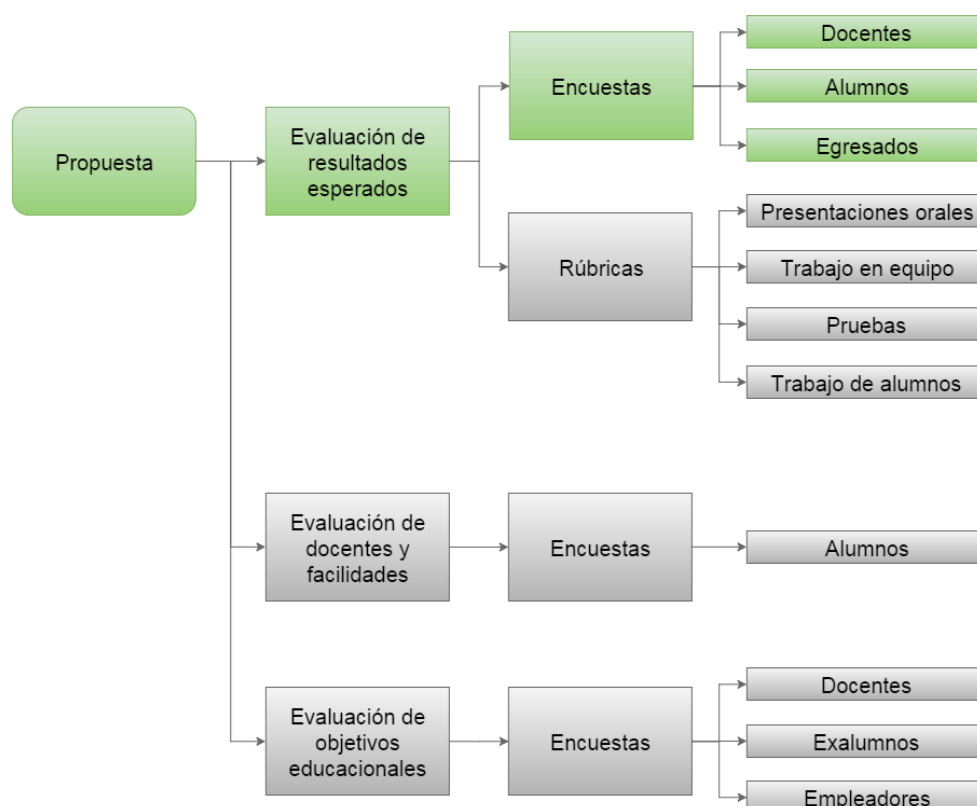


Figura 9.2: Alcance

Teniendo en cuenta este alcance y siguiendo las recomendaciones presentadas en la sección 5.5.1, se realiza como primer paso de la definición del proceso de evaluación basado en cursos, un mapeo curricular. Este mapeo sirve para detectar cuáles son los resultados esperados que están más estrechamente vinculados a cada uno de los cursos.

A través de dicho mapeo se puede determinar qué resultado esperado está vinculado a qué curso. De esta manera hay tres escenarios posibles:

1. El resultado esperado está relacionado a un único curso.
2. El resultado esperado está relacionado a muchos cursos.
3. No se puede vincular claramente el resultado esperado con los cursos dictados.

Para el primer caso, se tiene una relación 1 a 1 entre el resultado esperado y los cursos (ver figura 9.3). En dicho caso, el resultado esperado será evaluado utilizando el curso con el cual está relacionado.



Figura 9.3: Resultado esperado relacionado a un único curso

En el segundo caso, como se muestra en la figura 9.4, existe una relación 1 a N. En dicho caso, se debe decidir cuál de todos los cursos a los que está relacionado se toma como base para la evaluación.



Figura 9.4: Resultado esperado relacionado a muchos cursos

En la figura 9.5 se muestra la representación para cuando no existe un vínculo claro entre el resultado esperado y los cursos dictados. Que un resultado esperado no tenga un curso específico mapeado, significa que será evaluado a nivel general considerando todos los cursos de la carrera.



Figura 9.5: No se vincula el resultado esperado con los cursos dictados

En la literatura asociada a la evaluación de carreras, se recomienda que, para la definición de los mapeos curriculares, se haga una reunión con los docentes. Sin embargo, dado que en este caso no contamos con esta posibilidad se optó por realizar el mapeo en conjunto con los coordinadores de la especialización, tomando los cursos que mejor se vinculan a los resultados esperados a partir de la temática de cada uno de ellos. Una vez que se cuenta con dicho mapeo, se realizan las encuestas a alumnos y egresados.

En conjunto con este plan, como ya se mencionó en la sección 3.1, es necesario definir un método de medición para determinar si cada resultado esperado es alcanzado y en qué magnitud. Para esto se definió un sistema de puntuación para la evaluación de todos los resultados esperados. Quedando determinados los puntajes entre:

- 1: No logrado.
- 2: Insuficiente.
- 3: Parcialmente logrado.
- 4: Aceptable.
- 5: Logrado.

En acuerdo con los coordinadores de la carrera, se decide en esta primera instancia de evaluación encuestar a egresados y alumnos, y no a docentes. Esta decisión fue tomada principalmente por motivos de tiempo en la espera de la devolución de las encuestas. Así, para las evaluaciones de resultados esperados que no tienen un curso vinculado, se tiene en cuenta solamente a los egresados. Para las que sí lo tienen, se involucra a todo aquel que, habiendo egresado o no, haya completado el curso en cuestión.

### 9.3. Ejecución

En esta sección se presentan los pasos realizados para llevar a cabo nuestra propuesta de evaluación.

#### 9.3.1. Mapeo Curricular

El mapeo curricular es definido teniendo en cuenta todos los cursos correspondientes al núcleo obligatorio de la Especialización en IS, estos son:

- Ingeniería de requisitos: este curso presenta el área de conocimiento Ingeniería de Requisitos en sus aspectos más esenciales.
- Arquitectura de software: este curso introduce los conceptos esenciales de la arquitectura de software, transmite su importancia y su rol dentro del proceso de desarrollo. Brinda los conceptos técnicos más relevantes e identifica el rol del Arquitecto en el proceso de desarrollo, haciendo énfasis en la importancia del negocio (o misión) en cuyo contexto son desarrollados los sistemas de software.
- Diseño de software: este curso presenta los aspectos fundamentales del diseño de software, considerando tanto el diseño arquitectural como el diseño de bajo nivel. Esto incluye una puesta a punto de los conceptos básicos y una revisión de las técnicas y notaciones para su desarrollo, así como de los criterios que debe considerar un buen diseño.
- Construcción de software: este curso presenta al alumno los principales temas relacionados con la construcción de software, desde los elementos básicos que componen una solución de software, hasta las buenas prácticas para mejorar la calidad de dicho código.
- Gestión de proyectos de software: este curso brinda a los participantes los conceptos fundamentales y metodológicos de las nuevas técnicas existentes para especificar, planificar, ejecutar y controlar proyectos, a fin de lograr proyectos “exitosos”. Abarca las técnicas tradicionales de gestión de proyectos, así como los principales conceptos de la metodología del PMI<sup>2</sup> (*Project Management Institute*) y otros aportes recientes de la Teoría de las Restricciones a la gestión de proyectos.
- Relaciones personales en la ingeniería de software (RRPPIS): este curso busca introducir al estudiante en los aspectos y fundamentos básicos del relacionamiento dentro de los grupos de trabajo en ingeniería de software.
- Gestión de la configuración: este curso introduce los principales conceptos y prácticas relacionadas a la gestión de la configuración del software. Presenta aspectos teóricos de la disciplina pero también ejemplos reales, como son el cumplimiento de los requisitos sobre gestión de la configuración planteados en pliegos licitatorios o el cumplimiento de diferentes estándares de calidad.
- Inspección de software: en este curso se presenta al estudiante la inspección de software y el proceso de inspección de software.
- Introducción al CMMI-DEV: este curso presenta una introducción al proyecto CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) del *Software Engineering Institute* (SEI) y profundiza en la constelación de CMMI-DEV(*Development*)
- Testing en el proceso de desarrollo de software: en este curso se presentan conceptos, métodos, técnicas y procesos relativos a las múltiples actividades de testing dentro del proceso de desarrollo.
- Estimación de proyectos de desarrollo y mantenimiento de software: en este curso se enseña a los participantes a desarrollar estimaciones para proyectos de desarrollo y mantenimiento de software, cómo comunicar estas estimaciones a otros y cómo incluirlas en un contrato.

En base al contenido y el programa de cada curso, se define el mapeo curricular en conjunto con los coordinadores de la carrera. En particular, los resultados esperados 1, 2 y 7 quedan comprendidos en el escenario número 3 definido en el alcance (ver sección 9.2). Los demás resultados esperados, están contenidos en el escenario número 1.

El mapeo curricular realizado se presenta en el cuadro 9.1.

---

<sup>2</sup><http://www.pmi.org/>

| Resultado esperado | Descripción                               | Curso a considerar       |
|--------------------|-------------------------------------------|--------------------------|
| 1                  | Dominar las áreas fundamentales de la IS  | Ninguno                  |
| 2                  | Ética                                     | Ninguno                  |
| 3                  | Relación entre Ingeniería de Sistema e IS | Ingeniería de requisitos |
| 4                  | Equipo                                    | RRPPIS                   |
| 5                  | Limitaciones y objetivos de un proyecto   | Gestión de proyectos     |
| 6                  | Comunicación, negociación y liderazgo     | RRPPIS                   |
| 7                  | Desarrollo profesional continuo           | Ninguno                  |
| 8                  | Análisis de tecnologías                   | Construcción de Software |

Cuadro 9.1: Mapeo curricular

A partir de este mapeo se determinan las asignaturas que son tenidas en cuenta para la evaluación. Esto se presenta en el cuadro 9.2.

| Asignatura / Resultado esperado                    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ingeniería de requisitos                           |   |   | • |   |   |   |   |   |
| Relaciones Personales en la Ingeniería de Software |   |   |   | • |   | • |   |   |
| Gestión de proyectos                               |   |   |   |   | • |   |   |   |
| Construcción de Software                           |   |   |   |   |   |   |   | • |

Cuadro 9.2: Mapeo entre cursos y resultados esperados

### 9.3.2. Encuestas

Como ya se mencionó, se deciden utilizar encuestas para evaluar los resultados esperados. Resulta conveniente realizar estas encuestas apenas los estudiantes finalizan el curso en cuestión (o la carrera, según sea el caso), ya que es en ese momento cuando los estudiantes tienen la capacidad de identificar cuáles fueron los conocimientos adquiridos específicamente en ese curso/carrera. De esta manera, los datos extraídos de las encuestas resultan más fiables.

Basándonos en la definición de los resultados esperados de aprendizaje, se define una serie de preguntas para identificar si, a percepción de los estudiantes y egresados, se cumple con el resultado esperado.

Para la formulación de las preguntas que componen la encuesta, tomamos como base nuestro conocimiento actual referente a la temática tratada en los resultados esperados y ejemplos presentados en el libro *“Designing Better Engineering Education Through Assessment”* [6]. Con ellas se pretende contemplar todos los aspectos definidos en cada resultado esperado, para poder determinar si el mismo está siendo completamente alcanzado por los encuestados.

Definimos el concepto de aspecto como las diferentes particularidades en las que se divide el contenido de un resultado esperado. Entonces, la evaluación de los resultados esperados la dividimos según estos aspectos para facilitar la formulación de las preguntas. De esta forma es posible atacar la evaluación de cada resultado esperado de manera más específica, y finalmente poder extraer una conclusión general a partir de todos sus aspectos. Los aspectos para cada resultado esperado los derivamos analizando la definición de cada uno de estos.

#### 9.3.2.1. Aspectos identificados

A continuación se presentan los aspectos identificados para cada uno de los resultados esperados.

**Resultado esperado 1:** Dominar las áreas fundamentales de la IS.

Debido a que este resultado esperado abarca todas las áreas del CBOK (ver sección 7.2), definimos un aspecto por cada una de ellas. Estos son:

- Ética
- Ingeniería de Sistemas
- Ingeniería de Requerimientos
- Diseño de Software
- Construcción de Software
- Testing
- Mantenimiento de Software
- Gestión de la Configuración
- Gestión de la Ingeniería de Software
- Procesos de Ingeniería de Software
- Calidad de Software

**Resultado esperado 2: Ética.**

Considerando cuáles son los principios éticos más importantes tanto personal como profesionalmente, definimos ciertos aspectos para analizar este resultado esperado. Consideramos que los principios éticos que posee una persona son esenciales para tomar decisiones éticas. También, el manejo correcto de datos confidenciales está relacionado a este resultado esperado y en conjunto con ello los aspectos legales y estándares internacionales para el manejo de los mismos. Entonces, los aspectos identificados son:

- Principios éticos
- Confidencialidad
- Aspectos legales
- Estándares

**Resultado esperado 3: Relación entre Ingeniería de Sistemas e IS y aplicación de principios y prácticas de la Ingeniería de Sistemas en la IS.**

Dado que este resultado esperado encara dos temáticas claramente definidas, se considera un aspecto para cada una de ellas:

- Relación Ingeniería de Sistemas e IS
- Aplicación de prácticas y principios

**Resultado esperado 4: Equipo.**

Definimos los aspectos a partir de dos fuertes puntos que se destacan en este resultado esperado. El primero de ellos (ser un integrante efectivo de un equipo, incluyendo equipos que están geográficamente distribuidos, pudiendo liderar un área del desarrollo o mantenimiento de software) destaca el trabajo de forma efectiva en un equipo. El segundo punto que trata este resultado esperado es sobre la comprensión y expresión, tanto oral como escrita (capacidad de comunicarse correctamente tanto de forma oral como escrita).

A su vez, utilizamos nuestros conocimientos en las relaciones personales en IS para determinar otros cuatro aspectos: liderazgo, versatilidad para trabajar con gente de distinto contexto, o en equipos geográficamente distribuidos y cumplir los roles de forma efectiva en un equipo.

Entonces, para este resultado esperado se definieron los siguientes aspectos:

- Participante efectivo
- Comprensión escrita
- Expresión escrita
- Comprensión oral
- Expresión oral
- Liderazgo
- Versatilidad

- Equipo distribuido

**Resultado esperado 5:** Limitaciones y objetivos de un proyecto.

Para este resultado esperado definimos los aspectos basándonos en los factores que, según el mismo, pueden influenciar a la hora de definir los objetivos de un proyecto. Los aspectos identificados son:

- Conocimientos para cumplir los objetivos
- Limitaciones de tiempo
- Limitaciones de costo
- Limitaciones en general
- Redefinir objetivos

**Resultado esperado 6:** Comunicación, negociación y liderazgo.

El resultado esperado trata sobre los aspectos de comunicación con *stakeholders* en un ambiente de desarrollo de software típico, tener hábitos efectivos que permitan una mejora en el trabajo, ser un líder y tener habilidades de negociación en etapas de análisis. Además, encontramos útiles los principales temas tratados en el curso Relaciones Personales en Ingeniería de Software para definir los aspectos a evaluar en este resultado esperado. Definimos entonces los siguientes aspectos:

- Comunicación
- Liderazgo
- Negociación
- Hábitos efectivos
- Mejora en el trabajo

**Resultado esperado 7:** Desarrollo profesional continuo.

Este resultado esperado habla sobre el desarrollo profesional continuo, por lo cual consideramos que para lograrlo se debe tener una motivación constante por las nuevas tecnologías y el interés de adquirir el conocimiento sobre estas. A su vez, para obtener el mismo, es necesario tener acceso a los medios donde encontrar esta información. Para todo profesional es importante mantenerse actualizado sobre los cambios en las tecnologías que utiliza y apreciar la necesidad de un desarrollo profesional continuo.

Consideramos que los aspectos más importantes en este caso son:

- Motivación por nuevas tecnologías
- Conocimientos de nuevas tecnologías
- Acceso a la información
- Actualización
- Aprendizaje continuo

**Resultado esperado 8:** Análisis de tecnologías.

Este resultado esperado trata sobre la habilidad del egresado para conocer las tecnologías de software actuales, y ser capaz de comparar sus fuerzas y debilidades, además de especificar y promover mejoras o extensiones a estas tecnologías.

Los aspectos identificados son:

- Conocimientos de tecnologías
- Capacidad de comparación
- Desarrollo de mejoras

### 9.3.2.2. Preguntas

A partir de la definición de los aspectos para cada resultado esperado, se pensaron una serie de preguntas donde cada una de ellas se mapea directamente a un único aspecto. Estas preguntas las diseñamos a partir de nuestro conocimiento, e ideas tomadas del capítulo 3 del libro “*Designing Better Engineering Education Through Assessment*” [6], el cual presenta ejemplos de evaluaciones de resultados esperados en programas de ingeniería realizados en la Universidad de Carolina del Norte, Estados Unidos.

A modo de ejemplo, se muestran las preguntas realizadas para evaluar el resultado esperado 1. El detalle completo de todas las preguntas formuladas, para cada uno de los resultados esperados, se encuentra en la sección B.1 del Anexo B.

**Resultado esperado 1:** Dominar las áreas fundamentales de la IS.

Por lo definido en el mapeo curricular, este resultado esperado es evaluado a nivel de carrera, por lo cual, estas preguntas están orientadas solamente a los egresados de la especialización. Dado que para este resultado esperado se encontraron 11 aspectos, se decidió no realizar muchas preguntas por cada uno para no hacer muy extensa la encuesta y mitigar el riesgo de obtener pocas respuestas por parte de los egresados.

En el cuadro 9.3 se presentan las preguntas planteadas para evaluar este resultado esperado.

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                                                                                                 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Puntué la preparación que recibió para el entendimiento de la responsabilidad ética y profesional                                                                                                                                 |   |   |   |   |   |
| ¿Cuánto cree que ha contribuido a su reconocimiento y actuación sobre principios éticos?                                                                                                                                          |   |   |   |   |   |
| ¿La carrera le ayudó a conocer la relación entre la ingeniería en sistemas y la ingeniería de software?                                                                                                                           |   |   |   |   |   |
| ¿Le ayudó a conocer la relación entre el rol de ingeniero de sistema e ingeniero de software?                                                                                                                                     |   |   |   |   |   |
| ¿Lo preparó para obtener, analizar, especificar y validar los requerimientos de un sistema y su software?                                                                                                                         |   |   |   |   |   |
| ¿Lo preparó para diseñar la arquitectura, componentes, interfaces y otras características de un sistema, luego tener definidos sus requerimientos?                                                                                |   |   |   |   |   |
| ¿Le brindó los conocimientos para construir software significativo a través de la codificación, verificación, pruebas unitarias, pruebas de integración y debugging?                                                              |   |   |   |   |   |
| ¿Le brindó la habilidad para identificar defectos y problemas de un programa mediante casos de prueba planificados?                                                                                                               |   |   |   |   |   |
| ¿Le brindó los conocimientos acerca de los fundamentos del mantenimiento de software y de su evolución?                                                                                                                           |   |   |   |   |   |
| ¿Le ayudó a conocer las actividades que se hacen en el mantenimiento de software y características del producto que inciden en facilidad del mantenimiento?                                                                       |   |   |   |   |   |
| ¿Lo preparó para modificar un producto de software, a medida que pasa el tiempo, para corregir defectos, mejorar el rendimiento, o adaptar el producto a un nuevo entorno?                                                        |   |   |   |   |   |
| ¿Qué tan bien lo educó para gestionar la configuración de un sistema con el propósito de controlar los cambios y mantener la trazabilidad e integridad a través de todo el ciclo de vida del mismo ?                              |   |   |   |   |   |
| ¿Le enseñó buenas prácticas con respecto a actividades de gestión, planificación, coordinación, medición y monitoreo, para garantizar que el desarrollo y mantenimiento de software sea sistemático, disciplinado y cuantificado? |   |   |   |   |   |
| ¿Le enseñó actividades de definición, ejecución, medición, gestión, cambio y mejora de los procesos del ciclo de vida del software?                                                                                               |   |   |   |   |   |
| ¿Le brindó los conocimientos para lograr un producto de calidad con respecto al cumplimiento de los requerimientos definidos?                                                                                                     |   |   |   |   |   |

Cuadro 9.3: Encuesta: Resultado esperado 1



## Capítulo 10

# Resultados de la Evaluación

En este capítulo se explica el procesamiento de los datos así como también los resultados obtenidos a partir de las encuestas realizadas para evaluar la EIS. También se presentan las primeras conclusiones extraídas del análisis de dichos resultados.

En la sección 10.1 se presenta la metodología utilizada para el procesamiento de las encuestas. Luego, en la sección 10.2 se explican los resultados obtenidos para cada uno de los resultados esperados definidos en la EIS. Finalmente, en la sección 10.3 se presenta un resumen de la evaluación realizada.

El detalle completo de todas las respuestas obtenidas por parte de los egresados y alumnos, se encuentra en la sección B.2 del Anexo B.

### 10.1. Metodología Aplicada para la Evaluación

Las encuestas fueron realizadas a los alumnos y egresados de la EIS. Los contactos fueron proporcionados por los coordinadores de dicha carrera. Siendo estos un total de 15 personas, se enviaron a cada uno de ellos vía correo electrónico, el día 7 de Junio del año 2015, las encuestas correspondientes de acuerdo a los cursos que cada uno realizó. Las encuestas correspondientes a los resultados esperados evaluados teniendo en cuenta toda la carrera, sólo fueron enviadas a los 8 egresados de la especialización.<sup>1</sup>

Uno de los riesgos que se corre al utilizar encuestas como método de evaluación es no obtener respuestas suficientes como para extraer conclusiones fiables, y así desperdiciar los esfuerzos realizados previamente. En nuestro caso, el riesgo no se presentó ya que obtuvimos 14 respuestas de las 15 encuestas enviadas, lo que muestra una buena disposición por parte de los encuestados.

Se procesaron las respuestas obtenidas para cada aspecto identificado para cada uno de los resultados esperados, según los puntajes definidos en la sección 9.2, con el fin de conocer el nivel con el que está siendo logrado cada aspecto según la percepción de los encuestados. Los puntajes obtenidos para cada uno de los aspectos identificados en cada resultado esperado fueron utilizados como base para concluir de forma global sobre el alcance del resultado esperado.

Para procesar las respuestas se optó por agrupar las preguntas correspondientes a cada aspecto de cada resultado esperado y contar la cantidad de respuestas obtenidas para cada valor del puntaje. La cantidad de respuestas por aspecto es variable, ya que depende de la cantidad de encuestados y de la cantidad de preguntas totales de cada aspecto.

---

<sup>1</sup>Los resultados esperados evaluados a nivel general de la carrera sólo fueron enviados a egresados de la especialización. Los resultados esperados evaluados mediante un curso específico, fueron enviados a los estudiantes que asistieron al curso en cuestión, determinado por el mapeo curricular.

## 10.2. Análisis de los Resultados Obtenidos

A continuación se presenta el análisis de las respuestas obtenidas en las encuestas para cada uno de los resultados esperados en la EIS.

### 10.2.1. Resultado Esperado 1: Dominar las Áreas Fundamentales de la IS

Este resultado esperado trata sobre el dominio del cuerpo de conocimiento central de la especialización. Se definieron tantos aspectos como materias hay en dicho cuerpo. Por tal motivo, analizamos por separado cada una de las materias. En la figura 10.1 se muestra la cantidad de respuestas obtenidas por aspecto para cada uno de los puntajes definidos.

|                             | 1- No logrado | 2- Insuficiente | 3- Parcialmente logrado | 4- Aceptable | 5- Logrado |
|-----------------------------|---------------|-----------------|-------------------------|--------------|------------|
| Ética                       | 2             | 6               | 5                       | 1            | 0          |
| Ingeniería de sistemas      | 2             | 2               | 7                       | 5            | 0          |
| Ingeniería de requisitos    | 0             | 0               | 4                       | 2            | 2          |
| Diseño de software          | 0             | 0               | 2                       | 4            | 2          |
| Construcción de software    | 0             | 1               | 2                       | 2            | 3          |
| Testing                     | 0             | 0               | 2                       | 5            | 1          |
| Mantenimiento de software   | 0             | 2               | 2                       | 13           | 6          |
| Gestión de la configuración | 0             | 1               | 2                       | 3            | 5          |
| Gestión de la IS            | 0             | 1               | 2                       | 4            | 1          |
| Procesos de IS              | 0             | 1               | 2                       | 4            | 5          |
| Calidad de software         | 0             | 1               | 3                       | 2            | 2          |

Figura 10.1: Resultado esperado 1: Cantidad de respuestas por aspecto

Las figuras 10.2 y 10.3 presentan de forma gráfica los resultados obtenidos para cada una de las materias (aspectos).

En la figura 10.2a se puede apreciar que la ética es uno de los aspectos más débiles de todos según la percepción de los encuestados, no llegando ni a lograrse parcialmente. Este aspecto se trata con mayor profundidad al analizar el resultado esperado 2.

Como se puede observar en la figura 10.2b, para la materia Ingeniería de Sistemas, la mayor parte de los estudiantes y egresados situaron sus respuestas en el puntaje definido como parcialmente logrado. Además, a partir de las respuestas obtenidas, es posible destacar que en base a los conocimientos adquiridos en la carrera, la relación entre la Ingeniería de Sistemas y la Ingeniería de Software no ha quedado clara para gran parte de los encuestados.

Con respecto a la Ingeniería de Requerimientos y el Diseño de Software, es posible observar en las figuras 10.2c y 10.2d, que no hay una varianza importante en las respuestas obtenidas, todas ellas se ubican entre los puntajes 3, 4 y 5. Para el aspecto Ingeniería de Requerimientos la mitad de los encuestados situó sus respuestas en el puntaje “Parcialmente Logrado”, mientras que para Diseño de Software en “Aceptable”.

En relación a la Construcción de Software (ver figura 10.2e), la mayor cantidad de respuestas indicó que este aspecto se ha logrado, destacándose la adquisición de conocimientos en codificación, verificación, pruebas unitarias y *debugging*.

En otros aspectos tales como Testing (ver figura 10.2f) y Mantenimiento de Software (ver figura 10.3a), predominan las respuestas correspondientes al puntaje definido como aceptable. Los encuestados afirman tener habilidades para identificar defectos mediante casos de pruebas planificados y la corrección de los mismos. Además, consideran estar preparados para mantener, modificar y adaptar productos de software a lo largo del tiempo o a nuevos entornos.

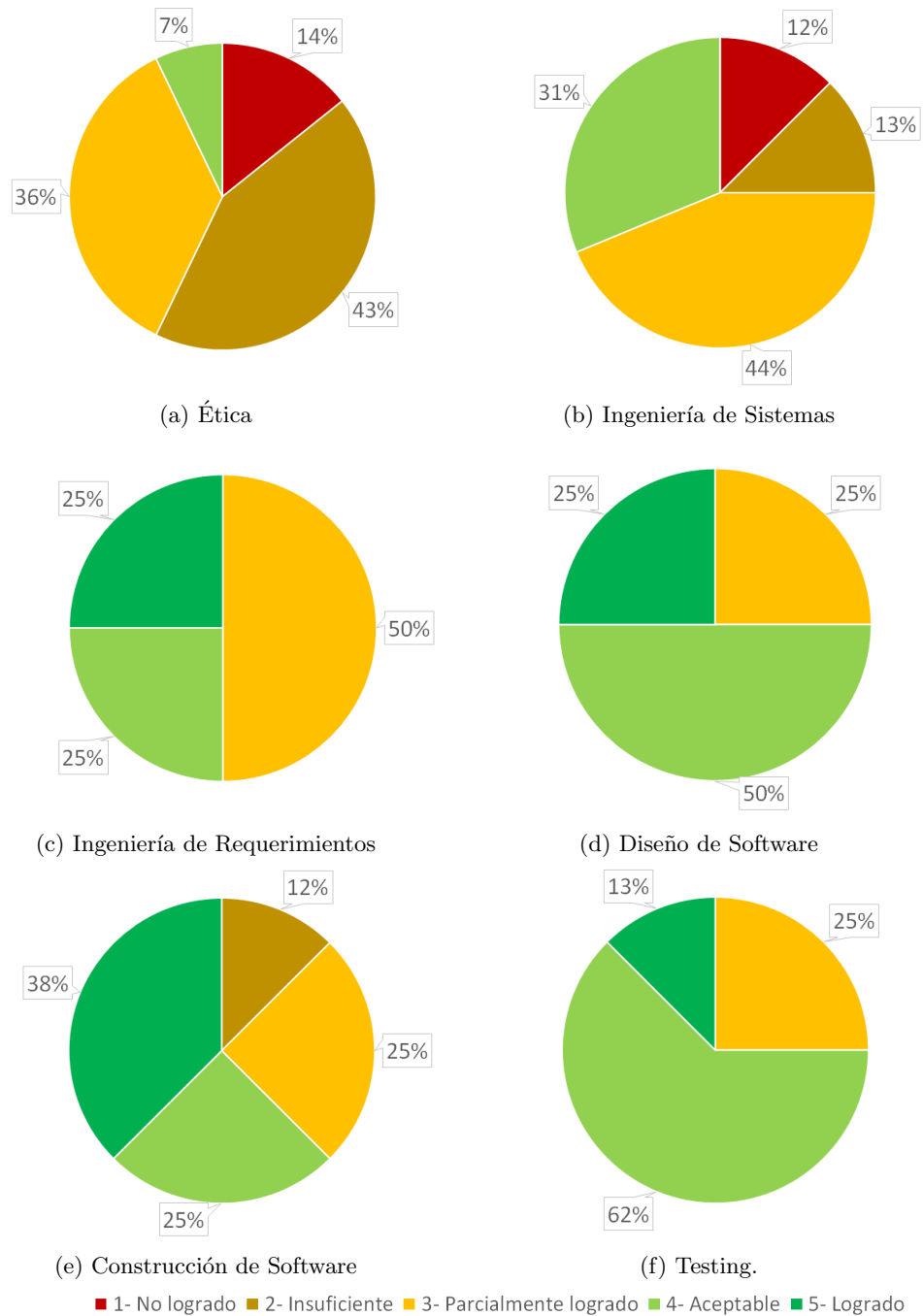


Figura 10.2: Aspectos del resultado esperado 1

En cuanto a la Gestión de la Configuración, Gestión de la Ingeniería de Software y Procesos de Ingeniería de Software, tal como se puede observar en las figuras 10.3b, 10.3c y 10.3d, la mayor parte de los encuestados posicionaron sus respuestas en los puntajes 4 y 5. Esto nos permite concluir que la carrera los preparó de buena forma en temas como el control de cambios y mantener la trazabilidad e integridad a través del ciclo de vida de un proyecto de ingeniería de software. A su vez, les enseñó buenas prácticas con respecto a actividades de gestión, planificación, coordinación, medición y monitoreo. También les enseñó a definir, ejecutar y medir cambios y mejoras en el ciclo de vida del software.

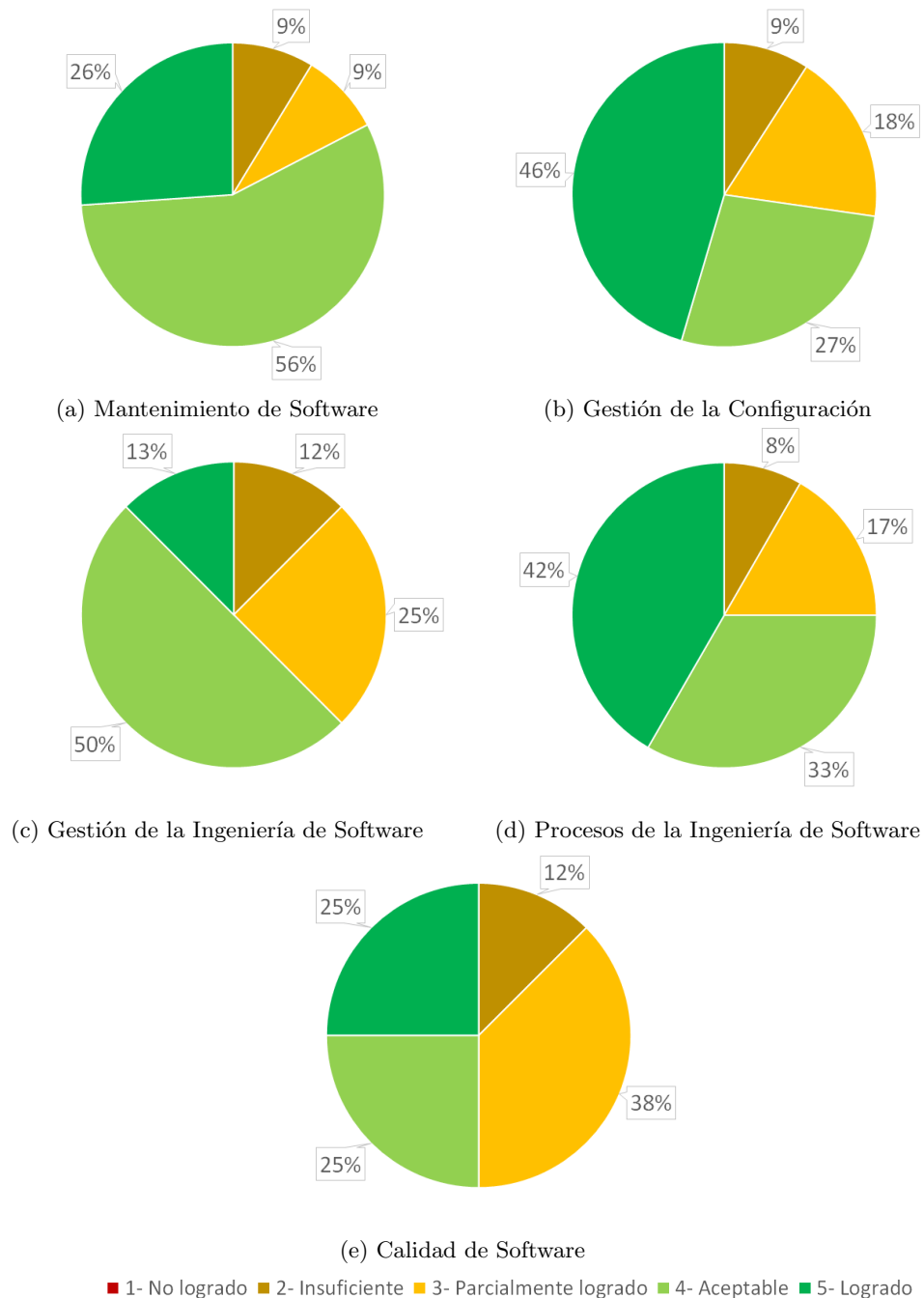


Figura 10.3: Aspectos del resultado esperado 1

Para la materia Calidad de Software, es posible observar en la figura 10.3e que la mayor cantidad de respuestas también se posicionaron en el puntaje correspondiente al logro parcial, pero con un mayor número de puntajes 3 y 2 respecto a los aspectos anteriores. Esto nos indica que aún hay campo para mejorar en relación al conocimiento brindado para lograr un producto de calidad de acuerdo a los requerimientos definidos en un proyecto de ingeniería de software.

En resumen, según la evaluación aplicada, el resultado esperado 1 presenta algunos aspectos débiles, como por ejemplo, Ética e Ingeniería de Sistemas, y otros más fuertes como Construcción de Software, Gestión de la Configuración y Procesos de Ingeniería de Software, dándonos una pauta de las fortalezas y debilidades percibidas por parte de los estudiantes. Concluyendo individualmente por cada aspecto, encontramos que de

11 aspectos, 2 de ellos se perciben débiles y sólo 3 fuertes, entonces efectivamente hay mucho para mejorar teniendo en cuenta este resultado esperado.

### 10.2.2. Resultado Esperado 2: Ética

Este resultado esperado trata los aspectos éticos tanto de forma personal como profesional. La figura 10.4 muestra la cantidad de respuestas obtenidas, separadas por puntaje, para cada aspecto del mismo.

|                                       | 1- No logrado | 2- Insuficiente | 3- Parcialmente logrado | 4- Aceptable | 5- Logrado |
|---------------------------------------|---------------|-----------------|-------------------------|--------------|------------|
| Ética                                 | 2             | 7               | 4                       | 0            | 0          |
| Confidencialidad                      | 22            | 8               | 2                       | 0            | 0          |
| Aspectos legales para datos sensibles | 7             | 1               | 0                       | 0            | 0          |
| Estándares                            | 7             | 1               | 0                       | 0            | 0          |

Figura 10.4: Resultado esperado 2: Cantidad de respuestas por aspecto

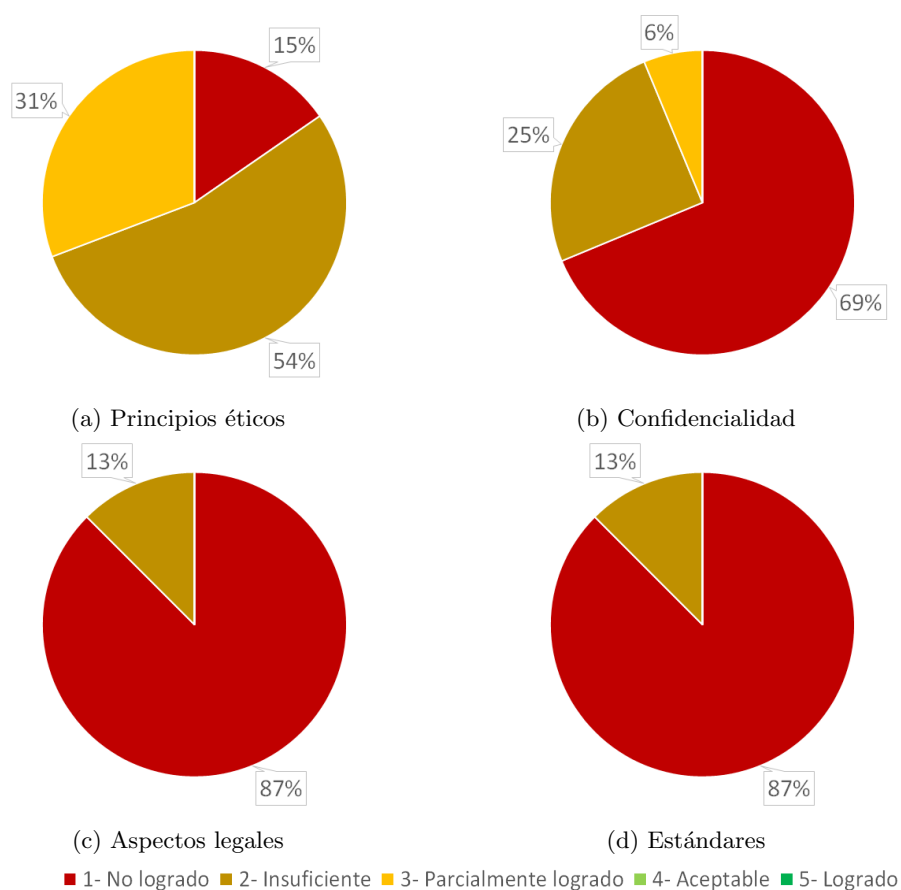


Figura 10.5: Aspectos del resultado esperado 2

En la figura 10.5 se presenta de forma gráfica los resultados obtenidos para cada uno de los aspectos evaluados.

Como se puede apreciar en la figura 10.5a, con respecto a los principios éticos los estudiantes no creen ser preparados correctamente a lo largo de la carrera. Encontrando, según las encuestas, una carencia en lo que se refiere a la preparación para el entendimiento de la responsabilidad ética profesional, así como en la enseñanza relacionada al reconocimiento y actuación sobre principios éticos.

En cuanto a la confidencialidad de los datos (ver figura 10.5b), vemos que los estudiantes no creen haber

sido instruídos de manera suficiente para el manejo de la seguridad sobre datos sensibles, el uso de buenas prácticas, así como el uso responsable y ético de los mismos. Tampoco consideran que han sido informados sobre aspectos legales en lo que respecta al manejo de datos sensibles y/o confidenciales (ver figura 10.5c).

Por último, como se puede ver en la figura 10.5d, los egresados no creen que la carrera les dio a conocer los estándares internacionales existentes para el manejo de datos sensibles.

A pesar de encontrar algunos puntajes correspondientes al logro parcial, en general es insuficiente o no logrado, de acuerdo a nuestra puntuación definida. Se destaca también que ninguno de los encuestados situó alguna de sus respuestas en puntajes de 4 o 5. Vemos que, según la encuesta, este resultado esperado no es bien percibido por los estudiantes, por lo que consideramos que sería bueno hacer cambios en la especialización para mejorar en este aspecto. Estos resultados reafirman los resultados obtenidos para el aspecto Ética del resultado esperado 1.

### 10.2.3. Resultado Esperado 3: Relación entre Ingeniería de Sistemas e IS

Este resultado trata la relación existente entre la Ingeniería de Software y la Ingeniería de Sistemas, así como la aplicabilidad de principios y prácticas en ellas. En la figura 10.6 se muestra la cantidad de respuestas obtenidas por aspecto, separadas por puntaje.

|                                                   | 1- No logrado | 2- Insuficiente | 3- Parcialmente logrado | 4- Aceptable | 5- Logrado |
|---------------------------------------------------|---------------|-----------------|-------------------------|--------------|------------|
| <b>Relación entre ingeniería de sistemas e IS</b> | 0             | 2               | 6                       | 3            | 1          |
| <b>Prácticas y principios</b>                     | 0             | 4               | 4                       | 4            | 0          |

Figura 10.6: Resultado esperado 3: Cantidad de respuestas por aspecto

En la figura 10.7 se presenta de forma gráfica la cantidad de resultados obtenidos para cada uno de los aspectos.

Como se puede ver en la figura 10.7a, la relación entre Ingeniería de Sistemas e IS no es comprendida completamente según los encuestados. Un 75 % situó su respuesta a la primer pregunta en el puntaje correspondiente al logro parcial o aceptable. Si bien se trata de una Especialización en Ingeniería de Software donde los aspectos evaluados por este resultado esperado resultan esenciales, los resultados obtenidos a partir de las encuestas demuestran que la relación entre Ingeniería de Software e Ingeniería de Sistemas no es adquirida completamente por todos los estudiantes.

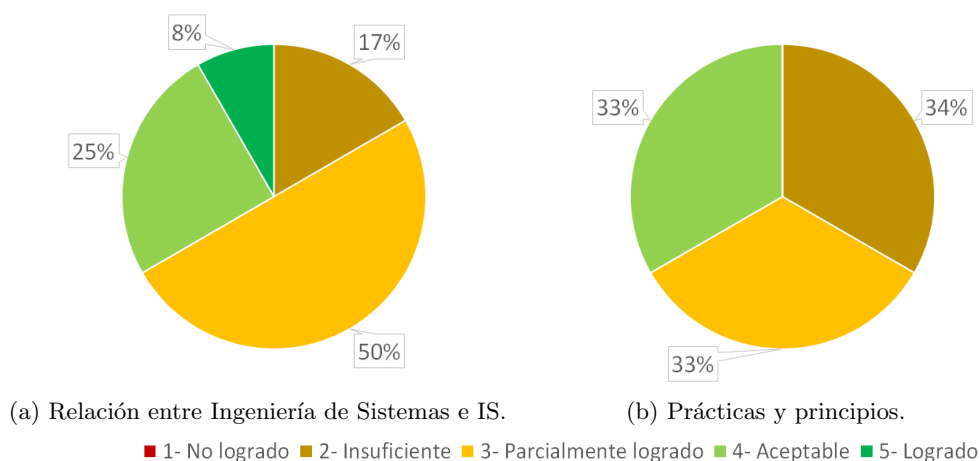


Figura 10.7: Aspectos del resultado esperado 3

Respecto a la aplicabilidad de prácticas y principios de la Ingeniería de Sistemas en la Ingeniería de

Software, la distribución de los resultados es uniforme entre los puntajes 2, 3 y 4 (ver figura 10.7b). Al no haber ninguna respuesta que afirme que el aspecto ha sido logrado, determinamos que este aspecto es un candidato a ser mejorado.

Los resultados obtenidos para este resultado esperado fueron muy variados. En general, la mayor parte de los estudiantes considera que los aspectos tratados están parcialmente logrados o son insuficientes. Además, se destaca que nadie considera algún aspecto de este resultado esperado como logrado.

#### 10.2.4. Resultado Esperado 4: Equipo

Este resultado esperado está conformado por aspectos relativos al trabajo en equipo. La figura 10.8 muestra la cantidad de respuestas obtenidas por aspecto para cada puntaje definido.

|                     | 1- No logrado | 2- Insuficiente | 3- Parcialmente logrado | 4- Aceptable | 5- Logrado |
|---------------------|---------------|-----------------|-------------------------|--------------|------------|
| Parte de un equipo  | 0             | 1               | 5                       | 16           | 10         |
| Liderazgo           | 0             | 1               | 3                       | 13           | 3          |
| Versatilidad        | 0             | 0               | 3                       | 4            | 3          |
| Equipo distribuido  | 1             | 2               | 4                       | 2            | 1          |
| Comprensión escrita | 0             | 1               | 7                       | 8            | 4          |
| Expresión escrita   | 0             | 3               | 3                       | 3            | 1          |
| Comprensión oral    | 0             | 0               | 1                       | 6            | 3          |
| Expresión oral      | 0             | 1               | 6                       | 8            | 5          |

Figura 10.8: Resultado esperado 4: Cantidad de respuestas por aspecto

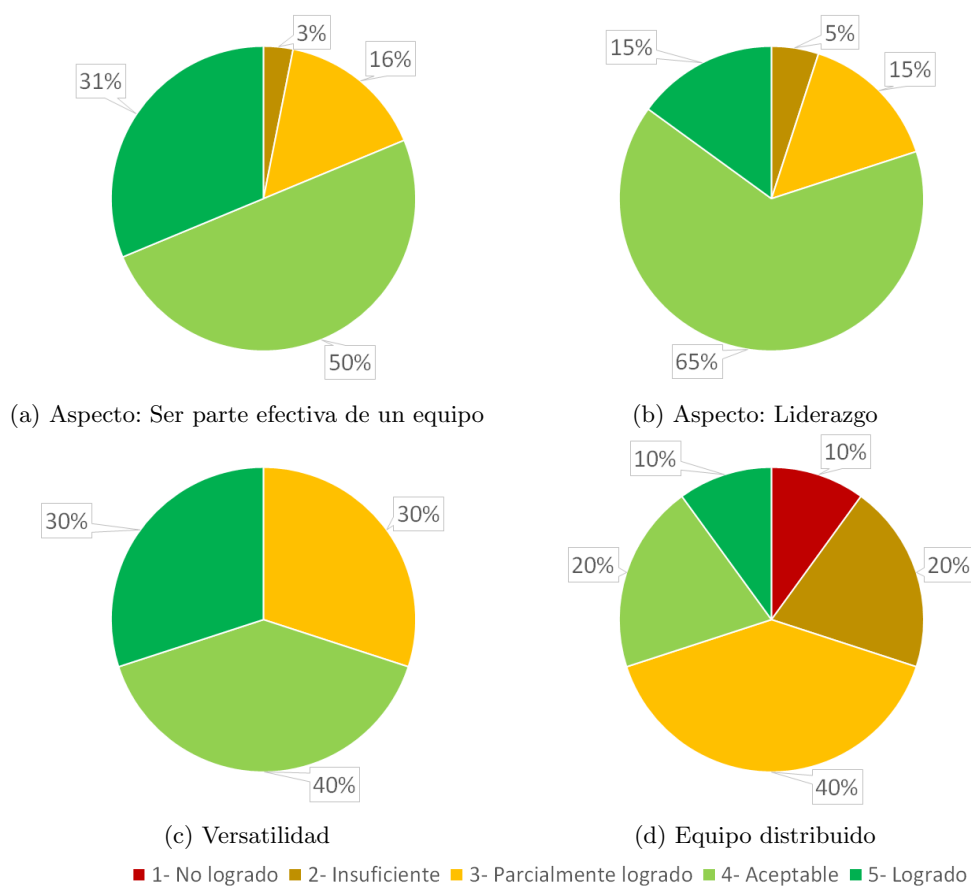


Figura 10.9: Aspectos del resultado esperado 4

En las figuras 10.9 y 10.10 se presenta de forma gráfica la cantidad de resultados obtenidos para cada uno de los aspectos evaluados en este resultado esperado.

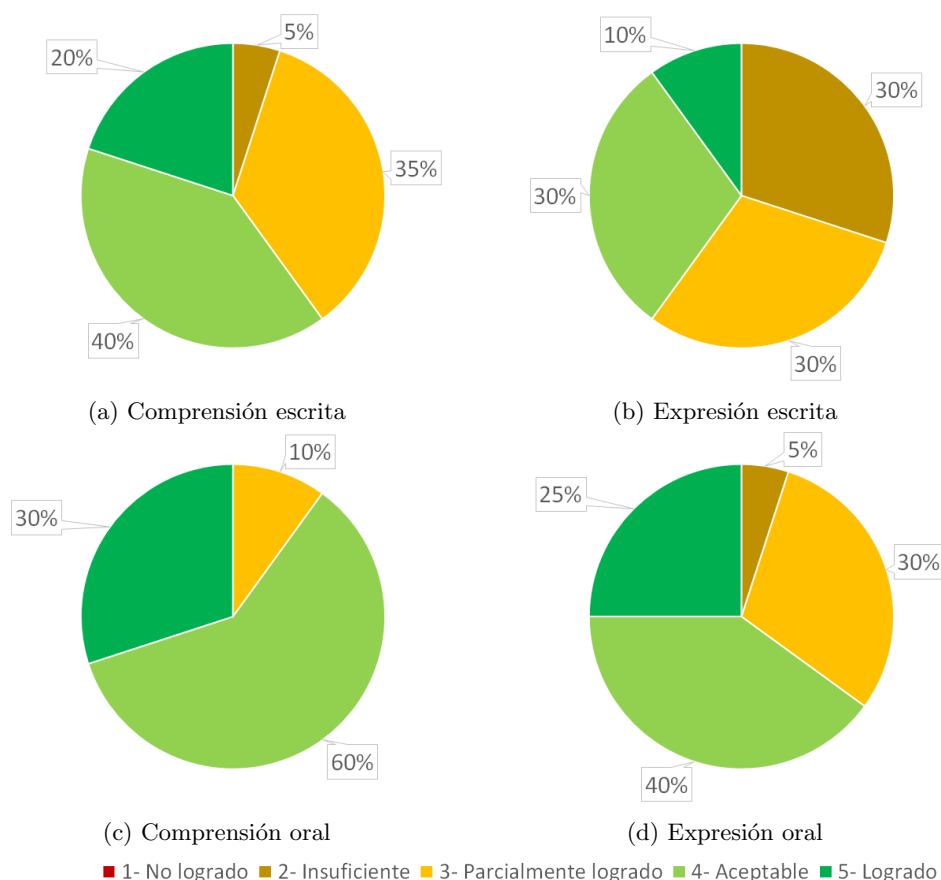


Figura 10.10: Aspectos del resultado esperado 4

Gran parte de los encuestados cree tener la capacidad de ser parte de un equipo de forma efectiva (ver figura 10.9a). A su vez, en los equipos que han participado, consideran que han cumplido efectivamente con su rol de manera sumamente aceptable, así como también consideran que lo han hecho los demás miembros del equipo que integró. También, creen haber forjado aceptablemente las habilidades de liderazgo (ver figura 10.9b).

En lo que a la versatilidad se refiere, tal como se puede ver en la figura 10.9c, la mayor parte de los estudiantes piensan estar aceptablemente preparados para trabajar con gente de distinto contexto, aunque se muestran desviaciones tanto hacia el logro total como al parcial. A su vez, el aspecto que trata sobre la preparación para trabajar en un equipo geográficamente distribuido (ver figura 10.9d), muestra una gran heterogeneidad de respuestas, encontrando opiniones muy distintas, aunque con predominancia en el puntaje 3.

Como se muestra en las figuras 10.10c y 10.10d, los estudiantes consideran haber adquirido una comprensión y expresión oral superior a la comprensión y expresión escrita (ver figura 10.10a y figura 10.10b). Además, se consideran mejor preparados en los aspectos de comprensión comparativamente con los de expresión. Existen posibilidades de mejora en lo que refiere a la expresión oral y escrita. A su vez, el aspecto que más necesita mejorar es el de expresión escrita.

## 10.2.5. Resultado Esperado 5: Limitaciones y Objetivos de un Proyecto

|                        | 1- No logrado | 2- Insuficiente | 3- Parcialmente logrado | 4- Aceptable | 5- Logrado |
|------------------------|---------------|-----------------|-------------------------|--------------|------------|
| Conocimientos previos  | 0             | 1               | 2                       | 9            | 3          |
| Limitaciones de tiempo | 0             | 1               | 3                       | 4            | 0          |
| Limitaciones de costo  | 0             | 2               | 3                       | 3            | 0          |
| Otras limitaciones     | 0             | 1               | 4                       | 3            | 0          |
| Redefinir objetivos    | 0             | 1               | 2                       | 4            | 0          |

Figura 10.11: Resultado esperado 5: Cantidad de respuestas por aspecto

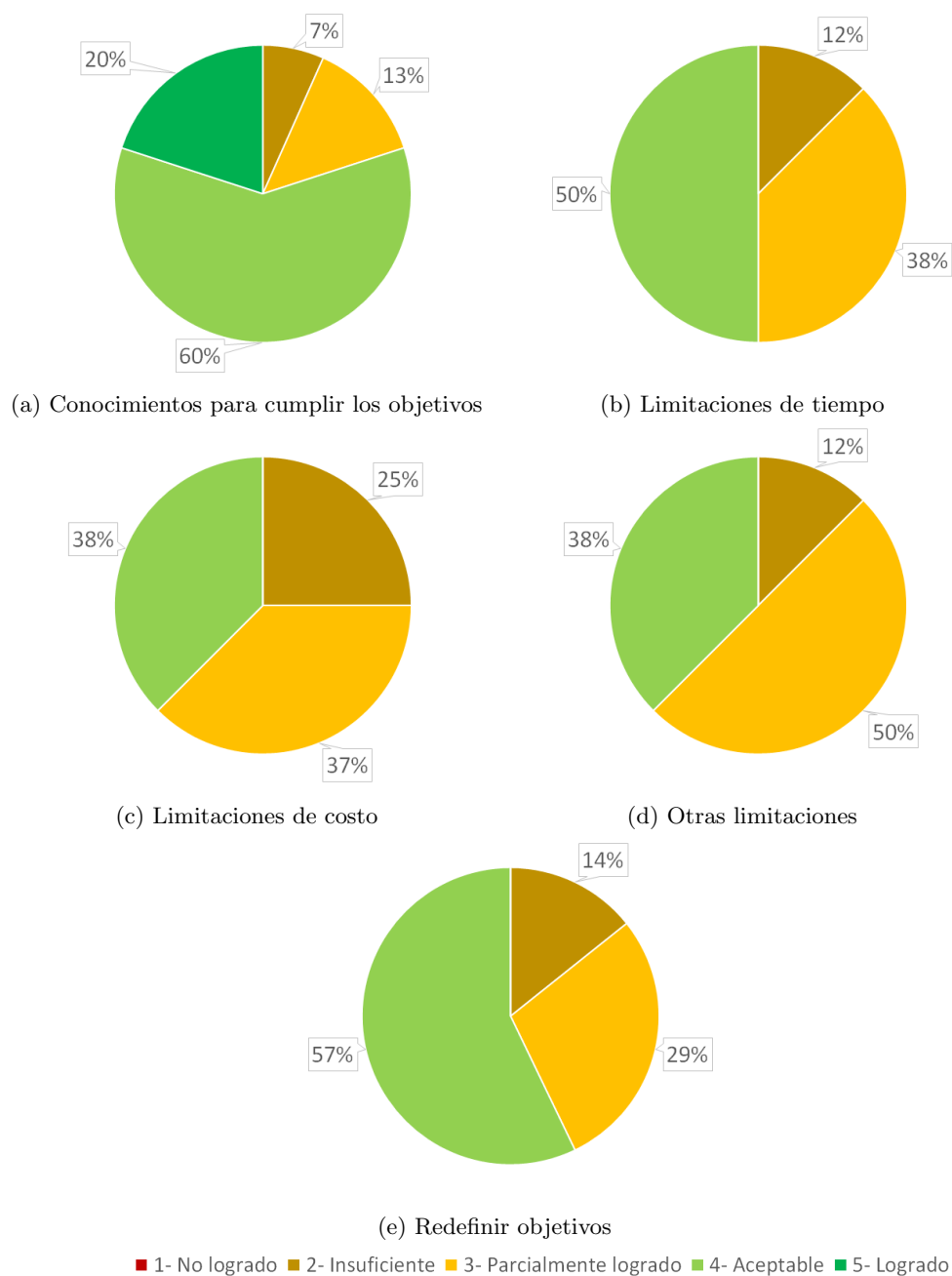


Figura 10.12: Aspectos del resultado esperado 5

Este resultado esperado plantea distintos factores influyentes en el curso de un proyecto. La figura 10.11 muestra la cantidad de respuestas obtenidas para cada uno de los puntajes definidos, para cada uno de los aspectos identificados para este resultado esperado.

En la figura 10.12 se presenta de forma gráfica la cantidad de resultados obtenidos en las encuestas para cada uno de los aspectos de este resultado esperado.

En base a los resultados de las encuestas, se desprende que la mayoría de los estudiantes consideran haber adquirido los conocimientos previos para el cumplimiento de los objetivos en los proyectos abordados de manera aceptable (ver figura 10.12a).

Si bien consideran que han sido capaces de lidiar con las limitaciones que se les presentaron de manera parcialmente a aceptable, denotan una leve mejora al afrontar limitaciones de tiempo (ver figura 10.12b) ante limitaciones de costo (ver figura 10.12c). En lo que a éstas últimas refiere, las respuestas son variadas, destacándose que ningún encuestado respondió 1 o 5.

El cuarto aspecto se trata desde un punto de vista más general y como se puede ver en la figura 10.12d, los encuestados creen que la realización de la carrera, los ayudó (parcial o aceptablemente) a lidiar con otras limitaciones que se les impusieron durante los proyectos realizados.

A causa de estas limitaciones, los encuestados consideran que no todas las veces fueron capaces de redefinir los objetivos del proyecto correctamente, aunque como se muestra en la figura 10.12e, la mayor parte de las respuestas se posicionan en el puntaje 4, lo cual no muestra una debilidad en este aspecto. De todas formas hay un alto porcentaje que respondió 2 o 3, lo que presenta posibilidades de mejoras.

Mayoritariamente, las respuestas se encuentran en puntajes parcialmente logrado o aceptable, por lo cual consideramos que este resultado esperado no demuestra debilidad en términos generales, pero sí posibilidades de mejoras.

### 10.2.6. Resultado Esperado 6: Comunicación, Negociación y Liderazgo

Este resultado esperado involucra 5 aspectos importantes en lo que respecta a la comunicación, el liderazgo, la negociación, los hábitos efectivos y la mejora en el trabajo. La figura 10.13 detalla el conteo de los puntajes obtenidos en las encuestas para cada uno de los aspectos de este resultado esperado.

|                      | 1- No logrado | 2- Insuficiente | 3- Parcialmente logrado | 4- Aceptable | 5- Logrado |
|----------------------|---------------|-----------------|-------------------------|--------------|------------|
| Comunicación         | 0             | 0               | 1                       | 9            | 1          |
| Liderazgo            | 0             | 1               | 1                       | 8            | 1          |
| Negociación          | 0             | 1               | 4                       | 11           | 6          |
| Hábitos              | 0             | 1               | 1                       | 4            | 4          |
| Mejora en el trabajo | 0             | 1               | 6                       | 2            | 2          |

Figura 10.13: Resultado esperado 6: Cantidad de respuestas por aspecto

En la figura 10.14 se presenta de forma gráfica la cantidad de respuestas para cada uno de los aspectos de este resultado esperado.

Según las preguntas realizadas referentes a la comunicación, como se puede ver en la figura 10.14a, se obtuvo que la amplia mayoría de los encuestados encuentra que es lograda de manera aceptable. Lo mismo sucede con el aspecto de liderazgo (ver figura 10.14b).

Con respecto a las habilidades de negociación, como se puede ver en la figura 10.14c, gran parte de los estudiantes sitúan sus respuestas en los puntajes 4 y 5, por lo que la mayoría cree haber adquirido tales habilidades de buena forma. Lo mismo sucede con los hábitos de trabajo. Muchos de los encuestados opinan que la carrera los ha ayudado a mejorar en este aspecto (ver figura 10.14d). Pese a esto, como muestra la figura 10.14e, no todos los encuestados han notado una mejora en su trabajo, encontrándose opiniones divididas aunque predomina el puntaje 3, lo que denotaría una leve mejora en su efectividad laboral.

En general, la mayoría de los aspectos de este resultado esperado, son bien percibidos por los estudiantes a excepción de la mejora en el trabajo, que la mayoría de ellos lo considera parcialmente logrado.

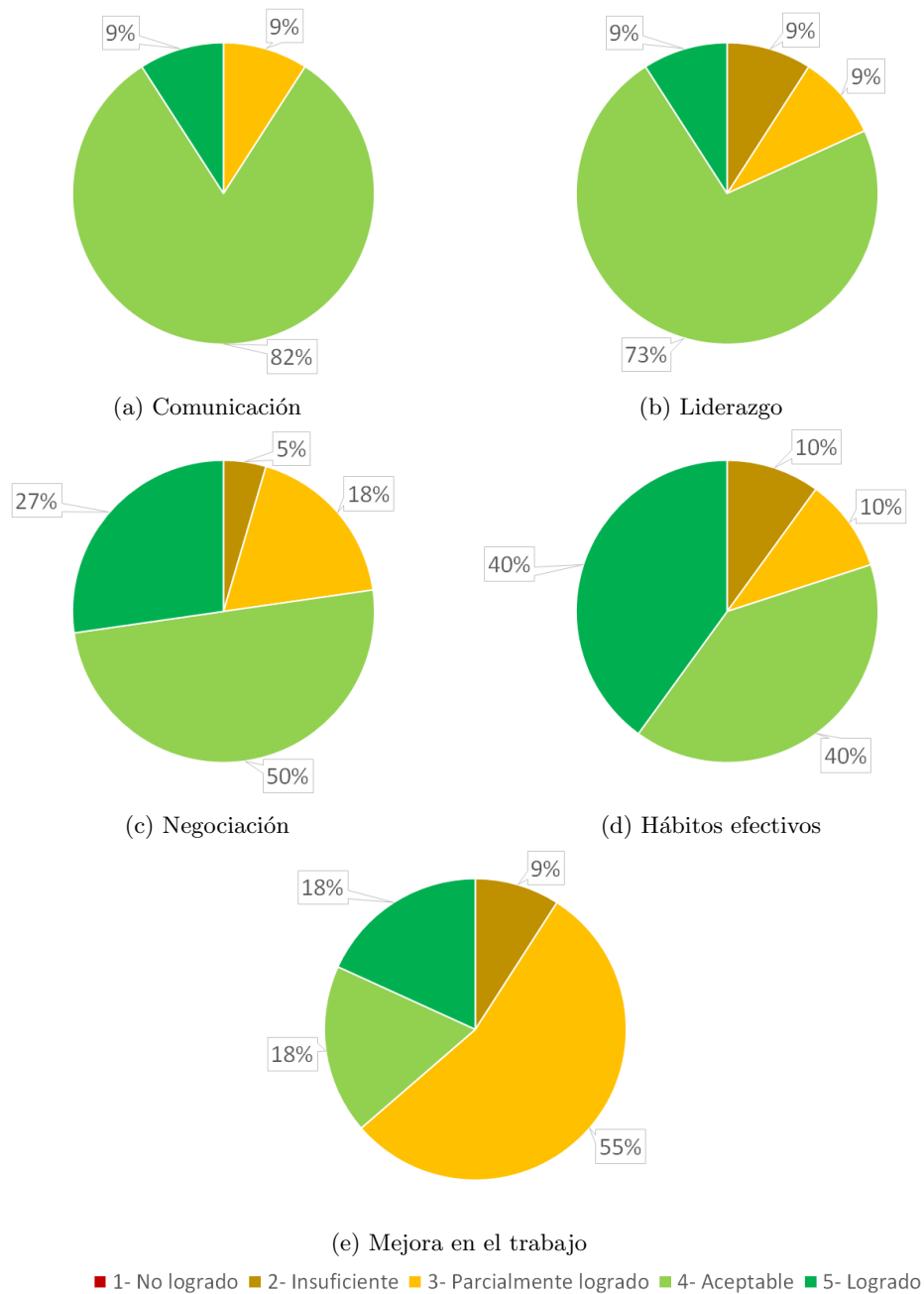


Figura 10.14: Aspectos del resultado esperado 6

### 10.2.7. Resultado Esperado 7: Desarrollo Profesional Continuo

Este resultado esperado plantea factores relativos a la actualización profesional. La figura 10.15 muestra la cantidad de respuestas obtenidas en cada puntaje para cada aspecto de este resultado esperado.

En la figura 10.16 se muestra de forma gráfica la cantidad de respuestas para cada uno de los aspectos definidos en este resultado esperado.

|                                     | 1- No logrado | 2- Insuficiente | 3- Parcialmente logrado | 4- Aceptable | 5- Logrado |
|-------------------------------------|---------------|-----------------|-------------------------|--------------|------------|
| Motivación por nuevas tecnologías   | 0             | 2               | 2                       | 2            | 1          |
| Conocimientos en nuevas tecnologías | 0             | 0               | 4                       | 8            | 4          |
| Acceso a tecnologías                | 1             | 1               | 3                       | 2            | 1          |
| Actualización                       | 1             | 3               | 2                       | 1            | 1          |
| Aprendizaje continuo                | 0             | 0               | 1                       | 5            | 2          |

Figura 10.15: Resultado esperado 7: Cantidad de respuestas por aspecto

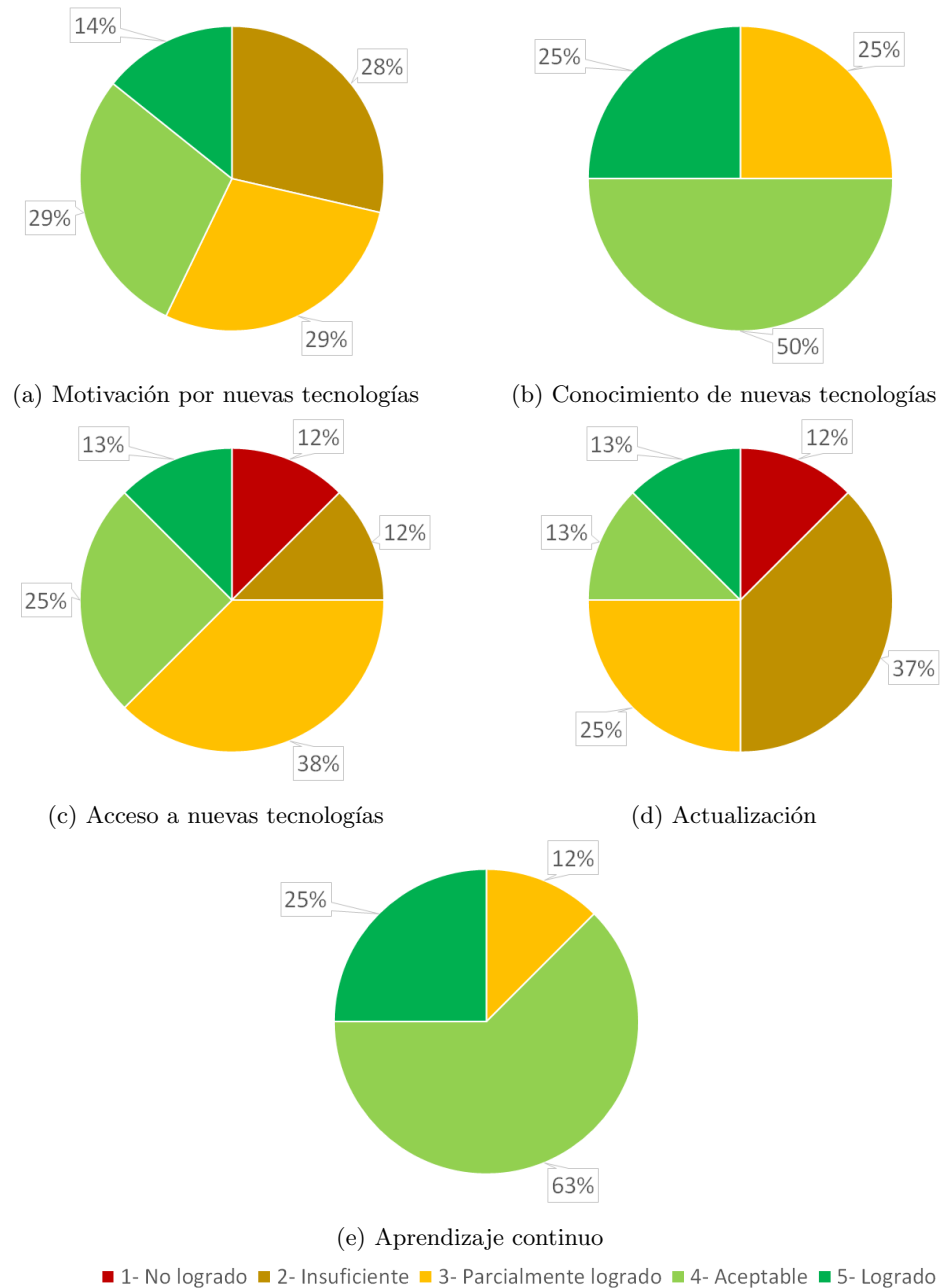


Figura 10.16: Aspectos del resultado esperado 7

El primer aspecto es la motivación por nuevas tecnologías, el cual presenta opiniones diferentes en donde no todos los egresados manifiestan un interés y motivación en el uso de nuevas tecnologías (ver figura 10.16a).

Con respecto a los conocimientos que le brindó la especialización sobre nuevos modelos, técnicas y tecnologías, aquí los encuestados situaron sus respuestas indicando que este aspecto está siendo alcanzado aceptablemente, pero con desviaciones tanto a ser logrado completamente como a estar parcialmente logrado, como muestra el gráfico de la figura 10.16b.

El acceso a las nuevas tecnologías (ver figura 10.16c), así como también la motivación por la actualización (ver figura 10.16d), tienen opiniones muy diferentes, conteniendo respuestas en cada uno de los puntajes. Además, el aspecto que trata sobre la actualización presenta un gran número de respuestas en puntajes 1 y 2. Dado que este aspecto se evaluó a nivel general, considerando toda la carrera, creemos que los distintos tipos de respuesta obtenidos pueden deberse a que no todos los encuestados tomaron los mismos cursos.

También, cómo se puede ver en la figura 10.16e, hay una buena tendencia por parte de los estudiantes al aprendizaje continuo en temas tratados durante la especialización.

El acceso a manuales, guías, etc, así como la actualización sobre tecnologías que ya son utilizadas por los estudiantes, fueron los puntos débiles para algunos encuestados en este resultado esperado. No así, el interés por el conocimiento de nuevas tecnologías y el aprendizaje continuo, aspectos sobre los cuales el egresado demuestra motivación.

### 10.2.8. Resultado Esperado 8: Análisis de Tecnologías

Este resultado esperado involucra aspectos relativos a la capacidad de análisis de tecnologías de software. En la figura 10.17 se muestra la cantidad de respuestas obtenidas en cada puntaje para cada aspecto de este resultado esperado.

|                                          | 1- No logrado | 2- Insuficiente | 3- Parcialmente logrado | 4- Aceptable | 5- Logrado |
|------------------------------------------|---------------|-----------------|-------------------------|--------------|------------|
| Conocimientos de herramientas de soporte | 0             | 0               | 2                       | 3            | 1          |
| Capacidad de comparación                 | 0             | 1               | 7                       | 3            | 1          |
| Desarrollo de mejoras                    | 0             | 1               | 13                      | 0            | 1          |

Figura 10.17: Resultado esperado 8: Cantidad de respuestas por aspecto

En cuanto al conocimiento de herramientas de soporte para el proceso de desarrollo, la encuesta muestra que la especialización los preparó aceptablemente (ver figura 10.18a).

Otro de los aspectos considerados refiere a la capacidad que brinda la carrera para que los estudiantes puedan realizar una comparación y análisis de fortalezas y debilidades de herramientas y tecnologías de software, donde, como se muestra en la figura 10.18b, más de la mitad de los encuestados respondió con puntaje 3.

Algunos, más que otros, se motivaron por el desarrollo de mejoras y extensiones para herramientas ya existentes, pero la predominancia es del puntaje 3 como se ve en la figura 10.18c.

Según las encuestas, este resultado esperado se ve mayoritariamente como parcialmente logrado por dos de sus aspectos: capacidad de comparación y desarrollo de mejoras, mientras que es más fuerte en el aspecto restante: conocimiento de herramientas.

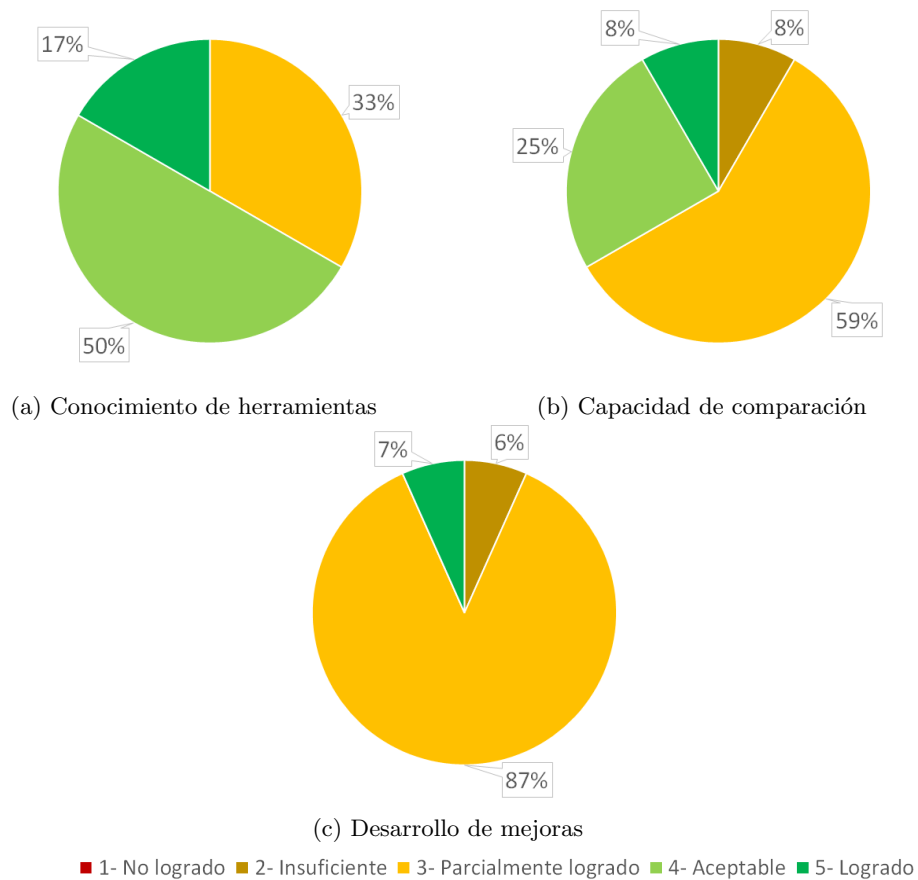


Figura 10.18: Aspectos del resultado esperado 8

### 10.3. Resumen de la Evaluación

Se realizaron un total de 62 preguntas distintas. Se obtuvieron 532 respuestas.

Como se muestra en la figura 10.19, más de un 60 % de las respuestas totales se situaron entre los puntajes 3 y 4. En líneas generales, se puede observar que la percepción de los encuestados respecto a las preguntas realizadas, es de un nivel parcialmente logrado o aceptable.

Encontramos claramente un resultado esperado considerado como el más débil, este es el número 2: Ética. Por otro lado, notamos que los encuestados perciben que el resultado esperado mejor logrado es el 6: comunicación, negociación y liderazgo. Sin embargo, dicho resultado esperado también presenta aspectos a mejorar como lo es el alcance de una mejora en el trabajo por parte de los estudiantes. Todos los restantes resultados esperados son percibidos en un nivel medio, con mayoría de aspectos aceptables y otros claros candidatos a la realización de mejoras.

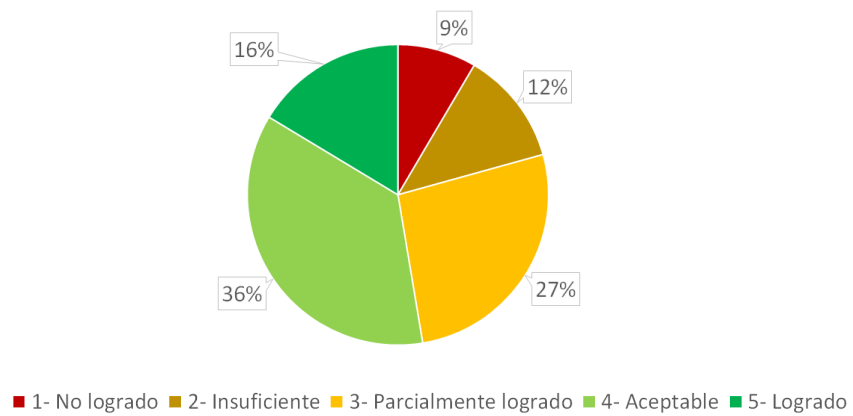


Figura 10.19: Respuestas totales



# Capítulo 11

## Conclusiones

A lo largo de este proyecto de grado se trabaja en la construcción de una propuesta de evaluación para la Especialización en Ingeniería de Software de la Universidad de la República. De acuerdo al alcance definido, se realiza la evaluación de los resultados esperados de la especialización.

En la sección 11.1 se presentan las conclusiones del proyecto. Luego, en la sección 11.2 se describe el trabajo a futuro.

### 11.1. Conclusiones

El propósito de la evaluación de carreras es mejorar sistemáticamente la calidad del aprendizaje de los estudiantes a través de la mejora de los programas, las curriculas y la enseñanza. La evaluación proporciona un indicador de la calidad de los cursos, programas e instituciones [6].

Este proyecto de grado se centró en evaluar la carrera de Especialización en Ingeniería de Software de la Universidad de la República. El Plan de Estudios de dicha especialización fue creado basándose en la guía curricular para maestrías profesionales en ingeniería de software GSwE2009. Esta carrera comenzó a dictarse en el año 2012.

El producto más importante de este proyecto de grado es la construcción de una propuesta para evaluar carreras en Ingeniería de Software mediante métodos de evaluación apropiados y buenas prácticas recomendadas a nivel mundial. Más específicamente, se definió una propuesta de evaluación para la carrera de Especialización en IS.

La propuesta se creó a partir de una búsqueda disciplinada y estructurada de la bibliografía referente a la evaluación de programas en ingeniería. Esta propuesta permite evaluar ciertos aspectos importantes de la EIS: los resultados esperados, los objetivos educacionales, los docentes y las facilidades que brinda la facultad a sus alumnos. Además puede ser extendida incorporando nuevos aspectos, como por ejemplo la evaluación del cubrimiento temático de la carrera.

Si bien la propuesta de evaluación fue definida con el objetivo de evaluar la Especialización en IS, consideramos que es sencillo adaptarla, para evaluar otras carreras, en particular aquellas cuyo plan de estudio haya sido creado en base a una guía curricular similar al GSwE2009 (por ejemplo, el SE2004).

Se ejecutó parte de la propuesta, definida por el alcance de este proyecto de grado, que comprende la formulación de encuestas a egresados y alumnos para evaluar los resultados esperados de la EIS. Para evaluar estos resultados esperados, definidos en el Plan de Estudios de la especialización, se realizó un mapeo curricular. Esto nos permitió determinar qué cursos utilizar para evaluar cada uno de ellos. Este mapeo se llevó a cabo junto con los coordinadores de la carrera. Sin embargo, lo aconsejable es que el mapeo se defina

en conjunto por los distintos docentes que participan en el dictado de cursos de la carrera. Consideramos que esto es un aspecto a mejorar, ya que no se está teniendo en cuenta la visión de todos los involucrados que participan del dictado del programa.

Consideramos que la utilización de encuestas como método de evaluación resultó acertada. Uno de los riesgos que se corre al realizar encuestas es no obtener respuestas suficientes como para extraer conclusiones al respecto, y así desperdiciar los esfuerzos realizados. Sin embargo, en nuestro caso este riesgo no se presentó. En nuestro país las carreras de posgrado no tienen un gran número de estudiantes. Esto favorece a la creación de un vínculo más estrecho entre docentes y estudiantes en comparación a las carreras de grado. A su vez, esto crea un compromiso entre las partes, que resulta favorable para la utilización de encuestas como método de evaluación.

Las respuestas obtenidas indican que el resultado esperado 2 (Ética) presenta una clara insatisfacción por parte de los estudiantes, ya que la mayor parte de ellos indicaron que éste no está siendo logrado. La ética es un área importante para la IS. Por tal motivo consideramos que sería muy importante tomar acciones para poder mejorar la carrera en este aspecto.

Los resultados esperados 4 (Equipo) y 6 (Comunicación, Negociación y Liderazgo) fueron considerados por los estudiantes como logrados. Esto demuestra que los principios de las relaciones personales que se imparten en la especialización son percibidos de buena manera por los estudiantes. Se destaca como fortaleza que los graduados de este posgrado profesional, están siendo capacitados de buena forma para desempeñar estos aspectos en un ámbito laboral. Esto permite reafirmar el éxito de la especialización en estos resultados esperados, atraer futuros estudiantes y ganar prestigio y apoyo para el programa.

Para los restantes cinco resultados esperados se detectó que los estudiantes los perciben como parcialmente logrados y aceptables. Presentándose así, una variedad de aspectos que son candidatos a ser mejorados. Por ejemplo, un aspecto fundamental en esta especialización es la relación entre la Ingeniería de Sistemas y la IS. Esta no es comprendida completamente por todos los encuestados y se podría mejorar haciendo énfasis en la misma durante el dictado del curso Ingeniería de Requisitos. Otro aspecto que sería bueno mejorar refiere a la participación efectiva en equipos geográficamente distribuidos. Una idea para la profundización en este aspecto es formar sociedades con universidades de otros países y promover trabajos interuniversitarios entre sus alumnos. La expresión escrita es otro aspecto que es considerado mayoritariamente como insuficiente. Este aspecto se podría mejorar incluyendo un mayor número de trabajos escritos a lo largo de la carrera. En general, consideramos que es posible mejorar todos los aspectos ajustando el contenido del programa y la forma en la que son dictados los cursos. Estos aspectos se pueden enriquecer capacitando a los profesores en nuevas modalidades de enseñanza, y en las temáticas impartidas.

Finalmente, consideramos que nuestro proyecto de grado brinda los siguientes aportes:

1. La definición de un método de evaluación que permite evaluar los resultados esperados, los objetivos educacionales y los docentes y facilidades de la Especialización en IS de la Udelar.
2. Los resultados obtenidos luego de aplicar dicho método a la carrera de Especialización en Ingeniería de Software, que eventualmente permitirán aplicar mejoras a la implementación del Plan de Estudios de la carrera.

## 11.2. Trabajo a futuro

Consideramos que los puntos sobre los que se puede avanzar son:

1. Llevar a cabo la propuesta completa.

Dado que el alcance de este proyecto de grado cubrió solamente una parte de la propuesta de evaluación presentada, es posible continuar el trabajo realizado mediante la evaluación de los resultados esperados a través encuestas a los docentes de la especialización, así como también utilizando rúbricas sobre

presentaciones orales, trabajos en equipo, pruebas y trabajos de alumnos de dicha carrera. De esta forma se estarían incluyendo también métodos directos en la evaluación, lo que permitiría aplicar la triangulación para contrastar los resultados obtenidos de los distintos métodos de evaluación. Además, se podría evaluar a los docentes y facilidades encuestando a los alumnos. También, se podrían evaluar los objetivos educativos mediante encuestas a docentes, ex alumnos y empleadores de la especialización.

2. Realizar el mapeo curricular en conjunto con los docentes.

En este trabajo, no se contó con la posibilidad de asistir a una reunión con los docentes que participan en el dictado de los cursos para realizar el mapeo curricular. La realización de dicha reunión brindaría una mayor congruencia entre la visión de todos los involucrados en el dictado de la carrera.

3. Repetir sistemáticamente la evaluación.

Como se ha mencionado a lo largo de este documento, es una buena práctica realizar la evaluación de la carrera periódicamente. Con esto se asegura la vigencia de las prácticas y procedimientos propios del proceso de evaluación para adaptarlos a los cambios que ocurren en la carrera a lo largo del tiempo. Por tales motivos consideramos que sería importante repetir sistemáticamente la evaluación.

4. Utilizar la evaluación.

En base a los resultados obtenidos en la evaluación realizada, se detectó que hay muchos aspectos a mejorar. Por tal motivo, esta evaluación puede ser utilizada como insumo para llevar a cabo mejoras en la implementación del Plan de Estudios de la especialización, y así corregir las debilidades que la misma mostró. Con esto se pretende mejorar el nivel de los egresados de esta carrera.

5. Valorar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Para llegar a resultados de la evaluación más completos consideramos que además de evaluar los resultados esperados de la carrera, sería necesario tener en cuenta el proceso de enseñanza y aprendizaje. Evaluando solamente los resultados esperados podríamos saber qué es lo que los estudiantes han aprendido, pero si también tenemos en cuenta los procesos de enseñanza y aprendizaje podemos saber el por qué.

6. Buscar la acreditación de la especialización.

La ejecución completa de la propuesta definida brinda evidencia de que se tuvieron en cuenta los criterios establecidos por el mayor organismo del mundo dedicado a la acreditación de programas en ingeniería. Este trabajo puede servir como base para buscar la acreditación por parte de ABET y así ganar prestigio a nivel mundial.

7. Aplicar esta propuesta para otras carreras.

El Plan de Estudios de la Especialización en IS está basado en la guía curricular GSwE2009. Por tal motivo, esta propuesta de evaluación es también aplicable a otras carreras basadas en esta misma guía. A su vez, consideramos que podría ser fácilmente adaptable para evaluar la implementación de otros planes de estudios que estén basados en otras guías curriculares similares al GSwE2009, como por ejemplo, la guía curricular para carreras de grado en IS, SE2004.



# Bibliografía

- [1] Ian Sommerville. *Ingeniería de software, Séptima edición*. Pearson, Berlin, 2005. 1, 2, 2.1
- [2] The Institute of Electrical and Electronics Engineers. *IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology*. IEEE Standard, 1990. 1
- [3] Universidad de la República. *Plan de Estudios. Diploma de Especialización en Ingeniería de Software*. 2013. 1, 1.1, 8.1, 8.6
- [4] Catherine A. Palomba and Trudy W. Banta. *Assessment essentials: Plan, implementing, and improving assessment in higher education*. Jossey-Bass, 1 edition, 1999. 1.1, 3.1
- [5] E. Koehn and R. Malani. Satisfying abet accreditation: Program assessment. In *ASEE Annual Conference Proceedings*, 2004. 1.1
- [6] Joni Spurlin. *Designing Better Engineering Education Through Assessment*. Stylus, Berlin, 2008. 1.1, 3.1, 5.1, 5.4, 5.5, 5.5.1, 6, 6.1, 6.3, 6.4, 6.5, 9.3.2, 9.3.2.2, 11.1, A.4, B.1.2, B.1.7
- [7] Lucía Camilloni. *Tesis de Maestría en Ingeniería de Software. Evaluación de las Carreras de Posgrado en Ingeniería de Software de la Universidad de la República*. PhD thesis, Universidad de la República, 2015. 1.1
- [8] ACM IEEE-CS. *Computing Curricula 2005*. ACM, 2005. 2, 2.2, 2.2.3, 2.2.4, 2.3
- [9] Mabel Dávila. *Posgrados académicos y profesionales. La discusión actual en Argentina y Brasil*. SAECE, 2011. 2.4
- [10] K.J. Shryock and H.L Reed. Abet accreditation - best practices for assessment. In *2009 ASEE Annual Conference and Exposition*, 2009. 3.1, 3.2
- [11] ABET Website. Abet history. <http://www.abet.org/History/>. 4.1
- [12] W.M. Phillips and K.B. Peterson, G.D. andAberle. Quality assurance for engineering education in a changing world. In *International Journal Engineering Education*, 2000. 4.1
- [13] ABET Engineering Accreditation Commission. *Criteria for Accrediting Engineering Programs. Effective for Reviews During the 2015-2016 Accreditation Cycle*. ABET, 2015. 4.2, 4.3
- [14] Gregory D. Benson. *Direct and Indirect Assessment Methods*. Department of Computer Science, University of San Francisco, 2008. 5.2
- [15] Mark A. Ardis, Pierre Bourque, Thomas B. Hilburn, Kahina Lasfer, Scott Lucero, James McDonald, Arthur B. Pyster, and Mary M. Shaw. Advancing software engineering professional education. *IEEE Software*, 28(4), 2011. 7
- [16] A. Pyster. *Graduate Software Engineering 2009, Curriculum Guidelines for Graduate Degree Programs in Software Engineering*. Stevens Institute, 2009. 7
- [17] M. Ardis and G. Ford. *SEI report on graduate software engineering education*. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 1989. 7

- [18] P. Bourque and R. Dupuis. *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK)*. IEEE Computer Society Press, 2004. [7](#), [A](#)
- [19] IEEE Computer Society and Association for Computing Machinery. *Software engineering 2004: Curriculum guidelines for undergraduate degree programs in software engineering*. 2004. [7](#)
- [20] Diego Vallespir and Lucía Camilloni. *Uso del Currículo GSwE2009 en la Universidad de la República*. Universidad de la República, 2013. [7](#), [7.2](#), [7.4](#)
- [21] B. S. Bloom. *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals, Handbook 1: Cognitive Domain*. Pearson, 1956. [7.2](#)
- [22] Barbara Kitchenham and Stuart Charters. Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report, 2007. [A.1](#)
- [23] David Budgen and Pearl Brereton. Performing systematic literature reviews in software engineering. In *Proceedings of the 28th International Conference on Software Engineering*. ACM, 2006. [A.1](#)
- [24] Kai Petersen, Robert Feldt, Shahid Mujtaba, and Michael Mattsson. Systematic mapping studies in software engineering. In *Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*. British Computer Society, 2008. [A.1](#)
- [25] Jody L. Fitzpatrick, James R. Sanders, and Blaine R. Worthen. *Program Evaluation. Alternative approaches and practical guidelines*. Pearson, 2010. [A.4](#)

## Anexo A

# Búsqueda Bibliográfica

En el marco de este proyecto de grado se realizó una búsqueda estructurada y disciplinada de la literatura relacionada a la evaluación de carreras en ingeniería de software. Esta se llevó a cabo con el fin de tener una visión amplia de la temática y conocer más sobre la evaluación de programas en ingeniería y los métodos existentes para ello.

La IEEE-CS y la ACM proponen guías para la construcción de planes de estudio en IS. La guía curricular *Software Engineering 2004* (SE2004) es la propuesta para grado y la *Graduate Software Engineering 2009* (GSWE2009) para posgrados profesionales.

*The Guide to the Software Engineering Body of Knowledge* (SWEBOK) es un proyecto de IEEE-CS que describe el conocimiento generalmente aceptado de la ingeniería de software. Tiene como propósito brindar una caracterización consensuada de los límites de la disciplina de IS y proveer un acceso por tópicos al cuerpo de conocimiento que la soporta [18].

Estas tres guías sirvieron como punto de partida para la búsqueda. En este anexo se describen los procedimientos llevados a cabo durante esta búsqueda, los criterios definidos para la selección de artículos, la posterior clasificación de los mismos y los aportes que esto nos dejó.

En la sección A.1 se describen los mecanismos utilizados para la búsqueda. Luego, en la sección A.2 se menciona cómo fue planificada la misma. En la sección A.3 se presentan los resultados obtenidos. Finalmente, en la sección A.4 se mencionan los aportes que nos brindó la búsqueda.

### A.1. Mecanismo de Búsqueda

Para llevar a cabo la búsqueda de forma estructurada se tomaron en cuenta varios de los mecanismos de los que se utilizan al realizar un Mapeo Sistemático de la Literatura. Un Mapeo Sistemático de la Literatura, también llamado Estudio de Alcance, provee una visión amplia de un área de interés identificando investigaciones relacionadas a un tópico, a su vez establece existencia de evidencia de investigaciones en el área e indicadores de la cantidad de evidencia existente. Es un proceso formal y sistemático donde se busca respuestas a una o un conjunto de preguntas de investigación [22] [23] [24].

Los pasos seguidos para la realización de la búsqueda bibliográfica fueron definidos tomando como base la metodología para realizar mapeos sistemáticos. En primer lugar, se plantean los objetivos que se desea cumplir con la misma. Para esto es necesario pensar preguntas de investigación, cuyas respuestas buscan cumplir estos objetivos. Además es posible plantear una serie de preguntas secundarias que sirven de ayuda para obtener respuestas parciales a las preguntas de investigación. El siguiente paso corresponde a la creación de una cadena de búsqueda, esto es una unión de palabras claves mediante operadores lógicos. A su vez, se deben definir criterios de inclusión y exclusión que junto con la cadena de búsqueda se utilizan para

finalmente realizar la búsqueda en motores de búsqueda académicos.

Como resultado se obtiene un conjunto de artículos relacionados al área de investigación clasificados y agrupados en categorías. Además se obtiene una visión general de la cantidad y el tipo de estudios existentes y da una idea de los sitios y años en los que fueron publicados.

## A.2. Planificación

El objetivo de la búsqueda, como ya se mencionó, es conocer la literatura existente sobre evaluación de programas, para luego estudiar el tema y ser capaces de realizar una evaluación a la Especialización en Ingeniería de Software de la Udelar.

La búsqueda fue realizada en inglés para maximizar los resultados obtenidos, aunque no fue un criterio de exclusión ya que se incluyeron también resultados en español. Se comenzó por una identificación, sin éxito, de revisiones o mapeos sistemáticos de la literatura ya realizados.

Entre los buscadores académicos utilizados se destacan Scopus, Science Direct, ACM, IEEE y Springer. Se accedió a dichos buscadores mediante el uso del Portal Timbó.<sup>1</sup> Esto nos facilitó el acceso a extracción de los datos ya que muchos de los artículos encontrados no son de libre acceso.

### A.2.1. Definición de la Cadena de Búsqueda

Como establece la metodología descrita, se pensaron las preguntas de investigación que sirven de ayuda para alcanzar los objetivos de la búsqueda.

**Preguntas (objetivos):** ¿Cómo se evalúa un curriculum de posgrado en ingeniería de software? ¿Cómo se evalúa un curriculum de posgrado en ingeniería en sistemas o ciencias de la computación?

Para la definición de la cadena de búsqueda se tomaron en cuenta las palabras clave y los términos relacionados a la evaluación de posgrados en ingeniería de software.

De esta manera se definió una cadena de búsqueda inicial. Esta se presenta en la figura [A.1](#)

```
(evaluation OR comparison OR valuation)
AND
(curriculum OR program OR curricula)
AND
(postgraduate OR master OR mastery)
AND
(computer science OR software engineering OR system engineering)
```

Figura A.1: Cadena de búsqueda inicial

Cada buscador tiene una sintáxis propia que hay que respetar. Por tal motivo, para la creación de esta

<sup>1</sup>El Portal Timbó es un portal uruguayo que brinda acceso a bibliografía científica y tecnológica de todo el mundo a instituciones educativas, bibliotecas, oficinas estatales y centros de investigación. <http://www.timbo.org.uy/>.

cadena de búsqueda inicial se tuvo que leer la documentación de cada una de las bibliotecas para lograr adaptar la cadena de búsqueda de acuerdo al formato sintáctico utilizado por el buscador.

Nos definimos como criterios de inclusión que la documentación estuvieran en idioma español o inglés, y no se definieron criterios de exclusión.

A partir de los resultados obtenidos por la cadena de búsqueda inicial, aprendimos que al intentar ser demasiado específicos no se estaban obteniendo resultados asociados a trabajos existentes más generales. Teniendo en cuenta esto y con el objetivo de ampliar los resultados de búsqueda, se procedió a ajustar de forma iterativa la cadena de búsqueda.

Si bien el objetivo de este estudio no es la acreditación de un programa, decidimos incluir resultados acerca de esta temática, ya que encontramos algunos organismos enfocados a la acreditación que para llegar a este fin obligan a los programas a pasar por procesos muy completos de evaluación de sus currículos. Estos organismos brindan mucha información sobre los procesos y buenas prácticas para llevar a cabo estas evaluaciones.

También decidimos modificar la cadena de búsqueda para que esta incluya la evaluación de carreras de grado, ya que vimos que muchas formas de evaluación podían aplicarse indistintamente tanto a programas de grado como de posgrado.

Finalmente, para tener un panorama más amplio de la evaluación de carreras decidimos introducir la generalización a cualquier programa de ingeniería, obteniendo así la cadena de búsqueda final presentada en la figura A.2.

```
(evaluation OR assessment OR comparison OR valuation)
AND
(curriculum OR program OR curricula)
AND
(graduate OR graduation OR postgraduate OR master OR mastery)
AND
(engineering OR computer science OR software engineering OR system engineering)
```

Figura A.2: Cadena de búsqueda final

### A.3. Resultados

Basándonos en nuestros criterios de inclusión, se obtuvieron un total de 822 resultados, encontrándose tanto artículos como libros. Se realizó la lectura de resumen, subtítulos y conclusiones para continuar filtrando solamente los relacionados con el área de investigación.

Finalmente seleccionamos un total de 34 artículos. A continuación se listan los artículos encontrados. Para cada artículo se indica el título y los autores.

1. Criteria for accrediting engineering programs - Abet.
2. Analysis and diagnosis of the Computer Science program at the Central University of Venezuela: Towards a competency-based curriculum design - Villapol, M.E., Castillo, Z., Acosta, A.E., Gomez, M., Bottini, A., Carmona, R. (...), Acosta, C.
3. Framework and guidelines for graduate attribute assessment in engineering education - Easa, S.M.

4. Review and redesign of the curriculum of a Masters programme in telecommunications engineering - Towards an outcome-based approach - Gharaibeh, K., Harb, B., Bany Salameh, H., Zoubi, A., Shamali, A., Murphy, N., Brennan, C.
5. Accreditation of engineering programs: An evaluation of current practices in Malaysia - Mohd Said, S., Chow, C.-O., Mokhtar, N., Rahizar, R., Tuan Ya, T.M.Y.S., Mohd Sabri, M.F.
6. Engineering accreditation and assessment - Warnick, K.F.
7. Software quality in academic curriculum: A case study in Turkey - Pusatli, O.T., Misra, S.
8. Development and implementation of multi-level outcomes assessment plan for a construction degree program - Hatipkarasulu, Y., Gunhan, S., Pishdad-Bozorgi, P., Patin, J.W.P.
9. Integrated Design Engineering Assessment and Learning System (IDEALS): Piloting teamwork and professional skills development instructional materials - Trevisan, M.S., Davis, D.C., Beyerlein, S.W., McCormack, J.P., Thompson, P.L., Leiffer, P.R., (...), Khan, M.J.
10. A model for evaluating the effectiveness of software engineering virtual labs - Pati, B., Misra, S., Mohanty, A.
11. The company approach to software engineering project courses - Broman, D., Sandahl, K., Baker, M.A.
12. Assessment and support for software capstone projects at the undergraduate level: A survey and rubrics - Ahmad, E., Raza, B., Feldt, R.
13. Competency-based assessment of engineering technology program outcomes - Balascio, C., Brumm, T., Mickelson, S.
14. Evaluation of a Summer Bridge Program on engineering students' persistence and success - Authors of Document Kowalchuk, R., Green, T., Ricks, R., Nicklow, J.
15. Design and assessment of professional educational development programming for graduate students at a research extensive university - Newton, S., Soleil, L., Utschig, T., Llewellyn, D.
16. ABET accreditation: Best practices for assessment - Shryock, K.J., Reed, H.L.
17. Generic skills in Software Engineering Master thesis projects: Towards rubric-based evaluation - Feldt, R., Höst, M., Lüders, F.
18. Software Engineering Education at TCS induction: An experience report - Skandan, S., Sidhardhan, M.
19. Approaches to increasing the efficiency of an effective outcome assessment process - Shay, L.A., Huggins, K.L., Blair, J.R.S., Shoop, B.L.
20. Program evaluation: Utilizing graduate and employer perception data in determining graduates' job preparedness levels - Higgins, B.
21. Industrially sponsored senior capstone experience: Program implementation and assessment - Gnana-pragasam, N.
22. Assessing computer science programs: What have we learned - Marion, B., Impagliazzo, J., St. Clair, C., Soroka, B., Whitfield, D.
23. Evaluating the program educational objectives of an engineering program at a small institution - Jouny, I.
24. Developing a professional doctorate in computing: A fifth-year assessment - Merritt, S.M., Stix, A., Sullivan, J.E., (...), Tappert, C.C., Sachs, D.A.
25. Satisfying ABET accreditation: Program assessment - Koehn, E., Malani, R.

26. Assessing educational performance a strategic approach - Bennett, R.J., Ricci, D., Weimerskirch, A.
27. ABET educational assessment: Outcomes (a)-(k) - Koehn, E.
28. Assessment of engineering attributes for ABET accreditation - Koehn, E.
29. Academic software engineering: What is and what could be? Results of the first annual survey for international SE programs - Modesitt, K.L., Bagert, D., Werth, L.
30. Curricular revision focused on student learning at minority institutions: The case of the Puerto Rico - Louis stokes alliance for minority participation - Morell, L., López, J.R., Orengo, M., Buxeda, R., De Pérez, R.B.
31. Quality Assurance for Engineering Education in a Changing World - Phillips, W.M., Peterson, G.D., Aberle, K.B.
32. Quality Assurance of Engineering Education in Canada: Its suitability for graduates working in global markets - Mathur, R.M., Venter, R.D.
33. Evaluation: what did it tell us? A review of the evaluation process of a new curriculum - Prey, Jane Chu.
34. ABET 2000: what are the most important criteria to the supervisors of new engineering undergraduates? - Peter A. Koen, Pankaj Kohli.

### A.3.1. Clasificación

Los artículos seleccionados fueron leídos completamente y clasificados en base a los siguientes criterios:

- **Tipo de contenido:** Evaluación o Acreditación.
- **Contexto:** Ingeniería en general, Ingeniería en particular, ciencias de la computación, no distingue.
- **Nivel:** Grado, posgrado, no distingue.
- **Origen:** País de origen.
- **Tipo de evaluación:** evaluación de resultados esperados, evaluación de alumnos o según el método de evaluación utilizado (Encuesta, rúbrica, comparaciones, etc)
- **Organismo:** organismo en el que fue basada la evaluación.
- **Comentarios:** comentarios generales.

Al llevar a cabo esta clasificación nos dimos cuenta que algunos artículos no aplican a nuestra área de interés, estos se filtraron y finalmente obtenemos 25 artículos para utilizar en el desarrollo del presente trabajo.

En el cuadro A.1 se presenta la tabla de clasificación completa para estos 25 artículos.

| Título                                        | Autores | Tipo         | Contexto   | Nivel | Origen | Evaluación | Organismo |
|-----------------------------------------------|---------|--------------|------------|-------|--------|------------|-----------|
| Criteria for accrediting engineering programs | ABET    | Acreditación | Ingeniería | Ambos |        |            | ABET      |

|                                                                                                                                             |                                                                                                     |              |                                      |          |           |                                                             |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------|----------|-----------|-------------------------------------------------------------|--------------------|
| Analysis and diagnosis of the Computer Science program at the Central University of Venezuela: Towards a competency-based curriculum design | Villapol, M.E., Castillo, Z., Acosta, A.E., Gomez, M., Bottini, A., Carmo- na, R. (...), Acosta, C. | Evaluación   | Computer science                     | Grado    | Venezuela | Métodos, experiencia de evaluacion                          |                    |
| Framework and guidelines for graduate attribute assessment in engineering education                                                         | Authors of DocumentEa- sa, S.M                                                                      | Evaluación   | Ingeniería                           | Grado    | Canada    | Atributos de los gradua- dos                                | Ryerson University |
| Review and redesign of the curriculum of a Masters programme in telecommunications engineering - Towards an outcome-based approach          | Gharaibeh, K., Harb, B., Bany Salameh, H., (...), Murphy, N., Brennan, C.                           |              | Ingeniería en Tele- comunica- ción   | Posgrado | Jordan    |                                                             | Yarmouk University |
| Accreditation of engineering programs: An evaluation of current practices in Malaysia                                                       | Mohd Said, S., Chow, C.- O., Mokhtar, N., (...), Tuan Ya, T.M.Y.S., Mohd Sabri, M.F.                | Acreditación | Ingeniería                           | Grado    | Malaysia  |                                                             |                    |
| Engineering accreditation and assessment [Education Column]                                                                                 | Warnick, K.F.                                                                                       | Acreditación | Ingeniería eléctrica y compu- tación | Grado    | EEUU      | Métodos, estudiantes, docentes, experiencia de evalua- cion | ABET               |
| The company approach to software engineering project courses                                                                                | Broman, D., Sandahl, K., Baker, M.A.                                                                | Evaluación   | Ingeniería de Softwa- re             | Cursos   |           | Resultados esperados                                        | ACM/IEEE- CS       |
| Assessment and support for software capstone projects at the undergraduate level: A survey and rubrics                                      | Ahmad, E., Raza, B., Feldt, R.                                                                      | Evaluación   | Ingeniería de Softwa- re             | Grado    | Pakistan  | Rúbricas                                                    |                    |
| Competency-based assessment of engineering technology program outcomes                                                                      | Balascio, C., Brumm, T., Mickelson, S.                                                              |              |                                      |          |           |                                                             |                    |
| ABET accreditation - Best practices for assessment                                                                                          | Shryock, K.J., Reed, H.L.                                                                           | Acreditación |                                      | Grado    |           | Resultados esperados                                        | ABET               |
| Generic skills in Software Engineering Master thesis projects: Towards rubric-based evaluation                                              | Feldt, R., Höst, M., Lüders, F.                                                                     | Evaluación   | Ingeniería de Softwa- re             | Posgrado | Suecia    |                                                             | Bologna process    |

|                                                                                                                                                          |                                                                       |              |                                                   |          |             |                                                                |                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------|----------|-------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Software Engineering Education at TCS induction - An experience report                                                                                   | Skandan, S., Sidhardhan, M.                                           | Evaluación   | Ingeniería de Software                            | Grado    |             | Modelo de evaluación                                           | Tata Consultancy Services |
| Approaches to increasing the efficiency of an effective outcome assessment process                                                                       | Shay, L.A., Huggins, K.L., Blair, J.R.S., Shoop, B.L.                 | Evaluación   | Ciencias de la computación e Ingeniería Eléctrica | Grado    |             | Resultados esperados                                           | ABET                      |
| Program evaluation: Utilizing graduate and employer perception data in determining graduates' job preparedness levels                                    | Authors of Document-Higgins, B.                                       | Evaluación   | Tecnología                                        | Grado    | EEUU        | Atributos de graduados y los jefes de los graduados            |                           |
| Industrially sponsored senior capstone experience: Program implementation and assessment                                                                 | Gnanapragasam, N.                                                     | Evaluación   | Ingeniería Civil                                  | Grado    |             | Resultados esperados                                           | ABET                      |
| Assessing computer science programs: What have we learned                                                                                                | Marion, B., Impagliazzo, J., St. Clair, C., Soroka, B., Whitfield, D. | Evaluación   | Computer Science                                  | Posgrado |             | Métodos, resultados esperados y ejemplos                       | ABET                      |
| Evaluating the program educational objectives of an engineering program at a small institution                                                           | Jouny, I.                                                             | Evaluación   | Computer science                                  |          | EEUU        | Program Educational Objectives (PEO) of an engineering program | ABET                      |
| Satisfying ABET accreditation: Program assessment                                                                                                        | Koehn, E., Malani, R.                                                 | Acreditación | Ingeniería Civil                                  |          | EEUU        | Metodos, resultados, comparaciones                             | ABET                      |
| Assessing educational performance a strategic approach                                                                                                   | Bennett, R.J., Ricci, D., Weimerskirch, A.                            | Evaluación   | Ingeniería                                        |          | EEUU        | Comparacion de métodos                                         | ABET                      |
| Assessment of engineering attributes for ABET accreditation                                                                                              | Koehn, E.                                                             | Acreditación | Ingeniería Civil                                  |          | EEUU        | Metodos, resultados, comparaciones                             | ABET                      |
| Curricular revision focused on student learning at minority institutions: The case of the Puerto Rico - Louis stokes alliance for minority participation | Morell, L., López, J.R., Orenco, M., Buxeda, R., De Pérez, R.B.       | Evaluación   | Ingeniería                                        |          | Puerto Rico | Proceso de 7 años de evaluación                                |                           |

|                                                                                                               |                                              |              |                  |       |        |                                              |                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------|------------------|-------|--------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Quality Assurance for Engineering Education in a Changing World                                               | Phillips, W.M., Peterson, G.D., Aberle, K.B. | Acreditación | Ingeniería       |       |        |                                              | ABET                                                |
| Quality Assurance of Engineering Education in Canada: Its suitability for graduates working in global markets | Mathur, R.M., Venter, R.D.                   | Acreditación | Ingeniería       |       | Canada |                                              | The Canadian Engineering Accreditation Board (CEAB) |
| Evaluation: what did it tell us? A review of the evaluation process of a new curriculum                       | Prey, Jane Chu                               | Evaluación   | Computer Science | Grado | EEUU   | Métodos propios por ej. encuestas informales |                                                     |
| ABET 2000: what are the most important criteria to the supervisors of new engineering undergraduates?         | Peter A. Koen, Pankaj Kohli                  | Evaluación   | Ingeniería       | Grado | EEUU   | Encuestas                                    | ABET                                                |

Cuadro A.1: Clasificación de los artículos seleccionados

### A.3.2. Análisis

Según la clasificación realizada por tipo de contenido, se observa que de los 25 artículos seleccionados, 15 tratan exclusivamente sobre evaluación de carreras de grado o posgrado, 5 tratan sobre la acreditación de programas, y los restantes 5 tratan temas de evaluación de alumnos, creación de planes de estudio o evaluaciones de tesis en particular. Esto se presenta gráficamente en la figura A.3.

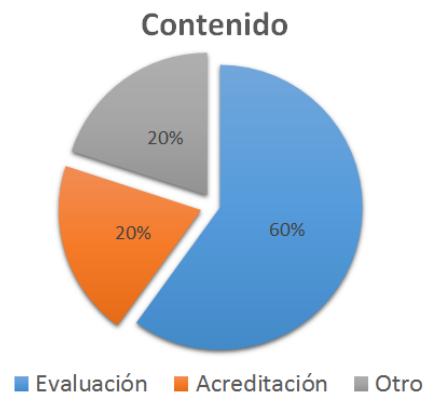


Figura A.3: Análisis por tipo de contenido

En relación al contexto (ver figura A.4), con la cadena de búsqueda utilizada seleccionamos 18 artículos basados en carreras de ingeniería, de los cuales 8 son a nivel general, 4 sobre ingeniería de software y 6 sobre otras ingenierías tales como civil, eléctrica, etc. Además 5 artículos del total corresponden a un contexto en ciencias de la computación.

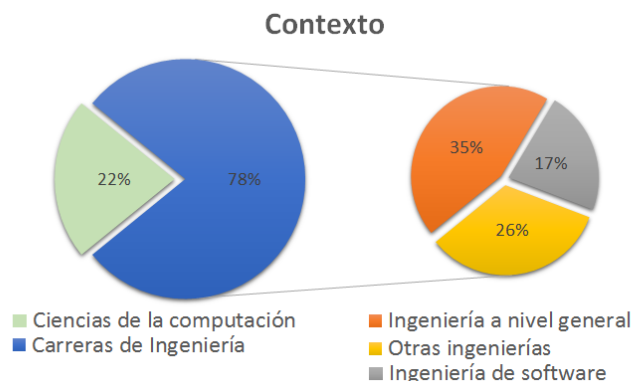


Figura A.4: Análisis por contexto

En base a la clasificación por nivel de las carreras, se encuentra que la mayor parte de los artículos encontrados se corresponden con un nivel de carreras de grado. Como se muestra en la figura A.5, 12 artículos tratan temas de evaluación o acreditación a nivel de grado, 3 a nivel de posgrado y 10 no especifican si se trata de posgrado o grado.

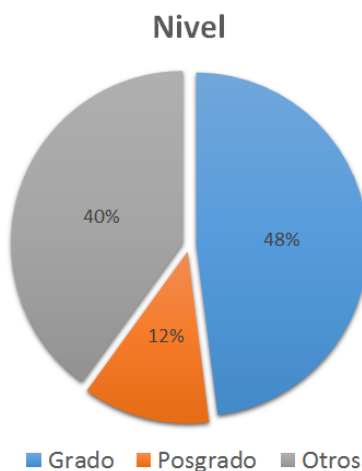


Figura A.5: Análisis por nivel

En lo que al origen respecta, los artículos encontrados son variados predominando universidades de Estados Unidos, pero también se seleccionaron artículos de países como Venezuela, Canadá, Jordania, Suecia, Malasia, etc. De los artículos que tratan temas de evaluación, la mayor parte de ellos especifican distintos métodos de evaluación de resultados esperados, atributos de los graduados, objetivos educacionales de los programas, etc. Otros de ellos simplemente relatan experiencias de evaluación con métodos propios.

## A.4. Conclusiones de la Búsqueda

Hemos realizado un búsqueda bibliográfica de la literatura siguiendo un proceso disciplinado y estructurado sobre la evaluación de currículos tanto a nivel de grado como de posgrado y enfocados a carreras de ingeniería de software.

Consideramos que el hecho de haber ampliado la cadena de búsqueda para incluir programas de grado fue una buena iniciativa, debido a que varios de los métodos de evaluación enfocados a grado también pueden ser aplicados a programas de posgrado.

Además, el haber incluido artículos relacionados a la acreditación de programas de ingeniería nos fue muy productivo ya que nos permitió conocer organismos de acreditación internacionalmente reconocidos que sugieren formas de evaluación previas a la acreditación. Gracias al conocimiento de estos organismos pudimos continuar la búsqueda de forma más específica y encontrar libros completos sobre esta temática e incluso acceder a la adquisición de los mismos a través de la facultad. Estos libros son:

- Program Evaluation. Alternative approaches and practical guidelines [25].
- Designing better engineering education through assessment [6].

Finalmente, creemos que la búsqueda bibliográfica realizada cumplió su objetivo de proveer una visión amplia del área de interés, y así orientar nuestro proyecto de grado hacia la evaluación de la Especialización de Ingeniería de Software de la Udelar.

## Anexo B

# Encuestas de Evaluación

En este Anexo se presentan las encuestas formuladas y sus respectivas respuestas. En la sección [B.1](#) se detallan las preguntas que componen las encuestas, además de explicar como fueron formuladas. Todas ellas respetan el puntaje definido en la sección [9.3](#):

- 1: No logrado.
- 2: Insuficiente.
- 3: Parcialmente logrado.
- 4: Aceptable.
- 5: Logrado.

Finalmente, en la sección [B.2](#) se presentan de forma anónima las respuestas obtenidas por cada uno de los encuestados.

## B.1. Preguntas Realizadas

### B.1.1. Resultado esperado 1

“Dominar las áreas fundamentales de la IS.”

Por lo definido en el mapeo curricular, este resultado esperado es evaluado a nivel de carrera, por lo cual, estas preguntas están orientadas solamente a los egresados de la especialización. Dado que para este resultado esperado se encontraron 11 aspectos, se decidió no realizar muchas preguntas por cada uno para no hacer muy extensa la encuesta y mitigar el riesgo de obtener pocas respuestas por parte de los egresados.

En el cuadro B.1 se presentan las preguntas planteadas para evaluar este resultado esperado.

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                                                                                                 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Puntué la preparación que recibí para el entendimiento de la responsabilidad ética y profesional                                                                                                                                  |   |   |   |   |   |
| ¿Cuánto cree que ha contribuido a su reconocimiento y actuación sobre principios éticos?                                                                                                                                          |   |   |   |   |   |
| ¿La carrera le ayudó a conocer la relación entre la ingeniería en sistemas y la ingeniería de software?                                                                                                                           |   |   |   |   |   |
| ¿Le ayudó a conocer la relación entre el rol de ingeniero de sistema e ingeniero de software?                                                                                                                                     |   |   |   |   |   |
| ¿Lo preparó para obtener, analizar, especificar y validar los requerimientos de un sistema y su software?                                                                                                                         |   |   |   |   |   |
| ¿Lo preparó para diseñar la arquitectura, componentes, interfaces y otras características de un sistema, luego tener definidos sus requerimientos?                                                                                |   |   |   |   |   |
| ¿Le brindó los conocimientos para construir software significativo a través de la codificación, verificación, pruebas unitarias, pruebas de integración y debugging?                                                              |   |   |   |   |   |
| ¿Le brindó la habilidad para identificar defectos y problemas de un programa mediante casos de prueba planificados?                                                                                                               |   |   |   |   |   |
| ¿Le brindó los conocimientos acerca de los fundamentos del mantenimiento de software y de su evolución?                                                                                                                           |   |   |   |   |   |
| ¿Le ayudó a conocer las actividades que se hacen en el mantenimiento de software y características del producto que inciden en facilidad del mantenimiento?                                                                       |   |   |   |   |   |
| ¿Lo preparó para modificar un producto de software, a medida que pasa el tiempo, para corregir defectos, mejorar el rendimiento, o adaptar el producto a un nuevo entorno?                                                        |   |   |   |   |   |
| ¿Qué tan bien lo educó para gestionar la configuración de un sistema con el propósito de controlar los cambios y mantener la trazabilidad e integridad a través de todo el ciclo de vida del mismo ?                              |   |   |   |   |   |
| ¿Le enseñó buenas prácticas con respecto a actividades de gestión, planificación, coordinación, medición y monitoreo, para garantizar que el desarrollo y mantenimiento de software sea sistemático, disciplinado y cuantificado? |   |   |   |   |   |
| ¿Le enseñó actividades de definición, ejecución, medición, gestión, cambio y mejora de los procesos del ciclo de vida del software?                                                                                               |   |   |   |   |   |
| ¿Le brindó los conocimientos para lograr un producto de calidad con respecto al cumplimiento de los requerimientos definidos?                                                                                                     |   |   |   |   |   |

Cuadro B.1: Encuesta: Resultado esperado 1

### B.1.2. Resultado esperado 2

“Ser capaz de tomar decisiones éticas y practicar un comportamiento ético profesional.”

Las preguntas están orientadas a egresados, ya que se pretende evaluar el cumplimiento de este resultado esperado teniendo en cuenta el contenido de todos los cursos. Las siguientes preguntas se relacionan directamente con los aspectos identificados en la subsección 9.3.2.1. La mayor parte de ellas fueron basadas en la evaluación presentada en

el anexo 3.H del libro “*Designing Better Engineering Education Through Assessment*” [6].

En el cuadro B.2 se presentan las preguntas planteadas para evaluar este resultado esperado.

| Preguntas/Puntaje                                                                                                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Puntué la preparación que recibí en el programa para el entendimiento de la responsabilidad ética y profesional          |   |   |   |   |   |
| ¿Cuánto cree que su educación en la carrera ha contribuido a su reconocimiento y actuación sobre principios éticos?      |   |   |   |   |   |
| ¿Considera que fue éticamente preparado para manejar datos confidenciales?                                               |   |   |   |   |   |
| ¿Considera que le brindó los conocimientos de seguridad y privacidad para el manejo de datos confidenciales?             |   |   |   |   |   |
| ¿Considera que le brindó los conocimientos legales adecuados para el manejo de datos sensibles?                          |   |   |   |   |   |
| ¿Aprendió a realizar un correcto y responsable manejo de datos confidenciales?                                           |   |   |   |   |   |
| ¿Lo ayudó a conocer los estándares internacionales para la manipulación de datos sensibles?                              |   |   |   |   |   |
| ¿Le ha inculcado prácticas aceptadas y buenas prácticas para la manipulación de datos confidenciales durante la carrera? |   |   |   |   |   |

Cuadro B.2: Encuesta: Resultado esperado 2

### B.1.3. Resultado esperado 3

“Entender la relación entre IS e Ingeniería de Sistemas y ser capaz de aplicar principios y prácticas de la Ingeniería de Sistemas en la IS.”

En este resultado esperado consideramos que los aspectos son concretos por lo cual se formularon solamente dos preguntas, una vinculada a cada aspecto. Estas preguntas son dirigidas a todo egresado o alumno que haya completado el curso Ingeniería de Requisitos. Las mismas se listan en el cuadro B.3.

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿El curso le dejó clara la relación que existe entre Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Software?                                  |   |   |   |   |   |
| A raíz de lo aprendido en el curso, ¿ha logrado aplicar prácticas y principios de la Ingeniería de Sistemas en Ingeniería de Software? |   |   |   |   |   |

Cuadro B.3: Encuesta: Resultado esperado 3

### B.1.4. Resultado esperado 4

“Ser un integrante efectivo de un equipo, incluyendo equipos que están geográficamente distribuidos, pudiendo liderar un área del desarrollo o mantenimiento de software. Para esto, también tendrá la capacidad de comunicarse correctamente tanto de forma oral como escrita.”

Considerando que este resultado esperado es orientado a los egresados o alumnos que realizaron el curso Relaciones Personales en Ingeniería de Software, las preguntas presentadas en el cuadro B.4 se definen a partir de nuestros conocimientos en el tema y con el fin de abarcar todos los aspectos descritos en la sección 9.3.2.1.

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                              | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para trabajar como parte de un equipo?                                                                   |   |   |   |   |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para liderar o guiar a los demás?                                                                        |   |   |   |   |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para trabajar con gente de distinto contexto?                                                            |   |   |   |   |   |
| ¿El curso le brindó la capacidad de trabajar en un equipo geográficamente distribuido?                                                                         |   |   |   |   |   |
| ¿Considera que, gracias al curso, su labor dentro de los equipos que participó ha contribuido a lograr los objetivos propuestos?                               |   |   |   |   |   |
| En los trabajos propuestos durante el curso, ¿considera que los diferentes roles dentro de sus equipos fueron cumplidos de forma efectiva por cada integrante? |   |   |   |   |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la comprensión oral?                                                                              |   |   |   |   |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la comprensión escrita?                                                                           |   |   |   |   |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la expresión oral?                                                                                |   |   |   |   |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la expresión escrita?                                                                             |   |   |   |   |   |
| ¿El programa incluyó los suficientes trabajos escritos para adquirir buenas habilidades de lectura?                                                            |   |   |   |   |   |
| ¿El programa incluyó las suficientes presentaciones como para adquirir buenas habilidades de comunicación oral?                                                |   |   |   |   |   |
| ¿Lo capacitó para liderar un área de desarrollo o mantenimiento de software?                                                                                   |   |   |   |   |   |

Cuadro B.4: Encuesta: Resultado esperado 4

### B.1.5. Resultado esperado 5

“Ser capaz de conciliar objetivos conflictivos de un proyecto, encontrando compromisos aceptables dentro de las limitaciones de costo, tiempo, conocimiento, sistemas existentes y organizaciones.”

Las preguntas presentadas en el cuadro B.5 son orientadas a los egresados o estudiantes de la especialización, que hayan completado el curso Gestión de Proyectos. En relación al primer aspecto (Conocimientos previos) se propusieron dos preguntas con el fin de contemplar tanto si fue posible cumplir los objetivos así como llevar a cabo un proyecto, utilizando los conocimientos adquiridos en el curso. Para los restantes tres aspectos, se formula una pregunta por cada uno de ellos.

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                       | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso le brindó los conocimientos necesarios para cumplir los objetivos planteados en los proyectos que ha realizado? |   |   |   |   |   |
| ¿Lo ayudó a enfrentar las limitaciones de tiempo en los proyectos realizados?                                                           |   |   |   |   |   |
| ¿Lo ayudó a enfrentar las limitaciones de costo en los proyectos realizados?                                                            |   |   |   |   |   |
| ¿Le brindó los conocimientos previos para realizar los proyectos?                                                                       |   |   |   |   |   |
| ¿Qué tanto el curso lo ayudó a lidiar con las limitaciones que se impusieron durante su proyecto, para cumplir los objetivos?           |   |   |   |   |   |
| ¿El curso lo ha ayudado en caso de tener que redefinir objetivos a causa de limitaciones?                                               |   |   |   |   |   |

Cuadro B.5: Encuesta: Resultado esperado 5

### B.1.6. Resultado esperado 6

“Entender y valorar el análisis de factibilidad, la negociación y las buenas comunicaciones con los *stakeholders* de un ambiente de desarrollo de software típico. Ser capaz de realizar estas tareas de forma correcta, tener hábitos efectivos de trabajo y ser un líder.”

Al igual que en el resultado esperado 4, las preguntas del cuadro B.6 son dirigidas a los egresados o estudiantes de la carrera que finalizaron el curso Relaciones Personales en Ingeniería de Software.

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su capacidad de comunicarse con los <i>stakeholders</i> ?                                                     |   |   |   |   |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su capacidad de liderazgo?                                                                                    |   |   |   |   |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a sus habilidades de negociación?                                                                               |   |   |   |   |   |
| ¿El curso lo ha ayudado a mejorar sus hábitos de trabajo?                                                                                              |   |   |   |   |   |
| ¿Ha notado una mejora en la efectividad de su trabajo luego de haber culminado el curso?                                                               |   |   |   |   |   |
| A partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos en el curso, ¿considera que usted es visto como una buena influencia en su ambiente laboral? |   |   |   |   |   |
| ¿El curso lo ha ayudado a entender y valorar el análisis de factibilidad en instancias de negociación?                                                 |   |   |   |   |   |

Cuadro B.6: Encuesta: Resultado esperado 6

### B.1.7. Resultado esperado 7

“Aprender nuevos modelos, técnicas y tecnologías cuando estas emergen, y apreciar la necesidad de ese desarrollo profesional continuo.”

Para este resultado esperado definimos en base a nuestro conocimiento las preguntas relacionadas a la motivación y conocimiento por nuevas tecnologías así como también al acceso a la información y la actualización tecnológica. En relación al aspecto que trata sobre el aprendizaje continuo, nos basamos en la ya mencionada evaluación de la Universidad de Carolina del Norte [6]. En el cuadro B.7 se presentan las preguntas desarrolladas para evaluar este resultado esperado.

| Preguntas/Puntaje                                                                                                         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Qué tanto lo ha motivado la carrera por las nuevas tecnologías?                                                          |   |   |   |   |   |
| ¿La carrera lo ayudó a adquirir conocimientos en nuevos modelos/técnicas/tecnologías?                                     |   |   |   |   |   |
| ¿Su aprendizaje de posgrado lo motivó a mantenerse al tanto del surgimiento de nuevas tendencias?                         |   |   |   |   |   |
| ¿Le brindó mejor acceso a manuales, guías, etc, sobre nuevas tecnologías?                                                 |   |   |   |   |   |
| ¿La carrera lo motivó a mantenerse actualizado de cambios en las versiones de las tecnologías que frecuentemente utiliza? |   |   |   |   |   |
| ¿Lo motivó a leer revistas científicas, blogs, rss, etc frecuentemente sobre nuevas tendencias?                           |   |   |   |   |   |
| ¿Le interesa especializarse en algún aspecto estudiado durante la carrera?                                                |   |   |   |   |   |

Cuadro B.7: Encuesta: Resultado esperado 7

### B.1.8. Resultado esperado 8

“Analizar tecnologías de software actuales, articular sus fuerzas y debilidades, compararlas con tecnologías alternativas y especificar y promover mejoras o extensiones a esas tecnologías.”

Las siguientes preguntas, que se presentan en el cuadro B.8, son formuladas a los egresados o estudiantes de la especialización que cursaron el curso de Construcción de Software con el fin de contemplar los aspectos descritos en la sección 9.3.2.1.

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿En que magnitud el curso le dio a conocer herramientas de soporte para el proceso de desarrollo?                                             |   |   |   |   |   |
| ¿Le dio la capacidad de comparar estas herramientas para decidir cuál utilizar en el proceso apropiado?                                       |   |   |   |   |   |
| ¿El curso lo incentivó a promover mejoras o extensiones a tecnologías existentes?                                                             |   |   |   |   |   |
| ¿Le dio la capacidad de realizar una comparación entre tecnologías de software actuales, destacando las fortalezas y debilidades de cada una? |   |   |   |   |   |

Cuadro B.8: Encuesta: Resultado esperado 8

## B.2. Respuestas Obtenidas

### B.2.1. Estudiante 1

#### Resultado esperado 1

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                                                                                                 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Puntué la preparación que recibí para el entendimiento de la responsabilidad ética y profesional                                                                                                                                  |   |   | • |   |   |
| ¿Cuánto cree que ha contribuido a su reconocimiento y actuación sobre principios éticos?                                                                                                                                          |   | • |   |   |   |
| ¿La carrera le ayudó a conocer la relación entre la ingeniería en sistemas y la ingeniería de software?                                                                                                                           |   |   |   | • |   |
| ¿Le ayudó a conocer la relación entre el rol de ingeniero de sistema e ingeniero de software?                                                                                                                                     |   |   | • |   |   |
| ¿Lo preparó para obtener, analizar, especificar y validar los requerimientos de un sistema y su software?                                                                                                                         |   |   | • |   |   |
| ¿Lo preparó para diseñar la arquitectura, componentes, interfaces y otras características de un sistema, luego tener definidos sus requerimientos?                                                                                |   |   |   | • |   |
| ¿Le brindó los conocimientos para construir software significativo a través de la codificación, verificación, pruebas unitarias, pruebas de integración y debugging?                                                              |   |   |   | • |   |
| ¿Le brindó la habilidad para identificar defectos y problemas de un programa mediante casos de prueba planificados?                                                                                                               |   |   | • |   |   |
| ¿Le brindó los conocimientos acerca de los fundamentos del mantenimiento de software y de su evolución?                                                                                                                           |   |   |   |   | • |
| ¿Le ayudó a conocer las actividades que se hacen en el mantenimiento de software y características del producto que inciden en facilidad del mantenimiento?                                                                       |   |   |   |   | • |
| ¿Lo preparó para modificar un producto de software, a medida que pasa el tiempo, para corregir defectos, mejorar el rendimiento, o adaptar el producto a un nuevo entorno?                                                        |   |   |   | • |   |
| ¿Qué tan bien lo educó para gestionar la configuración de un sistema con el propósito de controlar los cambios y mantener la trazabilidad e integridad a través de todo el ciclo de vida del mismo ?                              |   |   |   | • |   |
| ¿Le enseñó buenas prácticas con respecto a actividades de gestión, planificación, coordinación, medición y monitoreo, para garantizar que el desarrollo y mantenimiento de software sea sistemático, disciplinado y cuantificado? |   |   |   | • |   |
| ¿Le enseñó actividades de definición, ejecución, medición, gestión, cambio y mejora de los procesos del ciclo de vida del software?                                                                                               |   |   |   | • |   |
| ¿Le brindó los conocimientos para lograr un producto de calidad con respecto al cumplimiento de los requerimientos definidos?                                                                                                     |   | • |   |   |   |

#### Resultado esperado 2

| Preguntas/Puntaje                                                                                                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Puntué la preparación que recibí en el programa para el entendimiento de la responsabilidad ética y profesional          |   | • |   |   |   |
| ¿Cuánto cree que su educación en la carrera ha contribuido a su reconocimiento y actuación sobre principios éticos?      |   | • |   |   |   |
| ¿Considera que fue éticamente preparado para manejar datos confidenciales?                                               | • |   |   |   |   |
| ¿Considera que le brindó los conocimientos de seguridad y privacidad para el manejo de datos confidenciales?             | • |   |   |   |   |
| ¿Considera que le brindó los conocimientos legales adecuados para el manejo de datos sensibles?                          | • |   |   |   |   |
| ¿Aprendió a realizar un correcto y responsable manejo de datos confidenciales?                                           | • |   |   |   |   |
| ¿Lo ayudó a conocer los estándares internacionales para la manipulación de datos sensibles?                              | • |   |   |   |   |
| ¿Le ha inculcado prácticas aceptadas y buenas prácticas para la manipulación de datos confidenciales durante la carrera? | • |   |   |   |   |

**Resultado esperado 3**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿El curso le dejó clara la relación que existe entre Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Software?                                  |   | • |   |   |   |
| A raíz de lo aprendido en el curso, ¿ha logrado aplicar prácticas y principios de la Ingeniería de Sistemas en Ingeniería de Software? |   | • |   |   |   |

**Resultado esperado 4**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                              | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para trabajar como parte de un equipo?                                                                   |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para liderar o guiar a los demás?                                                                        |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para trabajar con gente de distinto contexto?                                                            |   |   | • |   |   |
| ¿El curso le brindó la capacidad de trabajar en un equipo geográficamente distribuido?                                                                         |   | • |   |   |   |
| ¿Considera que, gracias al curso, su labor dentro de los equipos que participó ha contribuido a lograr los objetivos propuestos?                               |   |   | • |   |   |
| En los trabajos propuestos durante el curso, ¿considera que los diferentes roles dentro de sus equipos fueron cumplidos de forma efectiva por cada integrante? |   |   |   | • |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la comprensión oral?                                                                              |   |   |   | • |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la comprensión escrita?                                                                           |   |   | • |   |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la expresión oral?                                                                                |   | • |   |   |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la expresión escrita?                                                                             |   | • |   |   |   |
| ¿El programa incluyó los suficientes trabajos escritos para adquirir buenas habilidades de lectura?                                                            |   |   | • |   |   |
| ¿El programa incluyó las suficientes presentaciones como para adquirir buenas habilidades de comunicación oral?                                                |   |   | • |   |   |
| ¿Lo capacitó para liderar un área de desarrollo o mantenimiento de software?                                                                                   |   |   |   | • |   |

**Resultado esperado 5**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                       | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso le brindó los conocimientos necesarios para cumplir los objetivos planteados en los proyectos que ha realizado? |   |   |   | • |   |
| ¿Lo ayudó a enfrentar las limitaciones de tiempo en los proyectos realizados?                                                           |   |   | • |   |   |
| ¿Lo ayudó a enfrentar las limitaciones de costo en los proyectos realizados?                                                            |   | • |   |   |   |
| ¿Le brindó los conocimientos previos para realizar los proyectos?                                                                       |   |   |   | • |   |
| ¿Qué tanto el curso lo ayudó a lidiar con las limitaciones que se impusieron durante su proyecto, para cumplir los objetivos?           |   |   | • |   |   |
| ¿El curso lo ha ayudado en caso de tener que redefinir objetivos a causa de limitaciones?                                               |   |   |   |   |   |

### Resultado esperado 6

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su capacidad de comunicarse con los stakeholders?                                                             |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su capacidad de liderazgo?                                                                                    |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a sus habilidades de negociación?                                                                               |   |   |   | • |   |
| ¿El curso lo ha ayudado a mejorar sus hábitos de trabajo?                                                                                              |   | • |   |   |   |
| ¿Ha notado una mejora en la efectividad de su trabajo luego de haber culminado el curso?                                                               |   |   | • |   |   |
| A partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos en el curso, ¿considera que usted es visto como una buena influencia en su ambiente laboral? |   |   | • |   |   |
| ¿El curso lo ha ayudado a entender y valorar el análisis de factibilidad en instancias de negociación?                                                 |   |   |   | • |   |

### Resultado esperado 7

| Preguntas/Puntaje                                                                                                         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Qué tanto lo ha motivado la carrera por las nuevas tecnologías?                                                          |   |   |   | • |   |
| ¿La carrera lo ayudó a adquirir conocimientos en nuevos modelos/técnicas/tecnologías?                                     |   |   |   |   | • |
| ¿Su aprendizaje de posgrado lo motivó a mantenerse al tanto del surgimiento de nuevas tendencias?                         |   |   |   |   | • |
| ¿Le brindó mejor acceso a manuales, guías, etc, sobre nuevas tecnologías?                                                 |   |   | • |   |   |
| ¿La carrera lo motivó a mantenerse actualizado de cambios en las versiones de las tecnologías que frecuentemente utiliza? |   |   | • |   |   |
| ¿Lo motivó a leer revistas científicas, blogs, rss, etc frecuentemente sobre nuevas tendencias?                           |   |   | • |   |   |
| ¿Le interesa especializarse en algún aspecto estudiado durante la carrera?                                                |   |   |   | • |   |

## B.2.2. Estudiante 2

### Resultado esperado 1

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                                                                                                 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Puntué la preparación que recibió para el entendimiento de la responsabilidad ética y profesional                                                                                                                                 |   | • |   |   |   |
| ¿Cuánto cree que ha contribuido a su reconocimiento y actuación sobre principios éticos?                                                                                                                                          |   | • |   |   |   |
| ¿La carrera le ayudó a conocer la relación entre la ingeniería en sistemas y la ingeniería de software?                                                                                                                           |   | • |   |   |   |
| ¿Le ayudó a conocer la relación entre el rol de ingeniero de sistema e ingeniero de software?                                                                                                                                     |   | • |   |   |   |
| ¿Lo preparó para obtener, analizar, especificar y validar los requerimientos de un sistema y su software?                                                                                                                         |   |   | • |   |   |
| ¿Lo preparó para diseñar la arquitectura, componentes, interfaces y otras características de un sistema, luego tener definidos sus requerimientos?                                                                                |   |   |   |   | • |
| ¿Le brindó los conocimientos para construir software significativo a través de la codificación, verificación, pruebas unitarias, pruebas de integración y debugging?                                                              |   |   |   |   | • |
| ¿Le brindó la habilidad para identificar defectos y problemas de un programa mediante casos de prueba planificados?                                                                                                               |   |   |   |   | • |
| ¿Le brindó los conocimientos acerca de los fundamentos del mantenimiento de software y de su evolución?                                                                                                                           |   |   |   |   | • |
| ¿Le ayudó a conocer las actividades que se hacen en el mantenimiento de software y características del producto que inciden en facilidad del mantenimiento?                                                                       |   |   |   |   | • |
| ¿Lo preparó para modificar un producto de software, a medida que pasa el tiempo, para corregir defectos, mejorar el rendimiento, o adaptar el producto a un nuevo entorno?                                                        |   |   |   | • |   |
| ¿Qué tan bien lo educó para gestionar la configuración de un sistema con el propósito de controlar los cambios y mantener la trazabilidad e integridad a través de todo el ciclo de vida del mismo ?                              |   |   |   |   | • |
| ¿Le enseñó buenas prácticas con respecto a actividades de gestión, planificación, coordinación, medición y monitoreo, para garantizar que el desarrollo y mantenimiento de software sea sistemático, disciplinado y cuantificado? |   |   |   | • |   |
| ¿Le enseñó actividades de definición, ejecución, medición, gestión, cambio y mejora de los procesos del ciclo de vida del software?                                                                                               |   |   | • |   |   |
| ¿Le brindó los conocimientos para lograr un producto de calidad con respecto al cumplimiento de los requerimientos definidos?                                                                                                     |   |   |   | • |   |

### Resultado esperado 2

| Preguntas/Puntaje                                                                                                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Puntué la preparación que recibió en el programa para el entendimiento de la responsabilidad ética y profesional         |   | • |   |   |   |
| ¿Cuánto cree que su educación en la carrera ha contribuido a su reconocimiento y actuación sobre principios éticos?      |   | • |   |   |   |
| ¿Considera que fue éticamente preparado para manejar datos confidenciales?                                               | • |   |   |   |   |
| ¿Considera que le brindó los conocimientos de seguridad y privacidad para el manejo de datos confidenciales?             |   | • |   |   |   |
| ¿Considera que le brindó los conocimientos legales adecuados para el manejo de datos sensibles?                          | • |   |   |   |   |
| ¿Aprendió a realizar un correcto y responsable manejo de datos confidenciales?                                           | • |   |   |   |   |
| ¿Lo ayudó a conocer los estándares internacionales para la manipulación de datos sensibles?                              | • |   |   |   |   |
| ¿Le ha inculcado prácticas aceptadas y buenas prácticas para la manipulación de datos confidenciales durante la carrera? |   | • |   |   |   |

### Resultado esperado 3

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿El curso le dejó clara la relación que existe entre Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Software?                                  |   | • |   |   |   |
| A raíz de lo aprendido en el curso, ¿ha logrado aplicar prácticas y principios de la Ingeniería de Sistemas en Ingeniería de Software? |   | • |   |   |   |

**Resultado esperado 5**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                       | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso le brindó los conocimientos necesarios para cumplir los objetivos planteados en los proyectos que ha realizado? |   |   |   | • |   |
| ¿Lo ayudó a enfrentar las limitaciones de tiempo en los proyectos realizados?                                                           |   |   |   | • |   |
| ¿Lo ayudó a enfrentar las limitaciones de costo en los proyectos realizados?                                                            |   |   |   | • |   |
| ¿Le brindó los conocimientos previos para realizar los proyectos?                                                                       |   |   |   |   | • |
| ¿Qué tanto el curso lo ayudó a lidiar con las limitaciones que se impusieron durante su proyecto, para cumplir los objetivos?           |   |   |   | • |   |
| ¿El curso lo ha ayudado en caso de tener que redefinir objetivos a causa de limitaciones?                                               |   |   |   | • |   |

**Resultado esperado 7**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Qué tanto lo ha motivado la carrera por las nuevas tecnologías?                                                          |   | • |   |   |   |
| ¿La carrera lo ayudó a adquirir conocimientos en nuevos modelos/técnicas/tecnologías?                                     |   |   | • |   |   |
| ¿Su aprendizaje de posgrado lo motivó a mantenerse al tanto del surgimiento de nuevas tendencias?                         |   |   |   | • |   |
| ¿Le brindó mejor acceso a manuales, guías, etc, sobre nuevas tecnologías?                                                 |   |   |   | • |   |
| ¿La carrera lo motivó a mantenerse actualizado de cambios en las versiones de las tecnologías que frecuentemente utiliza? |   | • |   |   |   |
| ¿Lo motivó a leer revistas científicas, blogs, rss, etc frecuentemente sobre nuevas tendencias?                           |   |   |   | • |   |
| ¿Le interesa especializarse en algún aspecto estudiado durante la carrera?                                                |   |   |   | • |   |

**Resultado esperado 8**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿En que magnitud el curso le dio a conocer herramientas de soporte para el proceso de desarrollo?                                             |   |   | • |   |   |
| ¿Le dio la capacidad de comparar estas herramientas para decidir cuál utilizar en el proceso apropiado?                                       |   |   | • |   |   |
| ¿El curso lo incentivó a promover mejoras o extensiones a tecnologías existentes?                                                             |   |   | • |   |   |
| ¿Le dio la capacidad de realizar una comparación entre tecnologías de software actuales, destacando las fortalezas y debilidades de cada una? |   |   | • |   |   |

**B.2.3. Estudiante 3****Resultado esperado 3**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿El curso le dejó clara la relación que existe entre Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Software?                                  |   |   |   | • |   |
| A raíz de lo aprendido en el curso, ¿ha logrado aplicar prácticas y principios de la Ingeniería de Sistemas en Ingeniería de Software? |   |   |   | • |   |

**Resultado esperado 4**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                              | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para trabajar como parte de un equipo?                                                                   |   |   |   |   | • |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para liderar o guiar a los demás?                                                                        |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para trabajar con gente de distinto contexto?                                                            |   |   |   |   | • |
| ¿El curso le brindó la capacidad de trabajar en un equipo geográficamente distribuido?                                                                         |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que, gracias al curso, su labor dentro de los equipos que participó ha contribuido a lograr los objetivos propuestos?                               |   |   |   | • |   |
| En los trabajos propuestos durante el curso, ¿considera que los diferentes roles dentro de sus equipos fueron cumplidos de forma efectiva por cada integrante? |   |   |   | • |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la comprensión oral?                                                                              |   |   |   | • |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la comprensión escrita?                                                                           |   |   |   | • |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la expresión oral?                                                                                |   |   |   | • |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la expresión escrita?                                                                             |   |   |   | • |   |
| ¿El programa incluyó los suficientes trabajos escritos para adquirir buenas habilidades de lectura?                                                            |   |   |   |   | • |
| ¿El programa incluyó las suficientes presentaciones como para adquirir buenas habilidades de comunicación oral?                                                |   |   |   | • |   |
| ¿Lo capacitó para liderar un área de desarrollo o mantenimiento de software?                                                                                   |   |   |   | • |   |

**Resultado esperado 5**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                       | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso le brindó los conocimientos necesarios para cumplir los objetivos planteados en los proyectos que ha realizado? |   |   |   | • |   |
| ¿Lo ayudó a enfrentar las limitaciones de tiempo en los proyectos realizados?                                                           |   |   | • |   |   |
| ¿Lo ayudó a enfrentar las limitaciones de costo en los proyectos realizados?                                                            |   |   | • |   |   |
| ¿Le brindó los conocimientos previos para realizar los proyectos?                                                                       |   |   | • |   |   |
| ¿Qué tanto el curso lo ayudó a lidiar con las limitaciones que se impusieron durante su proyecto, para cumplir los objetivos?           |   |   | • |   |   |
| ¿El curso lo ha ayudado en caso de tener que redefinir objetivos a causa de limitaciones?                                               |   |   |   | • |   |

**Resultado esperado 6**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su capacidad de comunicarse con los stakeholders?                                                             |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su capacidad de liderazgo?                                                                                    |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a sus habilidades de negociación?                                                                               |   |   |   |   | • |
| ¿El curso lo ha ayudado a mejorar sus hábitos de trabajo?                                                                                              |   |   |   | • |   |
| ¿Ha notado una mejora en la efectividad de su trabajo luego de haber culminado el curso?                                                               |   |   |   | • |   |
| A partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos en el curso, ¿considera que usted es visto como una buena influencia en su ambiente laboral? |   |   |   | • |   |
| ¿El curso lo ha ayudado a entender y valorar el análisis de factibilidad en instancias de negociación?                                                 |   |   |   | • |   |

**B.2.4. Estudiante 4****Resultado esperado 3**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿El curso le dejó clara la relación que existe entre Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Software?                                  |   |   | • |   |   |
| A raíz de lo aprendido en el curso, ¿ha logrado aplicar prácticas y principios de la Ingeniería de Sistemas en Ingeniería de Software? |   |   | • |   |   |

### B.2.5. Estudiante 5

#### Resultado esperado 3

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿El curso le dejó clara la relación que existe entre Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Software?                                  |   |   | • |   |   |
| A raíz de lo aprendido en el curso, ¿ha logrado aplicar prácticas y principios de la Ingeniería de Sistemas en Ingeniería de Software? |   |   | • |   |   |

#### Resultado esperado 4

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                              | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para trabajar como parte de un equipo?                                                                   |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para liderar o guiar a los demás?                                                                        |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para trabajar con gente de distinto contexto?                                                            |   |   |   | • |   |
| ¿El curso le brindó la capacidad de trabajar en un equipo geográficamente distribuido?                                                                         |   |   | • |   |   |
| ¿Considera que, gracias al curso, su labor dentro de los equipos que participó ha contribuido a lograr los objetivos propuestos?                               |   |   |   | • |   |
| En los trabajos propuestos durante el curso, ¿considera que los diferentes roles dentro de sus equipos fueron cumplidos de forma efectiva por cada integrante? |   |   |   | • |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la comprensión oral?                                                                              |   |   |   | • |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la comprensión escrita?                                                                           |   |   |   | • |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la expresión oral?                                                                                |   |   |   | • |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la expresión escrita?                                                                             |   |   |   | • |   |
| ¿El programa incluyó los suficientes trabajos escritos para adquirir buenas habilidades de lectura?                                                            |   |   |   | • |   |
| ¿El programa incluyó las suficientes presentaciones como para adquirir buenas habilidades de comunicación oral?                                                |   |   |   | • |   |
| ¿Lo capacitó para liderar un área de desarrollo o mantenimiento de software?                                                                                   |   |   |   | • |   |

#### Resultado esperado 6

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su capacidad de comunicarse con los stakeholders?                                                             |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su capacidad de liderazgo?                                                                                    |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a sus habilidades de negociación?                                                                               |   |   |   | • |   |
| ¿El curso lo ha ayudado a mejorar sus hábitos de trabajo?                                                                                              |   |   |   |   |   |
| ¿Ha notado una mejora en la efectividad de su trabajo luego de haber culminado el curso?                                                               |   |   |   | • |   |
| A partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos en el curso, ¿considera que usted es visto como una buena influencia en su ambiente laboral? |   |   | • |   |   |
| ¿El curso lo ha ayudado a entender y valorar el análisis de factibilidad en instancias de negociación?                                                 |   |   |   |   | • |

## B.2.6. Estudiante 6

## Resultado esperado 4

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                              | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para trabajar como parte de un equipo?                                                                   |   |   |   |   | • |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para liderar o guiar a los demás?                                                                        |   |   |   |   | • |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para trabajar con gente de distinto contexto?                                                            |   |   | • |   |   |
| ¿El curso le brindó la capacidad de trabajar en un equipo geográficamente distribuido?                                                                         | • |   |   |   |   |
| ¿Considera que, gracias al curso, su labor dentro de los equipos que participó ha contribuido a lograr los objetivos propuestos?                               |   |   | • |   |   |
| En los trabajos propuestos durante el curso, ¿considera que los diferentes roles dentro de sus equipos fueron cumplidos de forma efectiva por cada integrante? |   |   | • |   |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la comprensión oral?                                                                              |   |   |   | • |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la comprensión escrita?                                                                           |   |   | • |   |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la expresión oral?                                                                                |   |   |   | • |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la expresión escrita?                                                                             |   |   | • |   |   |
| ¿El programa incluyó los suficientes trabajos escritos para adquirir buenas habilidades de lectura?                                                            |   |   |   | • |   |
| ¿El programa incluyó las suficientes presentaciones como para adquirir buenas habilidades de comunicación oral?                                                |   |   | • |   |   |
| ¿Lo capacitó para liderar un área de desarrollo o mantenimiento de software?                                                                                   |   |   |   | • |   |

## Resultado esperado 6

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su capacidad de comunicarse con los stakeholders?                                                             |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su capacidad de liderazgo?                                                                                    |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a sus habilidades de negociación?                                                                               |   |   |   | • |   |
| ¿El curso lo ha ayudado a mejorar sus hábitos de trabajo?                                                                                              |   |   |   | • |   |
| ¿Ha notado una mejora en la efectividad de su trabajo luego de haber culminado el curso?                                                               |   |   |   | • |   |
| A partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos en el curso, ¿considera que usted es visto como una buena influencia en su ambiente laboral? |   |   | • |   |   |
| ¿El curso lo ha ayudado a entender y valorar el análisis de factibilidad en instancias de negociación?                                                 |   |   |   | • |   |

## B.2.7. Estudiante 7

## Resultado esperado 3

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿El curso le dejó clara la relación que existe entre Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Software?                                  |   |   |   | • |   |
| A raíz de lo aprendido en el curso, ¿ha logrado aplicar prácticas y principios de la Ingeniería de Sistemas en Ingeniería de Software? |   |   |   | • |   |

## Resultado esperado 4

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                              | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para trabajar como parte de un equipo?                                                                   |   |   |   |   | • |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para liderar o guiar a los demás?                                                                        |   |   |   |   | • |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para trabajar con gente de distinto contexto?                                                            |   |   |   |   | • |
| ¿El curso le brindó la capacidad de trabajar en un equipo geográficamente distribuido?                                                                         |   |   |   |   | • |
| ¿Considera que, gracias al curso, su labor dentro de los equipos que participó ha contribuido a lograr los objetivos propuestos?                               |   |   |   |   | • |
| En los trabajos propuestos durante el curso, ¿considera que los diferentes roles dentro de sus equipos fueron cumplidos de forma efectiva por cada integrante? |   |   |   |   | • |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la comprensión oral?                                                                              |   |   |   |   | • |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la comprensión escrita?                                                                           |   |   |   |   | • |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la expresión oral?                                                                                |   |   |   |   | • |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la expresión escrita?                                                                             |   |   |   |   | • |
| ¿El programa incluyó los suficientes trabajos escritos para adquirir buenas habilidades de lectura?                                                            |   |   |   |   | • |
| ¿El programa incluyó las suficientes presentaciones como para adquirir buenas habilidades de comunicación oral?                                                |   |   |   |   | • |
| ¿Lo capacitó para liderar un área de desarrollo o mantenimiento de software?                                                                                   |   |   |   |   | • |

### Resultado esperado 6

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su capacidad de comunicarse con los stakeholders?                                                             |   |   |   |   | • |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su capacidad de liderazgo?                                                                                    |   |   |   |   | • |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a sus habilidades de negociación?                                                                               |   |   |   |   | • |
| ¿El curso lo ha ayudado a mejorar sus hábitos de trabajo?                                                                                              |   |   |   |   | • |
| ¿Ha notado una mejora en la efectividad de su trabajo luego de haber culminado el curso?                                                               |   |   |   |   | • |
| A partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos en el curso, ¿considera que usted es visto como una buena influencia en su ambiente laboral? |   |   |   |   | • |
| ¿El curso lo ha ayudado a entender y valorar el análisis de factibilidad en instancias de negociación?                                                 |   |   |   |   | • |

### B.2.8. Estudiante 8

#### Resultado esperado 1

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                                                                                                 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Puntué la preparación que recibió para el entendimiento de la responsabilidad ética y profesional                                                                                                                                 |   | • |   |   |   |
| ¿Cuánto cree que ha contribuido a su reconocimiento y actuación sobre principios éticos?                                                                                                                                          |   | • |   |   |   |
| ¿La carrera le ayudó a conocer la relación entre la ingeniería en sistemas y la ingeniería de software?                                                                                                                           |   |   | • |   |   |
| ¿Le ayudó a conocer la relación entre el rol de ingeniero de sistema e ingeniero de software?                                                                                                                                     |   |   | • |   |   |
| ¿Lo preparó para obtener, analizar, especificar y validar los requerimientos de un sistema y su software?                                                                                                                         |   |   |   | • |   |
| ¿Lo preparó para diseñar la arquitectura, componentes, interfaces y otras características de un sistema, luego tener definidos sus requerimientos?                                                                                |   |   |   | • |   |
| ¿Le brindó los conocimientos para construir software significativo a través de la codificación, verificación, pruebas unitarias, pruebas de integración y debugging?                                                              |   | • |   |   |   |
| ¿Le brindó la habilidad para identificar defectos y problemas de un programa mediante casos de prueba planificados?                                                                                                               |   |   |   | • |   |
| ¿Le brindó los conocimientos acerca de los fundamentos del mantenimiento de software y de su evolución?                                                                                                                           |   | • |   |   |   |
| ¿Le ayudó a conocer las actividades que se hacen en el mantenimiento de software y características del producto que inciden en facilidad del mantenimiento?                                                                       |   | • |   |   |   |
| ¿Lo preparó para modificar un producto de software, a medida que pasa el tiempo, para corregir defectos, mejorar el rendimiento, o adaptar el producto a un nuevo entorno?                                                        |   | • |   |   |   |
| ¿Qué tan bien lo educó para gestionar la configuración de un sistema con el propósito de controlar los cambios y mantener la trazabilidad e integridad a través de todo el ciclo de vida del mismo ?                              |   |   |   | • |   |
| ¿Le enseñó buenas prácticas con respecto a actividades de gestión, planificación, coordinación, medición y monitoreo, para garantizar que el desarrollo y mantenimiento de software sea sistemático, disciplinado y cuantificado? |   | • |   |   |   |
| ¿Le enseñó actividades de definición, ejecución, medición, gestión, cambio y mejora de los procesos del ciclo de vida del software?                                                                                               |   |   |   | • |   |
| ¿Le brindó los conocimientos para lograr un producto de calidad con respecto al cumplimiento de los requerimientos definidos?                                                                                                     |   |   | • |   |   |

### Resultado esperado 2

| Preguntas/Puntaje                                                                                                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Puntué la preparación que recibió en el programa para el entendimiento de la responsabilidad ética y profesional         |   | • |   |   |   |
| ¿Cuánto cree que su educación en la carrera ha contribuido a su reconocimiento y actuación sobre principios éticos?      |   | • |   |   |   |
| ¿Considera que fue éticamente preparado para manejar datos confidenciales?                                               |   | • |   |   |   |
| ¿Considera que le brindó los conocimientos de seguridad y privacidad para el manejo de datos confidenciales?             | • |   |   |   |   |
| ¿Considera que le brindó los conocimientos legales adecuados para el manejo de datos sensibles?                          | • |   |   |   |   |
| ¿Aprendió a realizar un correcto y responsable manejo de datos confidenciales?                                           | • |   |   |   |   |
| ¿Lo ayudó a conocer los estándares internacionales para la manipulación de datos sensibles?                              | • |   |   |   |   |
| ¿Le ha inculcado prácticas aceptadas y buenas prácticas para la manipulación de datos confidenciales durante la carrera? | • |   |   |   |   |

### Resultado esperado 3

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿El curso le dejó clara la relación que existe entre Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Software?                                  |   |   | • |   |   |
| A raíz de lo aprendido en el curso, ¿ha logrado aplicar prácticas y principios de la Ingeniería de Sistemas en Ingeniería de Software? |   | • |   |   |   |

### Resultado esperado 7

| Preguntas/Puntaje                                                                                                         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Qué tanto lo ha motivado la carrera por las nuevas tecnologías?                                                          |   | • |   |   |   |
| ¿La carrera lo ayudó a adquirir conocimientos en nuevos modelos/técnicas/tecnologías?                                     |   |   | • |   |   |
| ¿Su aprendizaje de posgrado lo motivó a mantenerse al tanto del surgimiento de nuevas tendencias?                         |   |   |   | • |   |
| ¿Le brindó mejor acceso a manuales, guías, etc, sobre nuevas tecnologías?                                                 |   |   | • |   |   |
| ¿La carrera lo motivó a mantenerse actualizado de cambios en las versiones de las tecnologías que frecuentemente utiliza? |   | • |   |   |   |
| ¿Lo motivó a leer revistas científicas, blogs, rss, etc frecuentemente sobre nuevas tendencias?                           |   |   |   | • |   |
| ¿Le interesa especializarse en algún aspecto estudiado durante la carrera?                                                |   |   | • |   |   |

### B.2.9. Estudiante 9

#### Resultado esperado 1

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                                                                                                 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Puntué la preparación que recibió para el entendimiento de la responsabilidad ética y profesional                                                                                                                                 |   | • |   |   |   |
| ¿Cuánto cree que ha contribuido a su reconocimiento y actuación sobre principios éticos?                                                                                                                                          |   |   | • |   |   |
| ¿La carrera le ayudó a conocer la relación entre la ingeniería en sistemas y la ingeniería de software?                                                                                                                           |   |   |   | • |   |
| ¿Le ayudó a conocer la relación entre el rol de ingeniero de sistema e ingeniero de software?                                                                                                                                     |   |   |   | • |   |
| ¿Lo preparó para obtener, analizar, especificar y validar los requerimientos de un sistema y su software?                                                                                                                         |   |   | • |   |   |
| ¿Lo preparó para diseñar la arquitectura, componentes, interfaces y otras características de un sistema, luego tener definidos sus requerimientos?                                                                                |   |   |   | • |   |
| ¿Le brindó los conocimientos para construir software significativo a través de la codificación, verificación, pruebas unitarias, pruebas de integración y debugging?                                                              |   |   |   | • |   |
| ¿Le brindó la habilidad para identificar defectos y problemas de un programa mediante casos de prueba planificados?                                                                                                               |   |   |   | • |   |
| ¿Le brindó los conocimientos acerca de los fundamentos del mantenimiento de software y de su evolución?                                                                                                                           |   |   |   |   | • |
| ¿Le ayudó a conocer las actividades que se hacen en el mantenimiento de software y características del producto que inciden en facilidad del mantenimiento?                                                                       |   |   |   |   | • |
| ¿Lo preparó para modificar un producto de software, a medida que pasa el tiempo, para corregir defectos, mejorar el rendimiento, o adaptar el producto a un nuevo entorno?                                                        |   |   |   | • |   |
| ¿Qué tan bien lo educó para gestionar la configuración de un sistema con el propósito de controlar los cambios y mantener la trazabilidad e integridad a través de todo el ciclo de vida del mismo ?                              |   |   |   |   |   |
| ¿Le enseñó buenas prácticas con respecto a actividades de gestión, planificación, coordinación, medición y monitoreo, para garantizar que el desarrollo y mantenimiento de software sea sistemático, disciplinado y cuantificado? |   |   |   | • |   |
| ¿Le enseñó actividades de definición, ejecución, medición, gestión, cambio y mejora de los procesos del ciclo de vida del software?                                                                                               |   |   |   | • |   |
| ¿Le brindó los conocimientos para lograr un producto de calidad con respecto al cumplimiento de los requerimientos definidos?                                                                                                     |   |   |   |   | • |

### Resultado esperado 2

| Preguntas/Puntaje                                                                                                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Puntué la preparación que recibió en el programa para el entendimiento de la responsabilidad ética y profesional         |   |   |   |   |   |
| ¿Cuánto cree que su educación en la carrera ha contribuido a su reconocimiento y actuación sobre principios éticos?      |   |   |   |   |   |
| ¿Considera que fue éticamente preparado para manejar datos confidenciales?                                               | • |   |   |   |   |
| ¿Considera que le brindó los conocimientos de seguridad y privacidad para el manejo de datos confidenciales?             |   | • |   |   |   |
| ¿Considera que le brindó los conocimientos legales adecuados para el manejo de datos sensibles?                          | • |   |   |   |   |
| ¿Aprendió a realizar un correcto y responsable manejo de datos confidenciales?                                           | • |   |   |   |   |
| ¿Lo ayudó a conocer los estándares internacionales para la manipulación de datos sensibles?                              | • |   |   |   |   |
| ¿Le ha inculcado prácticas aceptadas y buenas prácticas para la manipulación de datos confidenciales durante la carrera? |   | • |   |   |   |

### Resultado esperado 3

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿El curso le dejó clara la relación que existe entre Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Software?                                  |   |   |   | • |   |
| A raíz de lo aprendido en el curso, ¿ha logrado aplicar prácticas y principios de la Ingeniería de Sistemas en Ingeniería de Software? |   |   | • |   |   |

**Resultado esperado 5**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                       | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso le brindó los conocimientos necesarios para cumplir los objetivos planteados en los proyectos que ha realizado? |   |   |   | • |   |
| ¿Lo ayudó a enfrentar las limitaciones de tiempo en los proyectos realizados?                                                           |   |   |   | • |   |
| ¿Lo ayudó a enfrentar las limitaciones de costo en los proyectos realizados?                                                            |   |   |   | • |   |
| ¿Le brindó los conocimientos previos para realizar los proyectos?                                                                       |   |   |   | • |   |
| ¿Qué tanto el curso lo ayudó a lidiar con las limitaciones que se impusieron durante su proyecto, para cumplir los objetivos?           |   |   | • |   |   |
| ¿El curso lo ha ayudado en caso de tener que redefinir objetivos a causa de limitaciones?                                               |   |   |   | • |   |

**Resultado esperado 6**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su capacidad de comunicarse con los stakeholders?                                                             |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su capacidad de liderazgo?                                                                                    |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a sus habilidades de negociación?                                                                               |   |   | • |   |   |
| ¿El curso lo ha ayudado a mejorar sus hábitos de trabajo?                                                                                              |   |   |   |   | • |
| ¿Ha notado una mejora en la efectividad de su trabajo luego de haber culminado el curso?                                                               |   |   |   |   | • |
| A partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos en el curso, ¿considera que usted es visto como una buena influencia en su ambiente laboral? |   |   |   |   | • |
| ¿El curso lo ha ayudado a entender y valorar el análisis de factibilidad en instancias de negociación?                                                 |   |   |   | • |   |

**Resultado esperado 7**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Qué tanto lo ha motivado la carrera por las nuevas tecnologías?                                                          |   |   | • |   |   |
| ¿La carrera lo ayudó a adquirir conocimientos en nuevos modelos/técnicas/tecnologías?                                     |   |   |   | • |   |
| ¿Su aprendizaje de posgrado lo motivó a mantenerse al tanto del surgimiento de nuevas tendencias?                         |   |   |   | • |   |
| ¿Le brindó mejor acceso a manuales, guías, etc, sobre nuevas tecnologías?                                                 |   |   | • |   |   |
| ¿La carrera lo motivó a mantenerse actualizado de cambios en las versiones de las tecnologías que frecuentemente utiliza? |   |   |   | • |   |
| ¿Lo motivó a leer revistas científicas, blogs, rss, etc frecuentemente sobre nuevas tendencias?                           |   |   |   | • |   |
| ¿Le interesa especializarse en algún aspecto estudiado durante la carrera?                                                |   |   |   | • |   |

**Resultado esperado 8**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿En que magnitud el curso le dio a conocer herramientas de soporte para el proceso de desarrollo?                                             |   |   |   | • |   |
| ¿Le dio la capacidad de comparar estas herramientas para decidir cuál utilizar en el proceso apropiado?                                       |   |   |   | • |   |
| ¿El curso lo incentivó a promover mejoras o extensiones a tecnologías existentes?                                                             |   |   |   | • |   |
| ¿Le dio la capacidad de realizar una comparación entre tecnologías de software actuales, destacando las fortalezas y debilidades de cada una? |   |   |   | • |   |

### B.2.10. Estudiante 10

#### Resultado esperado 1

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                                                                                                 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Puntué la preparación que recibió para el entendimiento de la responsabilidad ética y profesional                                                                                                                                 | • |   |   |   |   |
| ¿Cuánto cree que ha contribuido a su reconocimiento y actuación sobre principios éticos?                                                                                                                                          | • |   |   |   |   |
| ¿La carrera le ayudó a conocer la relación entre la ingeniería en sistemas y la ingeniería de software?                                                                                                                           | • |   |   |   |   |
| ¿Le ayudó a conocer la relación entre el rol de ingeniero de sistema e ingeniero de software?                                                                                                                                     | • |   |   |   |   |
| ¿Lo preparó para obtener, analizar, especificar y validar los requerimientos de un sistema y su software?                                                                                                                         |   |   |   |   | • |
| ¿Lo preparó para diseñar la arquitectura, componentes, interfaces y otras características de un sistema, luego tener definidos sus requerimientos?                                                                                |   |   |   | • |   |
| ¿Le brindó los conocimientos para construir software significativo a través de la codificación, verificación, pruebas unitarias, pruebas de integración y debugging?                                                              |   |   |   |   | • |
| ¿Le brindó la habilidad para identificar defectos y problemas de un programa mediante casos de prueba planificados?                                                                                                               |   |   |   | • |   |
| ¿Le brindó los conocimientos acerca de los fundamentos del mantenimiento de software y de su evolución?                                                                                                                           |   |   |   | • |   |
| ¿Le ayudó a conocer las actividades que se hacen en el mantenimiento de software y características del producto que inciden en facilidad del mantenimiento?                                                                       |   |   |   | • |   |
| ¿Lo preparó para modificar un producto de software, a medida que pasa el tiempo, para corregir defectos, mejorar el rendimiento, o adaptar el producto a un nuevo entorno?                                                        |   |   |   | • |   |
| ¿Qué tan bien lo educó para gestionar la configuración de un sistema con el propósito de controlar los cambios y mantener la trazabilidad e integridad a través de todo el ciclo de vida del mismo ?                              |   | • |   |   |   |
| ¿Le enseñó buenas prácticas con respecto a actividades de gestión, planificación, coordinación, medición y monitoreo, para garantizar que el desarrollo y mantenimiento de software sea sistemático, disciplinado y cuantificado? |   |   | • |   |   |
| ¿Le enseñó actividades de definición, ejecución, medición, gestión, cambio y mejora de los procesos del ciclo de vida del software?                                                                                               |   |   |   | • |   |
| ¿Le brindó los conocimientos para lograr un producto de calidad con respecto al cumplimiento de los requerimientos definidos?                                                                                                     |   |   | • |   |   |

#### Resultado esperado 2

| Preguntas/Puntaje                                                                                                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Puntué la preparación que recibí en el programa para el entendimiento de la responsabilidad ética y profesional          | • |   |   |   |   |
| ¿Cuánto cree que su educación en la carrera ha contribuido a su reconocimiento y actuación sobre principios éticos?      | • |   |   |   |   |
| ¿Considera que fue éticamente preparado para manejar datos confidenciales?                                               | • |   |   |   |   |
| ¿Considera que le brindó los conocimientos de seguridad y privacidad para el manejo de datos confidenciales?             | • |   |   |   |   |
| ¿Considera que le brindó los conocimientos legales adecuados para el manejo de datos sensibles?                          | • |   |   |   |   |
| ¿Aprendió a realizar un correcto y responsable manejo de datos confidenciales?                                           | • |   |   |   |   |
| ¿Lo ayudó a conocer los estándares internacionales para la manipulación de datos sensibles?                              | • |   |   |   |   |
| ¿Le ha inculcado prácticas aceptadas y buenas prácticas para la manipulación de datos confidenciales durante la carrera? | • |   |   |   |   |

### Resultado esperado 3

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿El curso le dejó clara la relación que existe entre Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Software?                                  |   |   | • |   |   |
| A raíz de lo aprendido en el curso, ¿ha logrado aplicar prácticas y principios de la Ingeniería de Sistemas en Ingeniería de Software? |   |   |   | • |   |

### Resultado esperado 4

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                              | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para trabajar como parte de un equipo?                                                                   |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para liderar o guiar a los demás?                                                                        |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para trabajar con gente de distinto contexto?                                                            |   |   |   | • |   |
| ¿El curso le brindó la capacidad de trabajar en un equipo geográficamente distribuido?                                                                         |   |   | • |   |   |
| ¿Considera que, gracias al curso, su labor dentro de los equipos que participó ha contribuido a lograr los objetivos propuestos?                               |   |   |   | • |   |
| En los trabajos propuestos durante el curso, ¿considera que los diferentes roles dentro de sus equipos fueron cumplidos de forma efectiva por cada integrante? |   |   |   | • |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la comprensión oral?                                                                              |   |   |   |   | • |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la comprensión escrita?                                                                           |   | • |   |   |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la expresión oral?                                                                                |   |   |   | • |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la expresión escrita?                                                                             |   | • |   |   |   |
| ¿El programa incluyó los suficientes trabajos escritos para adquirir buenas habilidades de lectura?                                                            |   |   | • |   |   |
| ¿El programa incluyó las suficientes presentaciones como para adquirir buenas habilidades de comunicación oral?                                                |   |   |   | • |   |
| ¿Lo capacitó para liderar un área de desarrollo o mantenimiento de software?                                                                                   |   |   |   | • |   |

### Resultado esperado 5

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                       | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso le brindó los conocimientos necesarios para cumplir los objetivos planteados en los proyectos que ha realizado? |   |   |   | • |   |
| ¿Lo ayudó a enfrentar las limitaciones de tiempo en los proyectos realizados?                                                           |   |   | • |   |   |
| ¿Lo ayudó a enfrentar las limitaciones de costo en los proyectos realizados?                                                            |   |   | • |   |   |
| ¿Le brindó los conocimientos previos para realizar los proyectos?                                                                       |   |   |   |   |   |
| ¿Qué tanto el curso lo ayudó a lidiar con las limitaciones que se impusieron durante su proyecto, para cumplir los objetivos?           |   |   |   | • |   |
| ¿El curso lo ha ayudado en caso de tener que redefinir objetivos a causa de limitaciones?                                               |   |   | • |   |   |

## Resultado esperado 6

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su capacidad de comunicarse con los stakeholders?                                                             |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su capacidad de liderazgo?                                                                                    |   |   | • |   |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a sus habilidades de negociación?                                                                               |   |   |   |   | • |
| ¿El curso lo ha ayudado a mejorar sus hábitos de trabajo?                                                                                              |   |   |   | • |   |
| ¿Ha notado una mejora en la efectividad de su trabajo luego de haber culminado el curso?                                                               |   |   |   | • |   |
| A partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos en el curso, ¿considera que usted es visto como una buena influencia en su ambiente laboral? |   | • |   |   |   |
| ¿El curso lo ha ayudado a entender y valorar el análisis de factibilidad en instancias de negociación?                                                 |   | • |   |   |   |

## Resultado esperado 7

| Preguntas/Puntaje                                                                                                         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Qué tanto lo ha motivado la carrera por las nuevas tecnologías?                                                          | • |   |   |   |   |
| ¿La carrera lo ayudó a adquirir conocimientos en nuevos modelos/técnicas/tecnologías?                                     |   |   |   | • |   |
| ¿Su aprendizaje de posgrado lo motivó a mantenerse al tanto del surgimiento de nuevas tendencias?                         |   |   |   | • |   |
| ¿Le brindó mejor acceso a manuales, guías, etc, sobre nuevas tecnologías?                                                 | • |   |   |   |   |
| ¿La carrera lo motivó a mantenerse actualizado de cambios en las versiones de las tecnologías que frecuentemente utiliza? | • |   |   |   |   |
| ¿Lo motivó a leer revistas científicas, blogs, rss, etc frecuentemente sobre nuevas tendencias?                           |   |   | • |   |   |
| ¿Le interesa especializarse en algún aspecto estudiado durante la carrera?                                                |   |   |   |   | • |

## Resultado esperado 8

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿En que magnitud el curso le dio a conocer herramientas de soporte para el proceso de desarrollo?                                             |   |   |   | • |   |
| ¿Le dio la capacidad de comparar estas herramientas para decidir cuál utilizar en el proceso apropiado?                                       |   |   | • |   |   |
| ¿El curso lo incentivó a promover mejoras o extensiones a tecnologías existentes?                                                             |   |   |   | • |   |
| ¿Le dio la capacidad de realizar una comparación entre tecnologías de software actuales, destacando las fortalezas y debilidades de cada una? |   |   | • |   |   |

## B.2.11. Estudiante 11

## Resultado esperado 1

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                                                                                                 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Puntué la preparación que recibí para el entendimiento de la responsabilidad ética y profesional                                                                                                                                  |   |   |   |   |   |
| ¿Cuánto cree que ha contribuido a su reconocimiento y actuación sobre principios éticos?                                                                                                                                          |   |   |   | • |   |
| ¿La carrera le ayudó a conocer la relación entre la ingeniería en sistemas y la ingeniería de software?                                                                                                                           |   |   | • |   |   |
| ¿Le ayudó a conocer la relación entre el rol de ingeniero de sistema e ingeniero de software?                                                                                                                                     |   |   | • |   |   |
| ¿Lo preparó para obtener, analizar, especificar y validar los requerimientos de un sistema y su software?                                                                                                                         |   |   | • |   |   |
| ¿Lo preparó para diseñar la arquitectura, componentes, interfaces y otras características de un sistema, luego tener definidos sus requerimientos?                                                                                |   |   | • |   |   |
| ¿Le brindó los conocimientos para construir software significativo a través de la codificación, verificación, pruebas unitarias, pruebas de integración y debugging?                                                              |   |   | • |   |   |
| ¿Le brindó la habilidad para identificar defectos y problemas de un programa mediante casos de prueba planificados?                                                                                                               |   |   | • |   |   |
| ¿Le brindó los conocimientos acerca de los fundamentos del mantenimiento de software y de su evolución?                                                                                                                           |   |   |   | • |   |
| ¿Le ayudó a conocer las actividades que se hacen en el mantenimiento de software y características del producto que inciden en facilidad del mantenimiento?                                                                       |   |   |   | • |   |
| ¿Lo preparó para modificar un producto de software, a medida que pasa el tiempo, para corregir defectos, mejorar el rendimiento, o adaptar el producto a un nuevo entorno?                                                        |   |   |   | • |   |
| ¿Qué tan bien lo educó para gestionar la configuración de un sistema con el propósito de controlar los cambios y mantener la trazabilidad e integridad a través de todo el ciclo de vida del mismo ?                              |   |   | • |   |   |
| ¿Le enseñó buenas prácticas con respecto a actividades de gestión, planificación, coordinación, medición y monitoreo, para garantizar que el desarrollo y mantenimiento de software sea sistemático, disciplinado y cuantificado? |   |   | • |   |   |
| ¿Le enseñó actividades de definición, ejecución, medición, gestión, cambio y mejora de los procesos del ciclo de vida del software?                                                                                               |   |   | • |   |   |
| ¿Le brindó los conocimientos para lograr un producto de calidad con respecto al cumplimiento de los requerimientos definidos?                                                                                                     |   |   | • |   |   |

### Resultado esperado 2

| Preguntas/Puntaje                                                                                                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Puntué la preparación que recibí en el programa para el entendimiento de la responsabilidad ética y profesional          |   |   |   |   |   |
| ¿Cuánto cree que su educación en la carrera ha contribuido a su reconocimiento y actuación sobre principios éticos?      |   | • |   |   |   |
| ¿Considera que fue éticamente preparado para manejar datos confidenciales?                                               | • |   |   |   |   |
| ¿Considera que le brindó los conocimientos de seguridad y privacidad para el manejo de datos confidenciales?             | • |   |   |   |   |
| ¿Considera que le brindó los conocimientos legales adecuados para el manejo de datos sensibles?                          | • |   |   |   |   |
| ¿Aprendió a realizar un correcto y responsable manejo de datos confidenciales?                                           | • |   |   |   |   |
| ¿Lo ayudó a conocer los estándares internacionales para la manipulación de datos sensibles?                              | • |   |   |   |   |
| ¿Le ha inculcado prácticas aceptadas y buenas prácticas para la manipulación de datos confidenciales durante la carrera? | • |   |   |   |   |

### Resultado esperado 3

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿El curso le dejó clara la relación que existe entre Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Software?                                  |   |   | • |   |   |
| A raíz de lo aprendido en el curso, ¿ha logrado aplicar prácticas y principios de la Ingeniería de Sistemas en Ingeniería de Software? |   | • |   |   |   |

**Resultado esperado 4**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                              | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para trabajar como parte de un equipo?                                                                   |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para liderar o guiar a los demás?                                                                        |   |   | • |   |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para trabajar con gente de distinto contexto?                                                            |   |   | • |   |   |
| ¿El curso le brindó la capacidad de trabajar en un equipo geográficamente distribuido?                                                                         |   |   | • |   |   |
| ¿Considera que, gracias al curso, su labor dentro de los equipos que participó ha contribuido a lograr los objetivos propuestos?                               |   | • |   |   |   |
| En los trabajos propuestos durante el curso, ¿considera que los diferentes roles dentro de sus equipos fueron cumplidos de forma efectiva por cada integrante? |   |   | • |   |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la comprensión oral?                                                                              |   |   | • |   |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la comprensión escrita?                                                                           |   |   | • |   |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la expresión oral?                                                                                |   |   | • |   |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la expresión escrita?                                                                             |   |   | • |   |   |
| ¿El programa incluyó los suficientes trabajos escritos para adquirir buenas habilidades de lectura?                                                            |   |   | • |   |   |
| ¿El programa incluyó las suficientes presentaciones como para adquirir buenas habilidades de comunicación oral?                                                |   |   | • |   |   |
| ¿Lo capacitó para liderar un área de desarrollo o mantenimiento de software?                                                                                   |   | • |   |   |   |

**Resultado esperado 5**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                       | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso le brindó los conocimientos necesarios para cumplir los objetivos planteados en los proyectos que ha realizado? |   | • |   |   |   |
| ¿Lo ayudó a enfrentar las limitaciones de tiempo en los proyectos realizados?                                                           |   | • |   |   |   |
| ¿Lo ayudó a enfrentar las limitaciones de costo en los proyectos realizados?                                                            |   | • |   |   |   |
| ¿Le brindó los conocimientos previos para realizar los proyectos?                                                                       |   |   | • |   |   |
| ¿Qué tanto el curso lo ayudó a lidiar con las limitaciones que se impusieron durante su proyecto, para cumplir los objetivos?           |   | • |   |   |   |
| ¿El curso lo ha ayudado en caso de tener que redefinir objetivos a causa de limitaciones?                                               |   | • |   |   |   |

**Resultado esperado 6**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su capacidad de comunicarse con los stakeholders?                                                             |   |   | • |   |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su capacidad de liderazgo?                                                                                    |   | • |   |   |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a sus habilidades de negociación?                                                                               |   |   | • |   |   |
| ¿El curso lo ha ayudado a mejorar sus hábitos de trabajo?                                                                                              |   |   | • |   |   |
| ¿Ha notado una mejora en la efectividad de su trabajo luego de haber culminado el curso?                                                               |   | • |   |   |   |
| A partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos en el curso, ¿considera que usted es visto como una buena influencia en su ambiente laboral? |   |   | • |   |   |
| ¿El curso lo ha ayudado a entender y valorar el análisis de factibilidad en instancias de negociación?                                                 |   |   | • |   |   |

**Resultado esperado 7**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Qué tanto lo ha motivado la carrera por las nuevas tecnologías?                                                          |   |   |   | • |   |
| ¿La carrera lo ayudó a adquirir conocimientos en nuevos modelos/técnicas/tecnologías?                                     |   |   |   | • |   |
| ¿Su aprendizaje de posgrado lo motivó a mantenerse al tanto del surgimiento de nuevas tendencias?                         |   |   | • |   |   |
| ¿Le brindó mejor acceso a manuales, guías, etc, sobre nuevas tecnologías?                                                 |   |   |   | • |   |
| ¿La carrera lo motivó a mantenerse actualizado de cambios en las versiones de las tecnologías que frecuentemente utiliza? |   |   | • |   |   |
| ¿Lo motivó a leer revistas científicas, blogs, rss, etc frecuentemente sobre nuevas tendencias?                           |   | • |   |   |   |
| ¿Le interesa especializarse en algún aspecto estudiado durante la carrera?                                                |   |   |   | • |   |

**Resultado esperado 8**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿En que magnitud el curso le dio a conocer herramientas de soporte para el proceso de desarrollo?                                             |   |   |   | • |   |
| ¿Le dio la capacidad de comparar estas herramientas para decidir cuál utilizar en el proceso apropiado?                                       |   |   | • |   |   |
| ¿El curso lo incentivó a promover mejoras o extensiones a tecnologías existentes?                                                             |   |   |   | • |   |
| ¿Le dio la capacidad de realizar una comparación entre tecnologías de software actuales, destacando las fortalezas y debilidades de cada una? |   |   | • |   |   |

**B.2.12. Estudiante 12****Resultado esperado 1**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                                                                                                 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Puntué la preparación que recibió para el entendimiento de la responsabilidad ética y profesional                                                                                                                                 |   |   |   |   |   |
| ¿Cuánto cree que ha contribuido a su reconocimiento y actuación sobre principios éticos?                                                                                                                                          |   |   | • |   |   |
| ¿La carrera le ayudó a conocer la relación entre la ingeniería en sistemas y la ingeniería de software?                                                                                                                           |   |   |   | • |   |
| ¿Le ayudó a conocer la relación entre el rol de ingeniero de sistema e ingeniero de software?                                                                                                                                     |   |   |   | • |   |
| ¿Lo preparó para obtener, analizar, especificar y validar los requerimientos de un sistema y su software?                                                                                                                         |   |   |   |   | • |
| ¿Lo preparó para diseñar la arquitectura, componentes, interfaces y otras características de un sistema, luego tener definidos sus requerimientos?                                                                                |   |   |   |   | • |
| ¿Le brindó los conocimientos para construir software significativo a través de la codificación, verificación, pruebas unitarias, pruebas de integración y debugging?                                                              |   |   |   |   | • |
| ¿Le brindó la habilidad para identificar defectos y problemas de un programa mediante casos de prueba planificados?                                                                                                               |   |   |   | • |   |
| ¿Le brindó los conocimientos acerca de los fundamentos del mantenimiento de software y de su evolución?                                                                                                                           |   |   |   | • |   |
| ¿Le ayudó a conocer las actividades que se hacen en el mantenimiento de software y características del producto que inciden en facilidad del mantenimiento?                                                                       |   |   |   | • |   |
| ¿Lo preparó para modificar un producto de software, a medida que pasa el tiempo, para corregir defectos, mejorar el rendimiento, o adaptar el producto a un nuevo entorno?                                                        |   |   |   | • |   |
| ¿Qué tan bien lo educó para gestionar la configuración de un sistema con el propósito de controlar los cambios y mantener la trazabilidad e integridad a través de todo el ciclo de vida del mismo ?                              |   |   |   | • |   |
| ¿Le enseñó buenas prácticas con respecto a actividades de gestión, planificación, coordinación, medición y monitoreo, para garantizar que el desarrollo y mantenimiento de software sea sistemático, disciplinado y cuantificado? |   |   |   |   | • |
| ¿Le enseñó actividades de definición, ejecución, medición, gestión, cambio y mejora de los procesos del ciclo de vida del software?                                                                                               |   |   |   |   | • |
| ¿Le brindó los conocimientos para lograr un producto de calidad con respecto al cumplimiento de los requerimientos definidos?                                                                                                     |   |   |   |   | • |

### Resultado esperado 2

| Preguntas/Puntaje                                                                                                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Puntué la preparación que recibió en el programa para el entendimiento de la responsabilidad ética y profesional         |   |   | • |   |   |
| ¿Cuánto cree que su educación en la carrera ha contribuido a su reconocimiento y actuación sobre principios éticos?      |   |   | • |   |   |
| ¿Considera que fue éticamente preparado para manejar datos confidenciales?                                               |   |   | • |   |   |
| ¿Considera que le brindó los conocimientos de seguridad y privacidad para el manejo de datos confidenciales?             |   |   | • |   |   |
| ¿Considera que le brindó los conocimientos legales adecuados para el manejo de datos sensibles?                          |   | • |   |   |   |
| ¿Aprendió a realizar un correcto y responsable manejo de datos confidenciales?                                           |   | • |   |   |   |
| ¿Lo ayudó a conocer los estándares internacionales para la manipulación de datos sensibles?                              |   | • |   |   |   |
| ¿Le ha inculcado prácticas aceptadas y buenas prácticas para la manipulación de datos confidenciales durante la carrera? |   | • |   |   |   |

### Resultado esperado 3

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿El curso le dejó clara la relación que existe entre Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Software?                                  |   |   |   |   | • |
| A raíz de lo aprendido en el curso, ¿ha logrado aplicar prácticas y principios de la Ingeniería de Sistemas en Ingeniería de Software? |   |   |   | • |   |

#### Resultado esperado 4

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                              | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para trabajar como parte de un equipo?                                                                   |   |   |   |   | • |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para liderar o guiar a los demás?                                                                        |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para trabajar con gente de distinto contexto?                                                            |   |   |   | • |   |
| ¿El curso le brindó la capacidad de trabajar en un equipo geográficamente distribuido?                                                                         |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que, gracias al curso, su labor dentro de los equipos que participó ha contribuido a lograr los objetivos propuestos?                               |   |   |   | • |   |
| En los trabajos propuestos durante el curso, ¿considera que los diferentes roles dentro de sus equipos fueron cumplidos de forma efectiva por cada integrante? |   |   |   | • |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la comprensión oral?                                                                              |   |   |   | • |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la comprensión escrita?                                                                           |   |   |   | • |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la expresión oral?                                                                                |   |   |   | • |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la expresión escrita?                                                                             |   |   |   | • |   |
| ¿El programa incluyó los suficientes trabajos escritos para adquirir buenas habilidades de lectura?                                                            |   |   |   |   | • |
| ¿El programa incluyó las suficientes presentaciones como para adquirir buenas habilidades de comunicación oral?                                                |   |   |   |   | • |
| ¿Lo capacitó para liderar un área de desarrollo o mantenimiento de software?                                                                                   |   |   |   | • |   |

#### Resultado esperado 5

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                       | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso le brindó los conocimientos necesarios para cumplir los objetivos planteados en los proyectos que ha realizado? |   |   |   |   | • |
| ¿Lo ayudó a enfrentar las limitaciones de tiempo en los proyectos realizados?                                                           |   |   |   | • |   |
| ¿Lo ayudó a enfrentar las limitaciones de costo en los proyectos realizados?                                                            |   |   |   | • |   |
| ¿Le brindó los conocimientos previos para realizar los proyectos?                                                                       |   |   |   |   | • |
| ¿Qué tanto el curso lo ayudó a lidiar con las limitaciones que se impusieron durante su proyecto, para cumplir los objetivos?           |   |   |   | • |   |
| ¿El curso lo ha ayudado en caso de tener que redefinir objetivos a causa de limitaciones?                                               |   |   |   | • |   |

#### Resultado esperado 6

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su capacidad de comunicarse con los stakeholders?                                                             |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su capacidad de liderazgo?                                                                                    |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a sus habilidades de negociación?                                                                               |   |   |   |   | • |
| ¿El curso lo ha ayudado a mejorar sus hábitos de trabajo?                                                                                              |   |   |   |   | • |
| ¿Ha notado una mejora en la efectividad de su trabajo luego de haber culminado el curso?                                                               |   |   |   |   | • |
| A partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos en el curso, ¿considera que usted es visto como una buena influencia en su ambiente laboral? |   |   |   | • |   |
| ¿El curso lo ha ayudado a entender y valorar el análisis de factibilidad en instancias de negociación?                                                 |   |   |   | • |   |

**Resultado esperado 7**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Qué tanto lo ha motivado la carrera por las nuevas tecnologías?                                                          |   |   |   |   | • |
| ¿La carrera lo ayudó a adquirir conocimientos en nuevos modelos/técnicas/tecnologías?                                     |   |   |   |   | • |
| ¿Su aprendizaje de posgrado lo motivó a mantenerse al tanto del surgimiento de nuevas tendencias?                         |   |   |   |   | • |
| ¿Le brindó mejor acceso a manuales, guías, etc, sobre nuevas tecnologías?                                                 |   |   |   |   | • |
| ¿La carrera lo motivó a mantenerse actualizado de cambios en las versiones de las tecnologías que frecuentemente utiliza? |   |   |   |   | • |
| ¿Lo motivó a leer revistas científicas, blogs, rss, etc frecuentemente sobre nuevas tendencias?                           |   |   |   |   | • |
| ¿Le interesa especializarse en algún aspecto estudiado durante la carrera?                                                |   |   |   |   | • |

**Resultado esperado 8**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿En que magnitud el curso le dio a conocer herramientas de soporte para el proceso de desarrollo?                                             |   |   |   |   | • |
| ¿Le dio la capacidad de comparar estas herramientas para decidir cuál utilizar en el proceso apropiado?                                       |   |   |   |   | • |
| ¿El curso lo incentivó a promover mejoras o extensiones a tecnologías existentes?                                                             |   |   |   |   | • |
| ¿Le dio la capacidad de realizar una comparación entre tecnologías de software actuales, destacando las fortalezas y debilidades de cada una? |   |   |   | • |   |

**B.2.13. Estudiante 13****Resultado esperado 1**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                                                                                                 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Puntué la preparación que recibí para el entendimiento de la responsabilidad ética y profesional                                                                                                                                  |   |   | ● |   |   |
| ¿Cuánto cree que ha contribuido a su reconocimiento y actuación sobre principios éticos?                                                                                                                                          |   |   | ● |   |   |
| ¿La carrera le ayudó a conocer la relación entre la ingeniería en sistemas y la ingeniería de software?                                                                                                                           |   |   | ● |   |   |
| ¿Le ayudó a conocer la relación entre el rol de ingeniero de sistema e ingeniero de software?                                                                                                                                     |   |   | ● |   |   |
| ¿Lo preparó para obtener, analizar, especificar y validar los requerimientos de un sistema y su software?                                                                                                                         |   |   |   | ● |   |
| ¿Lo preparó para diseñar la arquitectura, componentes, interfaces y otras características de un sistema, luego tener definidos sus requerimientos?                                                                                |   |   | ● |   |   |
| ¿Le brindó los conocimientos para construir software significativo a través de la codificación, verificación, pruebas unitarias, pruebas de integración y debugging?                                                              |   |   | ● |   |   |
| ¿Le brindó la habilidad para identificar defectos y problemas de un programa mediante casos de prueba planificados?                                                                                                               |   |   |   | ● |   |
| ¿Le brindó los conocimientos acerca de los fundamentos del mantenimiento de software y de su evolución?                                                                                                                           |   |   |   | ● |   |
| ¿Le ayudó a conocer las actividades que se hacen en el mantenimiento de software y características del producto que inciden en facilidad del mantenimiento?                                                                       |   |   | ● |   |   |
| ¿Lo preparó para modificar un producto de software, a medida que pasa el tiempo, para corregir defectos, mejorar el rendimiento, o adaptar el producto a un nuevo entorno?                                                        |   |   | ● |   |   |
| ¿Qué tan bien lo educó para gestionar la configuración de un sistema con el propósito de controlar los cambios y mantener la trazabilidad e integridad a través de todo el ciclo de vida del mismo ?                              |   |   | ● |   |   |
| ¿Le enseñó buenas prácticas con respecto a actividades de gestión, planificación, coordinación, medición y monitoreo, para garantizar que el desarrollo y mantenimiento de software sea sistemático, disciplinado y cuantificado? |   |   |   | ● |   |
| ¿Le enseñó actividades de definición, ejecución, medición, gestión, cambio y mejora de los procesos del ciclo de vida del software?                                                                                               |   | ● |   |   |   |
| ¿Le brindó los conocimientos para lograr un producto de calidad con respecto al cumplimiento de los requerimientos definidos?                                                                                                     |   |   |   | ● |   |

### Resultado esperado 2

| Preguntas/Puntaje                                                                                                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Puntué la preparación que recibí en el programa para el entendimiento de la responsabilidad ética y profesional          |   |   | ● |   |   |
| ¿Cuánto cree que su educación en la carrera ha contribuido a su reconocimiento y actuación sobre principios éticos?      |   |   | ● |   |   |
| ¿Considera que fue éticamente preparado para manejar datos confidenciales?                                               |   | ● |   |   |   |
| ¿Considera que le brindó los conocimientos de seguridad y privacidad para el manejo de datos confidenciales?             | ● |   |   |   |   |
| ¿Considera que le brindó los conocimientos legales adecuados para el manejo de datos sensibles?                          | ● |   |   |   |   |
| ¿Aprendió a realizar un correcto y responsable manejo de datos confidenciales?                                           | ● |   |   |   |   |
| ¿Lo ayudó a conocer los estándares internacionales para la manipulación de datos sensibles?                              | ● |   |   |   |   |
| ¿Le ha inculcado prácticas aceptadas y buenas prácticas para la manipulación de datos confidenciales durante la carrera? | ● |   |   |   |   |

### Resultado esperado 3

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿El curso le dejó clara la relación que existe entre Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Software?                                  |   |   | • |   |   |
| A raíz de lo aprendido en el curso, ¿ha logrado aplicar prácticas y principios de la Ingeniería de Sistemas en Ingeniería de Software? |   |   | • |   |   |

**Resultado esperado 4**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                              | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para trabajar como parte de un equipo?                                                                   |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para liderar o guiar a los demás?                                                                        |   |   | • |   |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para trabajar con gente de distinto contexto?                                                            |   |   |   | • |   |
| ¿El curso le brindó la capacidad de trabajar en un equipo geográficamente distribuido?                                                                         |   | • |   |   |   |
| ¿Considera que, gracias al curso, su labor dentro de los equipos que participó ha contribuido a lograr los objetivos propuestos?                               |   |   | • |   |   |
| En los trabajos propuestos durante el curso, ¿considera que los diferentes roles dentro de sus equipos fueron cumplidos de forma efectiva por cada integrante? |   |   |   | • |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la comprensión oral?                                                                              |   |   |   | • |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la comprensión escrita?                                                                           |   |   | • |   |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la expresión oral?                                                                                |   |   | • |   |   |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la expresión escrita?                                                                             |   | • |   |   |   |
| ¿El programa incluyó los suficientes trabajos escritos para adquirir buenas habilidades de lectura?                                                            |   |   | • |   |   |
| ¿El programa incluyó las suficientes presentaciones como para adquirir buenas habilidades de comunicación oral?                                                |   |   |   | • |   |
| ¿Lo capacitó para liderar un área de desarrollo o mantenimiento de software?                                                                                   |   |   | • |   |   |

**Resultado esperado 5**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                       | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso le brindó los conocimientos necesarios para cumplir los objetivos planteados en los proyectos que ha realizado? |   |   |   | • |   |
| ¿Lo ayudó a enfrentar las limitaciones de tiempo en los proyectos realizados?                                                           |   |   |   | • |   |
| ¿Lo ayudó a enfrentar las limitaciones de costo en los proyectos realizados?                                                            |   |   | • |   |   |
| ¿Le brindó los conocimientos previos para realizar los proyectos?                                                                       |   |   |   | • |   |
| ¿Qué tanto el curso lo ayudó a lidiar con las limitaciones que se impusieron durante su proyecto, para cumplir los objetivos?           |   |   | • |   |   |
| ¿El curso lo ha ayudado en caso de tener que redefinir objetivos a causa de limitaciones?                                               |   |   | • |   |   |

**Resultado esperado 6**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su capacidad de comunicarse con los stakeholders?                                                             |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su capacidad de liderazgo?                                                                                    |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a sus habilidades de negociación?                                                                               |   |   | • |   |   |
| ¿El curso lo ha ayudado a mejorar sus hábitos de trabajo?                                                                                              |   |   |   | • |   |
| ¿Ha notado una mejora en la efectividad de su trabajo luego de haber culminado el curso?                                                               |   |   | • |   |   |
| A partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos en el curso, ¿considera que usted es visto como una buena influencia en su ambiente laboral? |   |   | • |   |   |
| ¿El curso lo ha ayudado a entender y valorar el análisis de factibilidad en instancias de negociación?                                                 |   |   |   | • |   |

**Resultado esperado 7**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Qué tanto lo ha motivado la carrera por las nuevas tecnologías?                                                          |   |   | • |   |   |
| ¿La carrera lo ayudó a adquirir conocimientos en nuevos modelos/técnicas/tecnologías?                                     |   |   | • |   |   |
| ¿Su aprendizaje de posgrado lo motivó a mantenerse al tanto del surgimiento de nuevas tendencias?                         |   |   |   | • |   |
| ¿Le brindó mejor acceso a manuales, guías, etc, sobre nuevas tecnologías?                                                 |   | • |   |   |   |
| ¿La carrera lo motivó a mantenerse actualizado de cambios en las versiones de las tecnologías que frecuentemente utiliza? |   | • |   |   |   |
| ¿Lo motivó a leer revistas científicas, blogs, rss, etc frecuentemente sobre nuevas tendencias?                           |   | • |   |   |   |
| ¿Le interesa especializarse en algún aspecto estudiado durante la carrera?                                                |   |   |   | • |   |

**Resultado esperado 8**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿En que magnitud el curso le dio a conocer herramientas de soporte para el proceso de desarrollo?                                             |   |   | • |   |   |
| ¿Le dio la capacidad de comparar estas herramientas para decidir cuál utilizar en el proceso apropiado?                                       |   |   | • |   |   |
| ¿El curso lo incentivó a promover mejoras o extensiones a tecnologías existentes?                                                             |   | • |   |   |   |
| ¿Le dio la capacidad de realizar una comparación entre tecnologías de software actuales, destacando las fortalezas y debilidades de cada una? |   | • |   |   |   |

**B.2.14. Estudiante 14****Resultado esperado 4**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                              | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para trabajar como parte de un equipo?                                                                   |   |   |   |   | • |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para liderar o guiar a los demás?                                                                        |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su habilidad para trabajar con gente de distinto contexto?                                                            |   |   |   | • |   |
| ¿El curso le brindó la capacidad de trabajar en un equipo geográficamente distribuido?                                                                         |   |   | • |   |   |
| ¿Considera que, gracias al curso, su labor dentro de los equipos que participó ha contribuido a lograr los objetivos propuestos?                               |   |   |   | • |   |
| En los trabajos propuestos durante el curso, ¿considera que los diferentes roles dentro de sus equipos fueron cumplidos de forma efectiva por cada integrante? |   |   |   |   | • |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la comprensión oral?                                                                              |   |   |   |   | • |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la comprensión escrita?                                                                           |   |   |   |   | • |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la expresión oral?                                                                                |   |   |   |   | • |
| ¿Su educación en el curso ha contribuido a su habilidad para la expresión escrita?                                                                             |   |   | • |   |   |
| ¿El programa incluyó los suficientes trabajos escritos para adquirir buenas habilidades de lectura?                                                            |   |   |   | • |   |
| ¿El programa incluyó las suficientes presentaciones como para adquirir buenas habilidades de comunicación oral?                                                |   |   |   | • |   |
| ¿Lo capacitó para liderar un área de desarrollo o mantenimiento de software?                                                                                   |   |   |   | • |   |

**Resultado esperado 6**

| Preguntas/Puntaje                                                                                                                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su capacidad de comunicarse con los stakeholders?                                                             |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a su capacidad de liderazgo?                                                                                    |   |   |   | • |   |
| ¿Considera que el curso ha contribuido a sus habilidades de negociación?                                                                               |   |   |   | • |   |
| ¿El curso lo ha ayudado a mejorar sus hábitos de trabajo?                                                                                              |   |   |   |   | • |
| ¿Ha notado una mejora en la efectividad de su trabajo luego de haber culminado el curso?                                                               |   |   |   |   | • |
| A partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos en el curso, ¿considera que usted es visto como una buena influencia en su ambiente laboral? |   |   | • |   |   |
| ¿El curso lo ha ayudado a entender y valorar el análisis de factibilidad en instancias de negociación?                                                 |   |   |   | • |   |