

ESTUDIO DE SEGUIMIENTO A EGRESADOS EISI

**Estudio de Seguimiento a Egresados del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad
Industrial de Santander (UIS)**

Anny Lizeth Nocua Ayala

Hernán David Rueda Hernández

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Industrial

Director

Henry Lamos Díaz

PhD. en Física – Matemática

Tutora:

Yuli Andrea Villamizar Caballero

Ingeniera Industrial

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2017

Dedicatoria

A Dios por ser quién guía mi camino, y cada uno de los pasos que doy, estoy segura que siempre
está conmigo.

A mi mami por ser ejemplo de mujer, y por haberme dado la oportunidad de culminar con éxito
esta etapa de mi vida. A mi padre porque a pesar de las circunstancias, siempre estuvo como un
apoyo incondicional. A mi hermanito por ver en mí, ese ejemplo para salir adelante. A mi tía Au
que más que una tía, es una amiga. A todos y cada uno de mis familiares por su cariño, apoyo y
amor incondicional.

A todos y cada uno de mis compañeros, amigos y demás personas que compartieron junto
conmigo este camino.

Anny Lizeth Nocua Ayala

Agradecimientos

Al profesor Henry Lamos, por su paciencia, guía y orientación para el desarrollo del presente proyecto.

A la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática por ese sí y el voto de confianza para el desarrollo del proyecto. Al director de Escuela Elberto Carrillo Rincón, María C. Flórez y muy especialmente a nuestra tutora de proyecto la Ingeniera Yuli Andrea Villamizar Caballero por ser esa persona especial, amable, paciente y dedicada con nosotros; por todo su apoyo incondicional y colaboración para dar por culminado y con éxito el proyecto realizado.

Hernán David y Anny Lizeth

Contenido

	Pág.
Introducción	17
1. Planteamiento del problema.....	20
2. Objetivos	22
2.1 Objetivo General.....	22
2.2 Objetivos específicos	23
3. Resultados esperados	24
4. Marco de referencia	24
4.1 Marco de antecedentes	25
4.1.1 Seguimiento a egresados a nivel nacional	30
4.1.2 Seguimiento a egresados a nivel internacional	33
4.2 Marco teórico	41
4.2.1 Calidad y pertinencia de la Educación Superior.	44
4.2.2 Perfil profesional del egresado de Ingeniería de Sistemas.....	46
4.3 Extracción del conocimiento.....	47
4.4 Minería de datos (MD).....	49
4.4.1 Ventajas de la Minería de Datos	50
4.4.2 Aplicaciones de la Minería de Datos	51
4.4.3 Técnicas de Minería de datos.....	52
4.4.4. Análisis De Correspondencia Simples ACS	65

4.4.5. Herramientas de análisis	67
5. Metodología y desarrollo del estudio	68
5.1 Tipo de estudio	68
5.2 Actualización de la base de datos	69
5.2.1. Base de datos egresados	70
5.2.2 Base de datos empresas.....	71
5.3 Determinación del tamaño de la muestra	71
5.4 Población objetivo	72
5.5 Instrumentos para la recolección de datos	73
5.5.1 Diseño de la Encuesta	73
5.5.2. Tipo de pregunta.	74
5.5.3. Escalas básicas de medición.	75
5.5.4. Diseño de la encuesta.....	76
5.6. Procedimiento para la obtener la información.	78
5.7. Prueba piloto y validación de los instrumentos	79
5.7.1. Confiabilidad de formas alternativas	80
5.7.2. Confiabilidad de consistencia interna	80
5.7.3. Confiabilidad Instrumento de medición	83
5.8 Medios de difusión.....	83
5.9 Análisis de la información	85
5.10 Guías y estrategias	85
6. Resultados del estudio.....	85
6.1. Encuesta de seguimiento a egresados.	86

6.1.1. Selección, exploración, limpieza, y transformación de datos KDD	86
6.1.2. Minería de datos.....	96
6.2 Encuesta de seguimiento aplicada a empleadores.....	126
6.2.1. Selección, limpieza y transformación de datos KDD	126
6.2.2. Minería de Datos	127
6.3. Comparación encuesta de empleadores y egresados.....	130
7. Framework	133
8. Estrategias	135
9. Conclusiones	137
10. Recomendaciones.....	141
Referencias bibliográficas.....	143

Lista de Figuras

Figura 1. Una visión general de los pasos que componen el proceso de KKD.	48
Figura 2. Knowledge Discovery in Databases.	49
Figura 3. Bases de la Minería de Datos.	50
Figura 4 Técnicas de la minería de datos.	53
Figura 5. Ejemplo red bayesiana simple.	54
Figura 6 Clúster de competencias del Momento cero al momento del grado.....	99
Figura 7 Comportamiento de cada grupo respecto a las medias de las competencias evaluadas	107
Figura 8 Diagrama de puntos de columna y de fila- Nivel de expectativa vs rango salarial.....	121
Figura 9 Diagrama de puntos de columna y de fila- Nivel de máximo de estudios vs Rango salarial.....	123
Figura 10 Preparación para la vinculación al mercado laboral Vs Rango salarial	125
Figura 11 Comparación de competencias egresados- empleadores.....	131
Figura 12 Matriz DOFA estudio de seguimiento a graduados	132

Lista de Tablas

Tabla 1. Nivel de confiabilidad según el coeficiente alfa	81
Tabla 2. Alfa de Cronbach Graduados.....	83
Tabla 3. Tasa de Respuesta por cada Momento	87
Tabla 4. Momento cero al momento del grado	101
Tabla 5. Nivel de desarrollo de las competencias para cada uno de los momentos**	110
Tabla 6. Evaluación para la media de adecuación	111
Tabla 7. Prueba de KMO y Bartlett	112
Tabla 8. Prueba de KMO y Bartlett momento dos al grado	113
Tabla 9. Prueba de KMO y Bartlett momento cero al grado	113
Tabla 10. Prueba KMO y Bartlett momento uno actualmente.....	114
Tabla 11. Comparación del grado de desarrollo promedio de las competencias	115
Tabla 12. Tablas de correspondencia Expectativa vs Rango salarial	118
Tabla 13. Perfiles de fila graduados.....	119
Tabla 14. Perfiles de columna graduados	120
Tabla 15. Resumen de correspondencia simple	121

Apéndices

Apéndice 1. Base de datos

Apéndice 2. Pantallazo Encuesta Egresados Ingeniería de Sistemas

Apéndice 3. Encuesta aplicada a Empleadores.

Apéndice 4. Mensaje enviado a los Egresados.

Apéndice 5. Mensaje difundido en otros medios

Apéndice 6. Carta enviada a Empleadores

Apéndice 7. Resultados encuesta de Seguimiento a Egresados “Herramienta Google Formularios”

Apéndice 8. Codificación de variables IBM SPSS Statistics 22

Apéndice 9. Gráficas análisis descriptivo de egresados

Apéndice 10. Análisis de Clúster Momento cero al grado

Apéndice 11. Análisis de Clúster Momento uno al grado

Apéndice 12. Análisis de Clúster Momento dos al grado

Apéndice 13. Análisis de Clúster Momento cero actualmente

Apéndice 14. Análisis de Clúster Momento uno actualmente

Apéndice 15. Análisis de Clúster Momento dos actualmente

Apéndice 16. Análisis de factores Momento uno al grado

Apéndice 17. Análisis de factores Momento dos al grado

Apéndice 18. Análisis de factores Momento cero al grado

Apéndice 19. Análisis de factores Momento uno actualmente

Apéndice 20. Análisis de factores Momento dos actualmente

Apéndice 21. Análisis de factores Momento cero actualmente

Apéndice 22. Tabla de correspondencia Nivel de estudios Vs Rango salarial

Apéndice 23. Tabla de correspondencia Preparación al mercado laboral Vs Rango salarial

Apéndice 24. Tabla de correspondencia Nivel jerárquico Vs Rango salarial

Apéndice 25. Tabla de correspondencia Tipo de vinculación Vs Rango salarial

Apéndice 26. Tabla de correspondencia Nivel de estudios Vs Estado Civil

Apéndice 27. Análisis descriptivo de la Encuesta aplicada a Empleadores

Apéndice 28. Competencias evaluadas por los Empleadores

Apéndice 29. Framework

NOTA: ESTOS APÉNDICES PUEDEN SER CONSULTADOS EN BIBLIOTECA UIS

-SALA BASE DE DATOS-

RESUMEN

Título: Estudio de Seguimiento a Egresados del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander*

Autores: Anny Lizeth Nocua Ayala

Hernán David Rueda Hernández**

Palabras clave: Seguimiento a egresados, software, TIC, análisis multivariado, calidad, y pertinencia, extracción de datos, análisis clúster, análisis de factores correspondencia simple, framework.

Un programa académico es pertinente, en la medida que sus egresados son capaces de vincularse activamente a las necesidades y los requerimientos del mercado laboral; se debe tener en cuenta la percepción de los egresados, y de los empleadores; pues son quienes aportan información sobre la utilidad e impacto de los contenidos, áreas de desempeño y formación en el mundo laboral.

La Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander con el propósito de evaluar la calidad, pertinencia del programa académico, así como desempeño de los egresados en el mercado laboral, ha decidido realizar un estudio de seguimiento a Egresados teniendo en cuenta su percepción, así como de los empleadores.

En el estudio, se define el planteamiento del problema; la revisión de literatura en el marco nacional como internacional, el marco teórico sobre el proceso de extracción de KDD, y minería de datos, así como las técnicas estadísticas utilizadas. Para recolectar información se diseñó el instrumento con base en estudios realizados anteriormente y en la metodología del Observatorio Laboral para la Educación dicho instrumento fue aplicado vía web para los egresados en el periodo comprendido de 2012-2016, y por medio de entrevistas presenciales para los empleadores.

Una vez obtenida la información de los datos necesarios se determinó el análisis de los mismos, por medio de técnicas multivariadas como análisis de clúster, análisis factorial, y análisis de correspondencia simple a través del software SPSS Statistics. Finalizando con el Framework el cual expone las diferentes etapas llevadas del proceso para el seguimiento a graduados, las estrategias, recomendaciones y conclusiones planteadas.

* Trabajo de grado

** Facultad de Físico-Mecánica. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.
Director PhD Henry Lamos Diaz

ABSTRACT

Title: Systems Engineering Graduates' Follow-up Study from Industrial University of Santander Program*

Authors: Anny Lizeth Nocua Ayala

Hernán David Rueda Hernández**

Key words: graduates follow-up process, software, ICT, multivariate analysis, quality and relevance, data extraction, cluster analysis, simple correspondence factors analysis, framework.

An academic program is relevant as far as its graduates are able to actively meet the demands and requirements of the labor market. Both graduates and employers' perceptions must be taken into account since they are the ones who provide information regarding the usefulness of the subjects and contents in the work performance, as well as the training process impact on the work world.

In order to evaluate the program quality and relevance, the School of Systems Engineering and Computing Science from Industrial University of Santander has carried out a follow-up study, considering the graduates' perceptions and labor performance as well as the employers' views.

The study is divided into the statement of the problem, the review of the literature, which is based on national and international frameworks, then the KDD extraction process and data mining theoretical framework were presented. Finally, the statistical techniques used were also defined. A data collection instrument was designed based on previous studies and the OLE methodology (for its Spanish initials standing for Observatorio Laboral para la Educación), [Laboral Observatory for Education]. Such instrument was implemented online in 2012-2016 graduates, and using face-to-face interviews in employers.

Once the data collection process was concluded, the data analysis was carried out by using multivariate techniques such as cluster analysis, factor analysis, and simple correspondence analysis through the SPSS statistics software. Eventually, Framework was used to present the different stages in the graduates' follow-up process; the strategies, recommendations, and conclusions were stated.

* Bachelor Thesis

** Systems Engineering Graduates' Follow-up Study From Industrial University of Santander Program
Project manager PhD. Henry Lamos Diaz

Introducción

La política de calidad del Ministerio de Educación Nacional (MEN) estableció el desarrollo de cuatro estrategias fundamentales para la educación, en ellas encontramos: “la consolidación del sistema de Aseguramiento de la calidad en todos sus niveles, la implementación de programas para el fomento de competencias, el desarrollo profesional de los docentes y directivos, y el fomento de la investigación” esto con el fin que las instituciones educativas, sean espacios para aprender, desarrollar competencias y convivir pacíficamente (Ministerio de Educación Nacional, 2016). En el marco para la educación superior busca fortalecer el aseguramiento de la calidad mediante tres componentes relacionados entre sí: información, evaluación y fomento. Por esto y parte importante de este proceso son las instituciones de educación superior IES quienes deben rendir cuentas ante la sociedad y el estado sobre el servicio educativo que prestan, con el fin de garantizar la pertinencia educativa para que dichas instituciones y programas académicos “respondan de manera oportuna a las necesidades del entorno y a la formación del capital humano del país” (Ministerio de Educación Nacional, 2016). Es aquí donde la relación universidad-sociedad-estado se convalida en la medida que forma a sus egresados, y su vinculación con el mercado laboral.

En Colombia el Observatorio Laboral para la Educación, es un sistema de información que realiza seguimiento a los graduados de la educación superior para conocer las condiciones de inserción en el mercado laboral del país, el desempeño en el campo laboral, el impacto en el medio socioeconómico y el grado de satisfacción respecto a la educación recibida. Con el fin de orientar de manera más acertada las políticas de educación, pertinencia y el mejoramiento de los programas.

El MEN en el informe “Colombia, un país que avanza hacia el mejoramiento de las oportunidades de acceso a educación superior” (Ministerio de Educación Nacional, 2015) sugiere implementar acciones que permitan ampliar la cobertura de la educación con calidad y mejorar la pertinencia de los programas educativos, para ello viene impulsando estrategias específicas para fomentar un sistema educativo pertinente donde vincule la academia con las necesidades del sector productivo; esto como uno de los componentes del Sistema de Aseguramiento de la Calidad.

La Universidad Industrial de Santander no es ajena a esto, dado que en su proyecto institucional PI contempla el mejoramiento de la calidad y pertinencia de los programas académicos, en donde establece: “los programas académicos ofrecidos por la Universidad en todas sus sedes y bajo las diversas modalidades, deben estar comprometidos con un proceso permanente de mejoramiento de su calidad y pertinencia. La autoevaluación y evaluación externa, asegurarán la excelencia académica y la vigencia social de los programas” (Universidad Industrial de Santander, 2013). Por ello reconoce en sus egresados parte importante del proceso pues estos son fundamentales en los procesos de mejoramiento de la calidad académica, la autoevaluación, la acreditación, y la planeación institucional.

En el Plan de Desarrollo Institucional UIS 2008-2018 contempla como uno de sus objetivos estratégicos el “consolidar la interacción de la Universidad, con los egresados, para lo cual se formulan metas, indicadores y actividades estratégicas” (Universidad Industrial de Santander, 2008). Según el informe de autoevaluación institucional realizado en el año 2013 destaca que se ha avanzado en la comunicación, el seguimiento y participación de los egresados a nivel institucional, sin embargo, es un proceso que ha de fortalecerse.

En el año 2014 el Ministerio de Educación Nacional, a través del Consejo Nacional de Acreditación CNA y mediante la Resolución Número 1253 renueva la Acreditación de alta

Calidad al programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander y donde destaca “el impacto de los egresados en la región y el reconocimiento de las competencias técnicas de los mismos, la fundamentación sólida en ciencias básicas y en computación y su capacidad para adaptarse a los rápidos cambios tecnológicos”. En la misma recomienda: *“fortalecer la vinculación de los egresados de manera más activa en la planeación y en la marcha del programa en espacios tales como “mentorias” emprendimiento entre otros”* (Ministerio de Educación Nacional) Esto con el fin de garantizar el mejoramiento continuo en condiciones de calidad del programa. Dado lo anterior y en busca de la excelencia académica, en este trabajo de grado se realizará un estudio de seguimiento a los egresados del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander, desde la perspectiva de los egresados y empleadores; para lo cual, inicialmente se hizo necesario realizar una revisión de literatura de estudio de seguimiento a egresados tanto a nivel nacional, como internacional, la elaboración del marco teórico teniendo en cuenta los conceptos claves para el desarrollo y comprensión del proyecto, la definición de la metodología a desarrollar y la aplicación del estudio llevado a cabo en el presente proyecto. Finalmente se presentan la información a través de los análisis descriptivos, del mismo modo la aplicación y el uso de las técnicas de minería de datos.

Tabla de cumplimiento de objetivos

Objetivo	Cumplimiento
Verificar y depurar la base de datos existente de los egresados, desde el 2006 hasta el 2015, del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander.	5.2 Actualización de las bases de datos
Diseñar y validar el instrumento de medición y recolección de información con base en la metodología del Observatorio Laboral para la Educación (OLE) y teniendo en cuenta los requerimientos de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática	5.5 Instrumentos para la recolección de datos 5.6 Procedimiento para obtener la información 5.7 Prueba piloto y validación de instrumentos
Diseñar el formulario web que permita la aplicación del instrumento medición y recolección de información que mida la calidad y pertinencia del programa académico.	5.8 Medios de difusión
Analizar los datos con el propósito de identificar el perfil sociodemográfico, la situación laboral, las condiciones que facilitan el ingreso a la vida laboral, el grado de satisfacción frente a la carrera, el nivel de pertinencia del programa y la apreciación de los empleadores hacia los egresados del programa de Ingeniería de Sistemas mediante análisis estadísticos multivariados.	6. Resultados del estudio
Diseñar el framework que le permita a la Escuela Ingeniería de Sistemas e Informática efectuar futuros estudios de seguimiento a egresados y mantener los vínculos de los mismos con la institución.	7. Framework

1. Planteamiento del problema

Las Instituciones de Educación Superior (IES) son puntos de referencia fundamentales para el desarrollo social, político, económico y cultural de la sociedad.

La Universidad Industrial de Santander dentro de su visión contempla el fortalecimiento de toda la organización, con una cultura de gestión de alta calidad de los procesos misionales, estratégicos y de apoyo. En este marco de referencia la Universidad Industrial de Santander contempla la articulación Universidad-Empresa-Estado, no solo como un tipo de relación permanente, sino que reconoce en ella, la formación y el desarrollo de personas con las competencias apropiadas para liderar el desarrollo económico y social, tanto a nivel regional, nacional e internacional.

Parte importante de este proceso son los egresados, quienes actúan como un dinamizador del crecimiento y desarrollo social. La universidad, en su Política de Egresados, reconoce a sus graduados como miembros activos de la comunidad, respeta su autonomía y confía en su capacidad para apoyar el desarrollo y fortalecimiento institucional.

Según el Observatorio Laboral para la Educación (OLE) el estudio de seguimiento a egresados “es un instrumento que permite analizar y conocer el grado de pertinencia de la educación impartida por las IES, así como su empleabilidad en el mercado laboral, y de esta manera contribuir al mejoramiento de la calidad y pertinencia de los programas académicos ofrecidos” (Graduado Colombia, 2013). Este aspecto se consolida como un factor relevante en los procesos de acreditación de alta calidad emitidos por el Consejo Nacional de Acreditación –CNA.

En este sentido y alineado a la Política de Egresados de la universidad, la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática entienden al graduado como el resultado visible del proceso de formación académica ofrecido en el programa y, dado su contacto y experiencia con el sector empresarial y la sociedad, se consolida como fuente importante de información y retroalimentación. Este bagaje permite que sea capaz de realizar una mirada retrospectiva y aportar una visión externa para el mejoramiento del programa.

Con la realización del estudio de seguimiento, el programa de Ingeniería de Sistemas pretende conocer aspectos fundamentales de la carrera, desde la visión del egresado y del empleador, que serán útiles en el desarrollo de competencias laborales y su ajuste a las demandas del mercado local, nacional e internacional. Así mismo, se pretende obtener un insumo para retroalimentar el programa académico y soportar la toma de decisiones en búsqueda de innovación y adaptabilidad a las tendencias que permita el adecuado desarrollo de sus funciones misionales

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Realizar un seguimiento a egresados para el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander que permita evaluar la pertinencia del egresado y de los empleadores, la situación actual en el mercado laboral, y la calidad del programa académico para contribuir al mejoramiento continuo del proceso de formación de los graduados.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar conceptos clave, los componentes relacionados y las características propias de estudios de seguimiento a egresados con base en los diferentes estudios realizados en instituciones de educación superior a nivel nacional e internacional.
- Establecer la metodología a desarrollar para el seguimiento a egresados, teniendo en cuenta la información a recolectar, el planteamiento y desarrollo de estrategias con el fin de garantizar y fortalecer el proceso continuo de seguimiento.
- Verificar y depurar la base de datos existente de los egresados, desde el 2006 hasta el 2015, del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander.
- Diseñar y validar el instrumento de medición y recolección de información con base en la metodología del Observatorio Laboral para la Educación (OLE) y teniendo en cuenta los requerimientos de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.
- Diseñar el formulario web que permita la aplicación del instrumento medición y recolección de información que mida la calidad y pertinencia del programa académico.
- Analizar los datos con el propósito de identificar el perfil sociodemográfico, la situación laboral, las condiciones que facilitan el ingreso a la vida laboral, el grado de satisfacción frente a la carrera, el nivel de pertinencia del programa y la apreciación de los empleadores hacia los egresados del programa de Ingeniería de Sistemas mediante análisis estadísticos multivariados.
- Diseñar el framework que le permita a la Escuela Ingeniería de Sistemas e Informática efectuar futuros estudios de seguimiento a egresados y mantener los vínculos de los mismos con la institución.

3. Resultados esperados

Con el siguiente estudio, la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática busca obtener los siguientes resultados:

- Actualización de la base de datos de los egresados del programa de Ingeniería de Sistemas desde el año 2006 hasta el 2015 y que esta sea de fácil manejo.
- El instrumento de medición utilizado, las herramientas adecuadas y el modo de empleo con el fin de obtener la información necesaria para llevar a cabo el seguimiento.
- Informe detallado donde se presentará la condición actual del egresado de Ingeniería de Sistemas teniendo en cuenta su percepción y la de los empleadores, junto con las respectivas estrategias, conclusiones y recomendaciones.
- Un esquema de trabajo (Framework) que abarque el procedimiento empleado en el proyecto y que facilite la continuidad del seguimiento a egresados, garantizando el perfeccionamiento de la calidad y pertinencia del programa de Ingeniería de Sistemas, así como el fortalecimiento de las relaciones entre el egresado y la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

4. Marco de referencia

4.1 Marco de antecedentes

“Consolidar el sistema de aseguramiento de la calidad en la educación superior a través de acciones enfocadas a la evaluación de las instituciones y programas de educación superior para: el otorgamiento del Registro Calificado, obligatorio como autorización para la oferta educativa, la Acreditación de Alta Calidad de programas e instituciones, como reconocimiento a la excelencia de la oferta y a la Convalidación de títulos en el extranjero” (Ministerio de Educación Nacional, 2016) es uno de los proyectos que realiza el MEN en aras de mejorar la educación superior. Además de esto, se debe tener en cuenta la relación de la universidad con el sector productivo con el fin que los programas académicos sean pertinente a los requerimientos de la sociedad. Son los egresados el vínculo entre la universidad y la sociedad quienes a su vez se insertan al mercado laboral de acuerdo a los perfiles, requerimientos y exigencias que estos demandan. Las IES datan la importancia que sus egresados tienen a nivel institucional, pues son parte la comunidad académica y hacen parte de su proyecto institucional.

La Universidad Industrial de Santander es una institución que cuenta con una acreditación de alta calidad, reconocida por su excelencia académica, además de ocupar una de las posiciones en el ranking de las mejores universidades del país ha venido realizando proyectos de grado que midan la calidad y pertinencia de los programas académicos desde el enfoque de sus egresados, así como el de sus empleadores. El primer estudio desarrollado a nivel institucional fue el de los autores Carlos Andrés de la Rosa y Wilmar Arrieta Torres (De la Rosa & Arrieta Torres, 2010) quienes se enfocaron en obtener resultados sobre la percepción de los egresados acerca de la pertinencia del programa de estudios, características de la inserción en el mercado laboral, nivel y el grado de satisfacción académico y profesional; el estudio expone paso a paso las etapas llevadas

durante el proceso; cabe mencionar que este estudio es de tipo descriptivo y transversal. En este estudio los autores diseñaron el cuestionario que sería aplicado realizando una tabla que contenía las diferentes áreas de estudio el ¿qué? se iba a preguntar el ¿por qué? de la pregunta para finalmente plantear las preguntas estructuradas en el cuestionario final, estas fueron diseñadas en Excel y su componente de macros. Una vez diligenciado el formulario final por parte de los egresados, los autores procedieron a elaborar el informe final, con base en el análisis de la información y plantearon la propuesta de la creación de la encuesta a través de una aplicación On Line además se dio una propuesta metodológica para que los próximos estudios fueran de tipo longitudinal, dónde se permite analizar la población objetivo con mayor profundidad y comparar los resultados en varios momentos. Continuando con el seguimiento a egresados en el año 2013, el proyecto titulado “Estudio de Seguimientos a Egresados por medio de las técnicas de minería de datos para la Universidad Industrial de Santander” desarrollado por Milena Muñoz Osorio y Mayra Pinto Mateus (Muñoz Osorio & Pinto Mateus, 2013) bajo la modalidad de investigación. Su objetivo principal fue buscar, a través de las diferentes técnicas de minería de datos, patrones de comportamiento, relaciones entre las variables dadas en la formación y el desarrollo de competencias, así como la elaboración de los perfiles de los egresados de la Universidad Industrial de Santander. Este proyecto es importante pues destaca el uso de herramientas para la minería de datos, como los programas SPSS Modeler y SPSS PASW, con el fin de encontrar patrones de difícil hallazgo; y emplea diversas técnicas de minería de datos como los Árboles de Decisión, Redes Bayesianas, Análisis de Clúster y Reglas de Asociación.

En el año 2014 Luis Fernando Ospino León y Jancy Mabel Carreño Mojica (Ospino León & Carreño Mojica, 2014) desarrollaron el “Programa y Estudio de Seguimiento a Egresados de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander por medio de técnicas de

Minería de Datos”. En este proyecto pasa de lo sugerido en estudios anteriores, a implementar de manera efectiva el cómo hacer un seguimiento a egresados, basados en la metodología del Observatorio Laboral para la Educación; este estudio es de tipo longitudinal, el cual busca analizar los cambios a través del tiempo de determinadas variables como lo es la situación laboral, el nivel de satisfacción académico, la pertinencia del programa académico según la percepción de los egresados. El proyecto fue realizado teniendo como población de estudio los egresados del año 2008-2013, donde se diseñó el instrumento de medición teniendo como base el cuestionario sugerido por el OLE. Un aspecto importante a destacar en este proyecto es la forma en que los autores diseñaron una estrategia para que la tasa de aceptación, recepción y diligenciamiento de la encuesta fuera de manera positiva, la cual consistió en hacer uso de incentivos, personalización de invitaciones, y periodicidad al momento de recolección de la información; así como el uso de la página web institucional de la Escuela de Ingeniería Civil como lo es (albatros.uis.edu.co) al momento de difundir la encuesta; las redes sociales como Facebook para la creación de una página exclusiva para los egresados, además de diseñar el boletín informativo dirigido a los egresados. Este estudio sentó bases para los siguientes seguimientos realizados a nivel institucional, en el año 2015 Diego F. Murillo Barajas y Leidy A. Espinosa Cárdenas (Murillo Barajas & Espinosa Cárdenas, 2015) desarrollaron “Modelo conceptual para el estudio de seguimiento a egresados de los programas de pregrado de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica de la Universidad Industrial de Santander utilizando técnicas de minería de datos” si bien este estudio posee una estructura similar al desarrollado por la escuela de Ingeniería Civil difiere en que el desarrollo del cuestionario no sólo estuvo basado en la metodología del OLE sino, que tuvo en cuenta el Sistema de Autoevaluación de Programas Académicos(SIAPAD) desarrollado por la vicerrectoría académica de la universidad. El análisis de datos fue realizado por medio de herramientas

computacionales como Microsoft Excel y el software SPSS, que propicia el uso de técnicas estadísticas como el análisis de clúster, análisis de correlaciones, y análisis factorial. Es oportuno resaltar la importancia que tiene en este tipo de estudios el seleccionar las herramientas adecuadas, tanto en su relación como en el análisis de manera que conlleven a patrones fundamentados y a establecer conclusiones acertadas. En este mismo año las autoras Ángela Carrillo García y Gladis Ballesteros Santana (Carrillo García & Ballesteros Santana, 2015) llevan a cabo el “Estudio de seguimiento a egresados de la escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander” cuyo objetivo no es sólo indagar sobre la calidad y pertinencia del programa desde la perspectiva de sus egresados sino que también toma la perspectiva de los empleadores. Con el fin de obtener la información requerida en el proyecto se lleva a cabo las diferentes etapas del proceso el cual inicia con la depuración y actualización de las bases de datos de los egresados y de los empleadores, el tipo de estudio desarrollado es de tipo longitudinal con análisis cualitativo y cuantitativo; se determinó el tamaño de la muestra mediante muestreo no probabilístico por conveniencia; se diseñó las encuestas basados en diferentes medios cómo lo son: el manual de instrumentos y recomendaciones sobre el seguimiento a egresados de la Red gradua2 y la encuesta aplicada a los egresados en el año 2013; ya definidos los cuestionarios se hizo la prueba piloto y la validación de la misma. Es importante destacar que se creó un correo institucional con el fin de generar credibilidad y seriedad en el estudio, al momento de la recolección de la información, tanto de los egresados como el de los empleadores; también el apoyo que se tuvo por parte la escuela de Ingeniería Mecánica para las entrevistas a los empleadores, de los cuales se optó por ser de manera presencial; para el proceso de extracción de conocimiento se hizo uso de los software: IBM SPSS Statistics de manera tal que permitiesen definir estrategias y la respectiva elaboración del Framework para un seguimiento continuo.

La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería –ACOFI publicó en este año un artículo para la revista Educación en Ingeniería titulado “Framework para el proceso de seguimiento a graduados del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander” (Lamos Diaz, Aguilar Imotola, & Ramirez Sierra, Marzo, 2016, págs. 14-20.) El propósito fue construir un framework como una herramienta dinámica de apoyo a las instituciones de educación superior para realizar el seguimiento a graduados en lo relacionado con la calidad y pertinencia de sus programas. El Framework está conformado por seis componentes: identificación del problema, antecedentes nacionales e internacionales, elaboración del instrumento de medición, recopilación de la información, después realiza el proceso de descubrimiento de conocimiento, aplicando técnicas de análisis multivariantes y de minería de datos, con el fin de descubrir patrones y relaciones entre los datos, e identificar los perfiles de los graduados que permiten finalmente desarrollar estrategias enfocadas al mejoramiento de la calidad y la pertinencia educativa, y el fortalecimiento de las competencias de los graduados. Un aspecto importante que se destaca en el artículo son las competencias que requieren los ingenieros a nivel mundial; entre ellas encontramos: el liderazgo, la capacidad de innovar, el emprendimiento, el trabajo interdisciplinario, la relación teórico práctica, la investigación, el trabajo en equipo, las habilidades comunicativas, el compromiso social, el uso de tecnologías y el desarrollo socioeconómico. Tomando como base la metodología del observatorio laboral, se evalúa los graduados en tres momentos: el momento 0, que corresponde a los ingenieros con un tiempo de graduados inferior a un año; el momento1, a los que tienen entre uno y tres años de graduados, y el momento 3, a los que lleva más de tres años de graduados. Se parte de la discusión y análisis de resultados y se obtiene: “el nivel de diferencia que existe entre las competencias que posee el graduado al obtener el título profesional y la medida que estas competencias le son requeridas actualmente, de donde

se descubre que: en el momento 1 se presenta un comportamiento de las competencias similar al momento 0, pero en el momento 1 los requerimientos actuales presentan niveles más altos del 0. En el caso del momento 3, el comportamiento de las competencias difiere muy poco de los momentos 0, y1, ya que persisten las deficiencias en las competencias: la habilidad para comunicarse en un segundo idioma y la capacidad de investigación” por último se dan las conclusiones y se desarrollan las estrategias para el programa con base en los resultados del estudio.

4.1.1 Seguimiento a egresados a nivel nacional. Los estudios de seguimiento a egresados desde la perspectiva de los empleadores permiten conocer qué aspectos de la formación profesional que se imparte necesitan mayor atención para el mejoramiento de sus planes. Si bien Colombia cuenta con el Observatorio Laboral para la Educación (OLE) entidad que provee la información necesaria para conocer las condiciones de inserción en el mercado laboral de los graduados, y además “aporta al proceso de articulación de la educación con el mundo productivo y acerca la oferta y la demanda laboral dando señales sobre la pertinencia de la educación” (Graduados Colombia, 2008) desarrolló en el año 2008 una encuesta piloto a empleadores que buscaba establecer su percepción respecto a las competencias generales laborales de los profesionales técnicos o tecnólogos y/o universitarios recién graduados que fueron contratados en los últimos dos años; con el fin de avanzar hacia la planeación, ajuste y toma de decisiones para aumentar la pertinencia de la educación superior en el marco de desarrollo de la Política de Competitividad y Productividad del país. Las universidades han establecido esfuerzos para crear programas y realizar estudios de seguimientos a graduados tanto a nivel institucional como en sus diferentes programas; si bien estos son significativos para el marco de referencia y de conformidad con lo

planteado en este proyecto se tomará aquellos que consideran la perspectiva de los egresados así como de los empleadores; uno de ellos fue desarrollado en el año 2009 por la Universidad Pontificia Bolivariana (Cossio & Otros, 2009, pág. 82) este estudio se basó en aplicar una prueba piloto a los graduados de la facultad de Trabajo Social durante el período 2003-2009 con el fin de determinar el perfil sociodemográfico del egresado, la inserción en el mercado laboral y su desempeño, del mismo modo buscaba conocer las opiniones de los empleadores acerca de las competencias laborales de los egresados y la pertinencia de la institución frente a las competencias demandadas por el mercado laboral. La metodología empleada inició con la recolección de la información, para ello se utilizaron los formularios para encuestas suministradas por el Ministerio de Educación Nacional, para los diferentes momentos del proceso del graduado, al momento de graduarse, al año, a los tres años y a los cinco años, también se aplicó la encuesta diseñada para empleadores; en esta consulta se consideró los siguientes aspectos: competencias laborales de mayor interés para los empresarios, nivel de logro obtenido por los graduados de la UPB frente a las competencias identificadas por los empleadores, pertinencia de la institución frente a las competencias exigidas por el mercado laboral. Se utilizó el software SPSS, para la recolección de la información, se diseñaron estrategias para captura y procesamiento de la información de manera tal que se pudiera interpretar los datos a partir del cruce de variables claves con el fin de comparar la información de los graduados, con la percepción de los empleadores. Después del análisis, e interpretación de los datos se hace el monitoreo y evaluación de los mismos; es de destacar que se entregó una propuesta metodológica de seguimiento a graduados, diseñada para evaluar la pertinencia del programa de Trabajo Social y con el fin de ser aplicada a los otros programas académicos. Continuando con la percepción de empleadores los autores María Nelcy Muñoz A., Patricia Rodríguez F, Jorge Hincapié C., Ana María Agudelo G. y Ricardo Ramírez C., (Muñoz A. Nelcy, Hincapié C.,

Agudelo G., & Ramírez C., 2012, págs. 22-38) realizaron el estudio de la percepción de los empleadores sobre las competencias del programa de Enfermería del Área Andina de Pereira cuyo objetivo era identificar la percepción de empleadores sobre las competencias de graduados del programa empleados entre los años 2006 a 2010, la encuesta reunió 58 ítems correspondientes a 20 competencias generales distribuidas en tres dimensiones: instrumentales, sistemáticas e interpersonales; la encuesta fue orientada hacia dos perspectivas: la percepción de empleadores sobre el nivel de competencia observado y la percepción de la importancia de la competencia para el desempeño del cargo, para ello utilizaron escalas tipo Likert con opciones de 1 a 4 siendo uno un bajo nivel y cuatro alto nivel; se buscó las diferencias entre las medias de los puntajes de cada ítem en las dos perspectivas, se realizaron análisis comparativos, cualitativos y gráficos. Posteriormente se obtuvieron los resultados finales y se dan algunas recomendaciones, es valioso el aporte pues incorpora la encuesta del OLE, y realiza una comparación entre los entrevistados por la Universidad de Pereira y la percepción de los encuestados por el OLE además utiliza los diagramas de cruce de variables.

En el año 2012 Zuly Mayely Gómez Nieto realiza el trabajo de grado para la Universidad del Rosario titulado “Percepción de la pertinencia de los programas académicos de Magíster en Administración en Egresados Titulados y Empleadores en Bogotá” (Gómez Nieto, 2012) cuyo objetivo principal fue describir la percepción de los egresados titulados y los empleadores acerca del programa académico de Maestría en Administración de las IES en la ciudad de Bogotá. Este es un trabajo de tipo descriptivo, y cuya información se recoge a través de fuentes de información primaria como lo es la aplicación de cuestionarios; para los empleadores, se empleó un cuestionario web que tenía tanto preguntas abiertas así como cerradas obteniendo como resultado que la pertinencia del programa académico es satisfactoria según la valoración de los egresados y

de los empleadores aunque se debe mejorar en los procesos de formación con el fin de mejorar su capacidad de acción. Si bien este tipo de proyecto no toma en cuenta la metodología del OLE si tiene en cuenta y referencia las competencias de acuerdo a estudios consultados, así como los diferentes autores, para el caso de nuestro proyecto también se debe considerar las competencias que desarrollan los ingenieros de sistemas de acuerdo a la visión planteada en la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática y en el perfil académico, al igual que las diferentes competencias de acuerdo a la observado en el OLE con el fin de que el programa dado sea pertinente.

4.1.2 Seguimiento a egresados a nivel internacional. En las últimas décadas los estudios de seguimiento a egresados han alcanzado auge, especialmente en países europeos quienes han sido participes de los diferentes proyectos desarrollados en torno al tema; uno de ellos y el más significativo el proyecto Cheers (Paul, 2006). el cual estuvo dirigido a más de 37000 estudiantes de 12 países diferentes quienes aportaron información valiosa sobre sus experiencias en la educación superior y el empleo cuatro años después de graduarse, siendo el pionero en estos temas de seguimientos a graduados de las IES y su incorporación en el mercado laboral. Este estudio se realizó con el fin de emitir una valoración en aspectos metodológicos e instrumentales para realizar encuestas sistematizadas y donde se analizó el uso de competencias en la transición de las instituciones educativas al trabajo. El cuestionario realizado indagó acerca de las condiciones de origen sociodemográfico, condiciones de estudio, contenidos de los planes de estudio, así como otros aspectos relacionados con las actividades y experiencias de aprendizaje.

Otro estudio destacado a nivel europeo se denomina: “El Profesional Flexible en la Sociedad del Conocimiento” conocido también como el proyecto Reflex (Conchado Peiró, 2013), este se llevó a cabo en los años 2005-2006 cuyo objetivo estaba basado en analizar la referencia laboral y

educativa de los graduados universitarios una vez finalizado los estudios; estaba dirigido a egresados quienes se habían titulado en los años 1999/2000 de los diferentes países participantes. En este estudio señalan que la inserción al mercado laboral debe ser producto de toda una interacción de factores ambientales e individuales. Buscaba también las competencias que requieren los egresados para funcionar adecuadamente en la sociedad del conocimiento, así como la labor de las instituciones de educación superior para desarrollar competencias en los graduados.

A nivel latinoamericano el proyecto Proflex obtiene resultado sobre los graduados de las universidades latinoamericanas y fija una comparación con los países europeos participante del proyecto Reflex Y Cheers con el fin de obtener información sobre la formación recibida, la inserción en el mercado laboral, las competencias desarrolladas, y el grado de satisfacción entre otros.

El proyecto Tuning para América Latina surgió como una iniciativa de 180 instituciones de educación superior de 18 países latinoamericanos, y donde buscaba iniciar un debate para identificar e intercambiar información, mejorar la colaboración entre las universidades, desarrollar la calidad, efectividad y transparencia del sistema educativo contribuyendo al desarrollo de titulaciones fácilmente comparables y comprensibles desde los perfiles buscados para los egresados y en forma articulada en toda la región del continente. El proyecto Tuning plantea que las competencias genéricas son las que identifican los elementos compartidos en cualquier área del saber, tales como: capacidad de aprender, de tomar decisiones, de diseñar proyectos, etc. y que estas deberían evidenciarse en el comportamiento del egresado de las instituciones de educación superior. En cambio, las competencias específicas son las que se construyen en el desarrollo eficiente y eficaz de conocimientos, actitudes e intereses particulares y estas están relacionadas con el perfil profesional, es decir, son propias de cada campo de estudio y son necesarias para optar

un título. Juan Carlos Aguilar Joyas (Aguilar, 2015) desarrolló un artículo titulado “Competencias específicas Tuning en programas de administración: Colombia y su región Suroccidente” el cual buscaba analizar aspectos importantes de la formación en educación superior en ciencias administrativas, tras la búsqueda de mecanismos que contribuyan a la calidad y pertinencia de los programas de administración; y donde un grupo de universidades y profesores investigadores tomaron como referencia el proyecto Tuning América Latina para replicarlo en todas las regiones del país, con el objetivo de analizar la percepción de los académicos, empleadores, egresados y estudiantes en relación con la importancia y el desarrollo de competencias tanto específicas como genéricas en la formación profesional. El artículo describe la forma en que han sido asumidas las competencias específicas por estudiantes, egresados, académicos y empresarios vinculados a los programas de administración de empresas en varias regiones de Colombia. Los objetivos del proyecto con relación a las competencias estaban direccionados a consultar las siguientes variables para cada una de las competencias específicas: la importancia que, en su opinión tiene la competencia o habilidad específica para el ejercicio de la profesión, y el nivel en que cree que la habilidad o competencia específica se ha desarrollado durante los estudios en la Universidad.

El grado de importancia o desarrollo de las competencias específicas se clasificó según la siguiente escala: 1=nada, 2=poco, 3=bastante, 4=mucho. Se calificaron las competencias específicas acordadas para América Latina y aplicadas en Colombia. Los datos y resultados obtenidos se analizaron para los cuatro grupos de consulta (académicos, egresados, empleadores y estudiantes) entre los resultados destacan: que académicos y empleadores de las regiones estudiadas, Suroccidente colombiano, y Colombia resaltan la necesidad del saber hacer, como el desarrollar en los administradores el análisis estratégico, táctico, y operativo, y el saber, en cuanto

a la interpretación de la información contable y financiera, de tal manera que puedan colaborar en la toma efectiva de las decisiones gerenciales.

También se aprecia la urgencia de garantizar en el profesional en administración de empresas debe no solo mantener su atención en la competitividad y posicionamiento de la organización en el sector donde se encuentre, sino que debe ser multifuncional y buscar el desarrollo de competencias del ser, como identificar aspectos éticos y culturales de impacto recíproco entre la organización y el entorno social. Una conclusión en la que los cuatro grupos analizados concluyen que “ las competencias menos desarrolladas por las universidades son aquellas relacionadas con lo tecnológico, logístico y jurídico lo que conlleva a reflexionar si se está preparando a los profesionales a enfrentar una sociedad de grandes transformaciones en el mercado laboral y dinámica del comercio internacional para la región” es “fundamental que el sistema universitario forme profesionales con alta capacidad de adaptación al cambio y que promueva en ellos, habilidades y actitudes que les haga más pertinente, fácil y factible un desarrollo profesional exitoso”

Si bien el seguimiento a graduados es un tema que se viene desarrollando en los diferentes países, a nivel latinoamericano son México y Chile quienes han sido de gran aporte, pues han implementado modelos y políticas de seguimiento a egresados eficientes. Mejorar la calidad de la educación es de vital importancia para las IES pues estas deben rendir cuentas a la sociedad en general de su accionar y deben buscar que los programas educativos sean pertinentes para que sus egresados se inserten en el mercado laboral; esta perspectiva es importante, y conocer la visión de los empleadores también lo es, pues éstos permiten evaluar la pertinencia y calidad del proceso formativo, así como los diferentes aspectos por mejorar de los programas académicos con el fin actualizar sus planes de estudio y mejorar la formación de los futuros profesionales.

Uno de los proyectos que contempla la visión de los empleadores es el desarrollado por Carlos Mateo y María Carmen Albert (Mateo & Albert, 2010) denominado Competencias y Habilidades del Alumnado Egresado de la Universidad de Alicante. Este estudio buscaba analizar desde el punto de vista del ámbito empresarial los factores que facilitan la incorporación de los egresados al mercado laboral; para ello estableció como objetivo principal indagar sobre las necesidades que los empleadores demandan a la hora de la contratación de los egresados, y todo lo que realizan al momento de la contratación. con el fin de detectar las fortalezas y debilidades en la formación del alumnado universitario para mejorar la competitividad y empleabilidad en el mercado de trabajo, así como obtener y aportar información a los responsables de la universidad a fin de dar cumplimiento a la excelencia y calidad universitaria, y a la vez obtener información de manera que permítase a los equipos técnicos elaborar un cuestionario estandarizado para puesta en marcha evaluar de forma sistemática las enseñanzas a través de la visión del entorno empresarial. Este es un estudio metodológico cualitativo apoyado en fuentes de información primaria; a través de entrevistas a profundidad y grupos de discusión, buscaba tener una visión amplia y abierta de las opiniones de los empleadores siendo estos uno de los múltiples actores implicados en el proceso de inserción laboral en los estudiantes universitarios. Entre otros aspectos analizados encontramos: la forma de incorporación, las competencias, habilidades y aptitudes de los egresados al momento de la inserción laboral, las preferencias a la hora de la contratación, como la experiencia laboral ,formación de pregrado, posgrado entre otros aspectos si bien este tipo de cuestionario no es de tipo cerrado y estandarizado, más bien es abierto, y el análisis se llevó de forma cualitativa es de gran aporte pues son un tipo de preguntas que se deben tener en cuenta a la hora de realizar este tipo de estudio, desde la visión de los empleadores.

En el año 2013 la autora Ruth Maritza Mendoza Torres (Torres Mendoza, 2013) desarrolló el proyecto “Inserción y desempeño laboral de los graduados de Informática Educativa del área de la Educación el arte y la Comunicación de la Universidad Nacional de la Loja, (Ecuador) Periodo 2004-2008” Perspectiva de los Empleadores. Este proyecto hace parte del proyecto institucional denominado “Inserción y Desempeño Laboral de los graduados de la Universidad Nacional de la Loja, en el periodo 2004-2008 como criterio de calidad de la formación profesional”; su metodología estuvo basada en el proyecto de referencia, este estudio complementa la visión de los titulados sobre la información y el trabajo; donde se aplicó una encuesta a empleadores que incluía preguntas relacionadas con la inserción laboral, desempeño laboral, factores educativos que inciden a la hora de contratar a los egresados entre otros. Este estudio es de tipo descriptivo y está referido a los titulados del período 2004-2008 de la carrera de informática Educativa de la UNL. Para la recolección de datos se utilizó el cuestionario tipo encuesta el cual contenía preguntas de tipo cerrado y semiestructuradas de acuerdo a las variables de la investigación Se utilizó la estadística descriptiva para el análisis de los datos y según lo observando y los objetivos de la investigación, posteriormente se elaboró el informe final de acuerdo a la investigación realizada y dónde se planteó las recomendaciones orientadas a la oferta educativa y el currículo del programa.

En el marco del congreso internacional de investigación en ciencias administrativas Sonia Elizabeth Maldonado-Radillo, Ana María Guillén Jiménez, Rafael Ernesto Carranza Prieto (Maldonado Radillo, Guillén Jimenez, & Carranza Prieto, 2014) desarrollaron para la Universidad Autónoma de Baja California la ponencia titulada “Competencias de los Egresados de Ingeniería Industrial desde la Perspectiva de los Empleadores” esta investigación fue de tipo descriptivo, transversal con diseño no experimental sobre las dependencias Académicas de egreso de los profesionales de Ingeniería Industrial y su nivel de competencias desarrolladas; buscaba

determinar si había alguna homogeneidad en la competencia de los ingenieros industriales según la institución de egreso, para ello realizó un muestreo por conveniencia en la selección de la muestra, la recolección de los datos se hizo mediante el cuestionario de percepción de los niveles de competencia el cual contenía 60 ítems los cuales estaban distribuido en cuatro variables (competencias instrumentales, competencias interpersonales, competencias sistemáticas, y competencias específicas) el análisis de datos se realizó mediante un análisis de la varianza de un factor (ANOVA) con el fin de determinar si existían diferencias significativas. Posteriormente se presentan los resultados, análisis y conclusiones del estudio desarrollado.

El estudio desarrollado, pretendía identificar si desde la perspectiva del empleador la institución de egreso influye en su nivel de competencia; se optó por aplicar un muestreo por conveniencia a los empleadores de los ingenieros industriales quienes fueron la población de estudio. En el instrumento de medición el cual costaba de dos partes: en la primera donde buscaban la institución de egreso del ingeniero industrial, el tamaño de la empresa, el sector al cual pertenece, el origen de capital, la profesión o puesto del empleador, ya en la segunda parte los 60 ítems de las cuatro variables (instrumentales, sistemáticas, interpersonales, y específicas) con opciones de respuesta y utilizando la escala tipo Likert de 1 a 5 donde 1 significa muy bajo, 2 bajo, 3 medio, 4 alto, 5 muy alto. En el análisis de datos de utilizó el paquete (SPSS) para frecuencias, estadísticos descriptivos, la confiabilidad (α de Cronbach) como resultados importantes se determinó que no existe evidencia de que el nivel de competencia de los ingenieros industriales se vea afectado por la institución de egreso; además este estudio buscaba orientar y adecuar las competencias de los estudiantes hacia el mercado laboral; cabe destacar que este tipo de estudio fue realizado por un muestreo por conveniencia y por lo tanto no fue posible hacer generalizaciones por lo cual recomiendan hacer un estudio de manera que se utilice un muestreo probabilístico con

el fin de obtener información más confiable. . De este estudio cabe destacar las competencias que requieren los ingenieros industriales desde la perspectiva de los empleadores; lo cual conlleva a preguntar cuáles son las competencias, habilidades, y destrezas que demanda el mercado actual, para el estudio actual sería verificar el perfil del ingeniero de sistemas que demanda la sociedad actual con el fin de determinar la importancia, evaluar la calidad y pertinencia del programa académico.

En el año 2015 la Universidad Regional Autónoma de los Andes da a conocer a través de los autores Dr. C. Ariel Romero Fernández y el Dr. Mba. Juan Álvarez Gavilanes (Romero Fernández & Álvarez Gavilanes, 2015) el “Diagnóstico de la inserción laboral de los graduados de Administración de Empresas de la Universidad Regional Autónoma de los Andes” donde seleccionaron a los graduados de la carrera de administración de empresas de los últimos cinco años, y donde se aplicó una encuesta para conocer la situación de empleabilidad, el tiempo que demoraron en encontrar empleo, también se realizó una encuesta a empleadores, para verificar los criterios utilizados por el mercado laboral para ubicar graduados universitarios en sus empresas. El objetivo principal era determinar la variable de inserción de los graduados, para ello se definió 4 dimensiones las cuales eran: situación actual y prospectiva del mercado laboral, preparación profesional de los graduados, vinculación universidad-entorno laboral y los procesos de seguimiento a graduados, estableciendo indicadores para cada una de ellas. El cálculo de la muestra se hizo a través de un muestreo estratificado, para el procesamiento y análisis de los datos se utilizó el software estadístico SPSS con el propósito de conocer las necesidades reales de los profesionales universitarios desde la perspectiva de los empleadores. Cabe destacar la importancia que tienen las universidades en garantizar las competencias necesarias a sus profesionales para ingresar al mercado laboral.

4.2 Marco teórico

En el marco teórico se encuentra todos los conceptos, importancia y beneficio de seguimiento a egresados que hace parte del presente estudio; así como las técnicas de minería de datos más utilizadas basadas en fuentes bibliográficas y estudios anteriores realizados en la Universidad Industrial de Santander.

Siendo los egresados parte activa de las instituciones de educación superior, pues estos hacen parte de la autoevaluación y planeación institucional, y considerando la importancia que tienen para el mejoramiento de cada uno de los programas académicos es importante definir:

- Egresado (ASCUN; RED SEIS). Persona que ha cursado y aprobado satisfactoriamente todas las materias del pensum académico reglamentado para una carrera o disciplina, mientras que graduado es el egresado que, previo el cumplimiento de requisitos académicos exigidos por las instituciones ha recibido su grado.

- Estudio de Seguimiento a egresados (Observatorio Laboral para la Educación, 2013). Son estudios que permiten analizar la relación entre las competencias adquiridas con la educación superior y las requeridas por los empleadores con el fin de comprender los procesos de transición al mercado laboral de los graduados de la educación superior. Las instituciones de educación superior llevan a cabo seguimiento a graduados no sólo para mejorar la oferta educativa en términos de pertinencia sino, para facilitarle a los graduados, el acceso a mayores oportunidades laborales producto de la buena y adecuada formación a las necesidades del sector productivo y del graduado.

- Objetivo del estudio de seguimiento a egresados. “Los estudios de seguimiento a egresados proveen información valiosa para evaluar los resultados de la educación y entrenamiento de una institución de educación superior específica” (Red Graduados y Asociación Columbus, 2006). Las instituciones de educación superior deben asegurar la calidad no sólo por el prestigio que esto da, sino también para que sea un proceso acorde con las necesidades que enmarca el mercado laboral para la formación y pertinencia de los programas académicos. También permiten conocer los puntos débiles y fuertes de los programas académicos, de manera tal que estos adapten los planes de estudio a las realidades y exigencias del entorno.

- Temas principales en el seguimiento a egresados. (Red Graduados y Asociación Columbus, 2006, págs. 17-18) Los estudios de egresados buscan contribuir a la explicación del desempeño profesional. Para lograrlo, tales estudios necesitan ampliar su alcance ya que la relación entre el título obtenido y el desempeño profesional puede verse afectada no sólo por las variables del mercado laboral, sino también por las variables sociales, familiares y educativas que caracterizan a cada egresado.

Los temas que se incluyen en el estudio de seguimiento a egresados son:

- El perfil del egresado: características principales del egresado (datos socioeconómicos, demográficos, antecedentes académicos etc.) y sobre los estudios realizados.
- Relación con el mercado de trabajo (incluye situación laboral)
- Relación con la institución de egreso (incluye la satisfacción con los servicios educativos que le proporcionó la universidad o institución de educación superior)
- Transición de la educación superior al empleo. Permite evidenciar las competencias adquiridas por el egresado, condiciones del mercado laboral, expectativas de los empleadores,

dinámica de los mecanismos de transición, interactúan para determinar las relaciones entre el grado y el empleo inicial.

- Desempeño laboral de los egresados en sus diversos escenarios, mediante la combinación de indicadores tanto subjetivos como objetivos, para facilitar el análisis del nivel de interrelación o divergencia entre: a. remuneración y estatus alcanzado; b. uso en el trabajo de los conocimientos adquiridos en los estudios y la obtención de un empleo interesante y satisfactorio

- Visión de un conjunto de los vínculos entre las competencias adquiridas y las tareas laborales reales.

- Impacto de las motivaciones, expectativas y orientaciones de los estudiantes en sus decisiones y trayectorias profesionales.

- Beneficios del seguimiento a egresados. (Ortega, 2013) Los beneficios que se obtienen al realizar este tipo de estudio son los siguientes:

- Conocer la realidad del programa educativo y la medida de su impacto en la sociedad.

- Reconocer la realidad de la vinculación institucional con el egresado y la empresa donde labora.

- Fortalecimiento y consolidación del programa educativo.

- Permiten valorar el impacto y pertinencia del programa educativo a través de los egresados.

- Logran la vinculación de los empleadores y las empresas, de manera que sus opiniones retroalimenten los programas educativos.

- Permiten la congruencia entre los objetivos, el perfil del egresado, expectativas y/o demanda profesional.

- Conocer la relevancia de los programas educativos.

- Proporciona información para hacer diagnósticos.
- Es un medio eficaz para el mejoramiento e incremento de la calidad de la educación.
- Mantener la continuidad en este tipo de estudios ayuda a crear, consolidar una cultura evaluativa en las instituciones para consolidar aspectos o áreas de vinculación interna y externa.

4.2.1 Calidad y pertinencia de la Educación Superior. “Hacer seguimientos a los egresados de la educación superior es una tendencia creciente en países que buscan mejorar la calidad y pertinencia de los programas académicos” (Ministerio de Educación Nacional, 2007). En este contexto Colombia no es ajena en este tipo de tendencias, pues como bien es sabido el MEN dentro de su política de educación superior busca el aseguramiento de la calidad, y donde la IES a través del desarrollo de sus funciones (formación, investigación y proyección social) deben preparar a las personas capaces de responder a las necesidades de la sociedad. El desempeño de los egresados en el mercado laboral es un factor fundamental para la valoración de los programas e instituciones y un insumo determinante en los procesos de acreditación y re acreditación.

“La acreditación es el camino para el reconocimiento por parte del Estado de la calidad de las instituciones de educación superior y de los programas académicos” (Consejo Nacional de Acreditación, 2013). “La acreditación también es un instrumento para promover y reconocer la dinámica del mejoramiento de la calidad y para precisar metas de desarrollo institucional; por consiguiente implica la promoción de la cultura de la calidad en las instituciones y por ende la generación de sistemas de evaluación permanente y de mejoramiento continuo” (Consejo Nacional de Acreditación, 2013)

“La calidad de la educación superior es la razón de ser del Sistema Nacional de Acreditación; reconocerla, velar por su incremento y fomentar su desarrollo otorga sentido a las acciones del

Consejo Nacional de Acreditación” (Consejo Nacional de Acreditacion, 2013, pág. 12). También establece que “un programa académico tiene calidad en la medida que haga efectivo su proyecto educativo, en la medida que se aproxime al ideal que le corresponde, tanto en relación con sus aspectos universales, como con el tipo de institución al que pertenece y con el proyecto específico en que se enmarca y del cual constituye una realización” (Consejo Nacional de Acreditacion, 2013, pág. 13). También destaca la pertinencia como “la capacidad de la institución y su programa para responder a las necesidades del medio”. (Consejo Nacional de Educación Superior, 2014.)

4.2.2 Perfil profesional del egresado de Ingeniería de Sistemas. El perfil profesional del Ingeniero de Sistemas de la UIS corresponde a un profesional capaz de:

Examinar, formular, analizar, tratar y resolver problemas en grupos interdisciplinarios, informándose en forma adecuada de su naturaleza, y proponiendo como solución un modelo representativo del problema planteado, que relacione todos los componentes en él involucrados, asegurando así una solución eficiente mediante la utilización de los recursos informáticos, de comunicación y de automatización disponibles. (Universidad Industrial de Santander, s.f.)

Realizar con la mejor calidad profesional y altos valores éticos, su desempeño en su vida profesional como: Agente Social, Técnico - Científico y Administrativo, bajo los siguientes postulados:

- **Agente Social:** Un profesional capaz de difundir y aplicar en todos los niveles, los conocimientos básicos y especializados que faciliten el buen manejo y correcto tratamiento de la información, las comunicaciones y la automatización como insumos principales para el desarrollo de las organizaciones; mostrando los beneficios que se obtienen cuando su aplicación se hace en forma adecuada. Un profesional que participe activamente con sus ideas y estrategias en pro de su propio desarrollo, buscando un mejor posicionamiento dentro de la estructura sociocultural del país, beneficiando de esta forma a toda la comunidad cuya actividad principal esté relacionada con la informática, las comunicaciones y la automatización.

- **Técnico – Científico:** Un profesional capaz de reconocer, analizar, evaluar, desarrollar e implantar mediante la utilización de la informática, las comunicaciones y la automatización, sistemas de uso específico y / o general en todas las áreas del conocimiento. Un profesional con un gran nivel de formación en los principales campos del conocimiento, tales como Ciencias Básicas, Ciencias de la Computación, Comunicaciones, Modelado de Sistemas, Control

Automático, Ciencias Administrativas y Financieras y Nuevas tecnologías; que le permitan realizar eficientemente la, dirección, gerencia, asesoría, interventoría, consultoría, auditoría, innovación, investigación, diseño, modelado y construcción de sistemas de diferente naturaleza.

- **Administrativo:** Un profesional que participe en la evaluación, adquisición y administración de todos los recursos informáticos, de comunicaciones y de automatización que dan soporte a las organizaciones. Un profesional capaz de concebir y desarrollar empresas de base tecnológica; estudiar, planear, evaluar y realizar proyectos con preferencia en los campos de la informática, de las comunicaciones y de la automatización de procesos productivos.

4.3 Extracción del conocimiento

El descubrimiento del conocimiento en bases de datos (Knowledge Discovery in Data Bases KDD) es un proceso que pretende obtener conocimiento llevando a cabo una secuencia de etapas, como se indica en la figura 1, y donde inicia con la fase preparación de los datos, que incluye las siguientes etapas: selección, exploración, limpieza y transformación de los datos; posteriormente se utiliza la etapa de data mining (minería de datos) donde se decide el modelo a utilizar bien sea por medio de técnicas descriptivas o predictivas, donde se obtienen patrones o tendencias que serán analizadas, evaluadas y validadas por expertos, esta fase se conoce como evaluación e interpretación, si los resultados no son válidos para el equipo evaluador entonces se correrá una nueva iteración partiendo desde la primera etapa, la difusión es la última etapa de este proceso y es donde se da a conocer a los interesados, del nuevo conocimiento así puedan sacar provecho en la toma de decisiones. (Pérez López & Santín González, 2007, pág. 3)

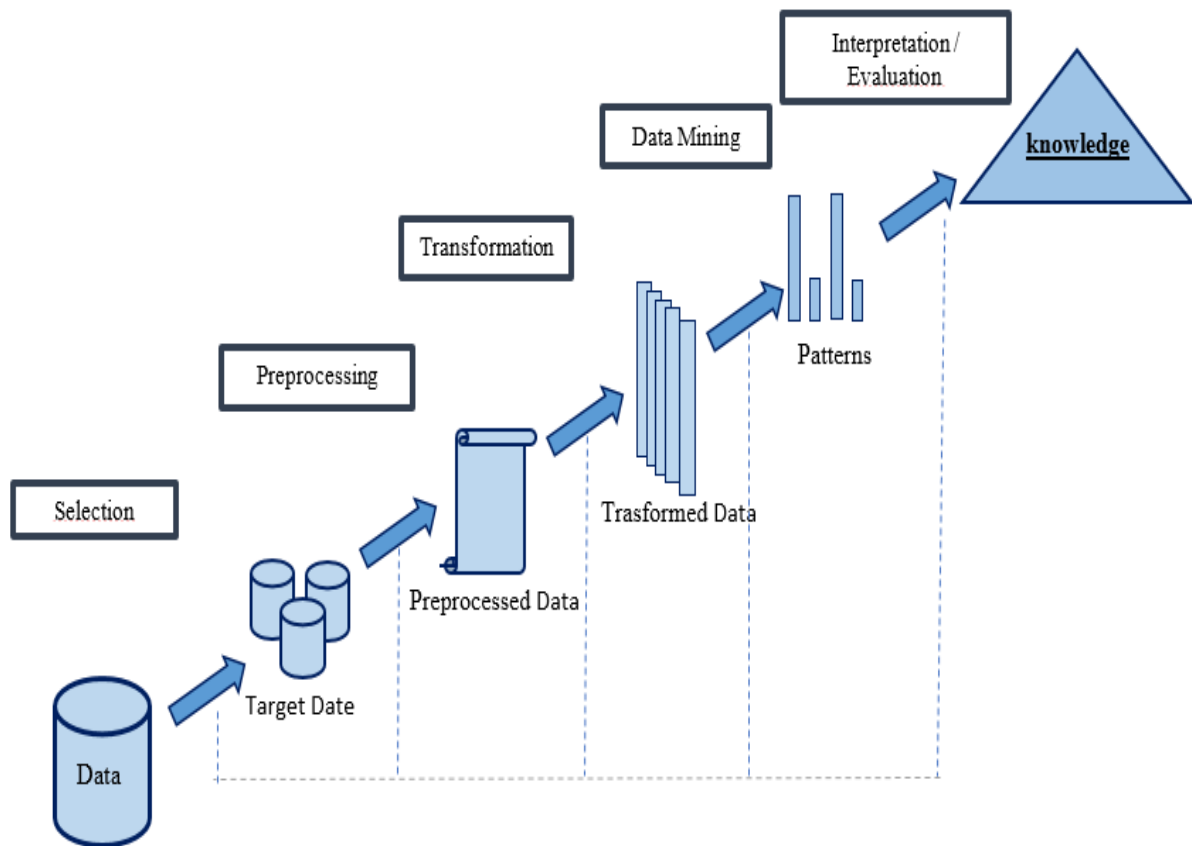


Figura 1. Una visión general de los pasos que componen el proceso de KDD. Adaptado de Fayyad Usama, Piatetsky-Shapiro Gregory, Smyth Padharaic. (1996). From data mining to kwnowledge Discovery in databases, En: al magazine vol.17 [en línea] No. 3. Recuperado de: <https://goo.gl/MZ7Mi2>

Las principales tareas de cada etapa enunciada anteriormente, se describen en la Figura 2.

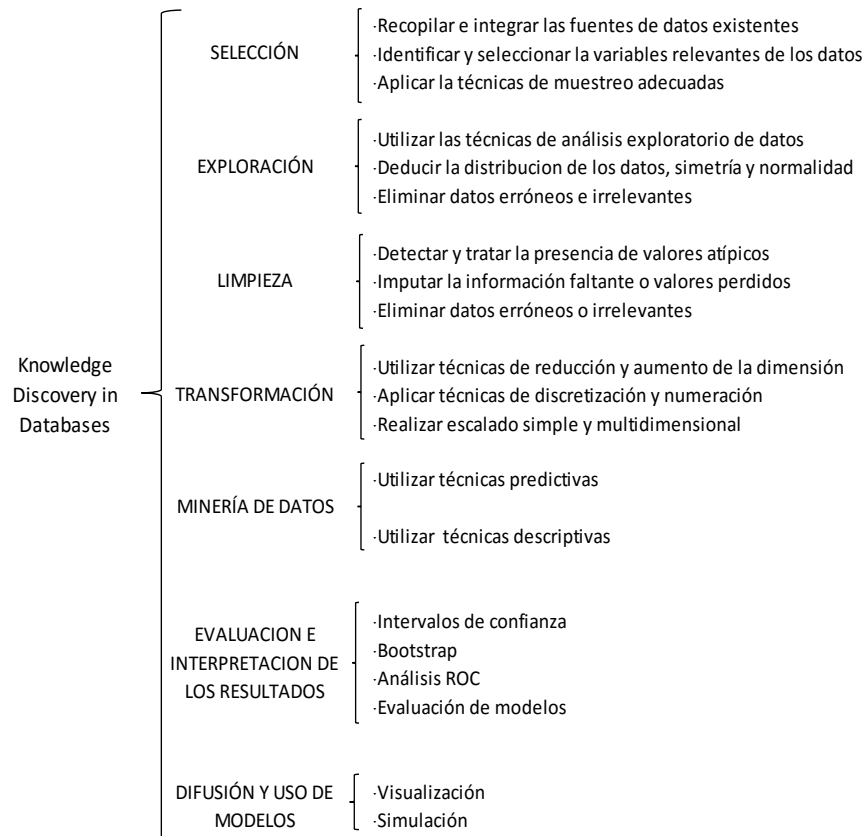


Figura 2. Knowledge Discovery in Databases. Adaptado de Pérez López Cesar, Satín González Daniel. (2007.). Minería de datos: técnicas y herramientas. Madrid: International Thomson Ediciones Paraninfo S.A. 3 p recuperado de:< <https://goo.gl/VD1kAn>>

4.4 Minería de datos (MD)

En la sociedad actual, el masivo acceso a las TIC, ha facilitado la interacción entre personas e instituciones, generando un aumento en el volumen de la información; lo cual hace que las organizaciones tengan grandes bancos de datos y es donde surge la necesidad de buscar herramientas para el manejo de dicha información.

Según (Ángeles & Santillan, 1998) la minería de datos es un proceso que tiene como propósito descubrir, extraer y almacenar información relevante de amplias bases de datos, a través de programas de búsqueda e identificación de patrones y relaciones globales, tendencias, desviaciones y otros indicadores aparentemente caóticos. Como bases de la minería de datos se encuentra: en la inteligencia artificial, el análisis estadístico, el reconocimiento de patrones y las Bases de Datos. (Belichón Monjas, s.f.)

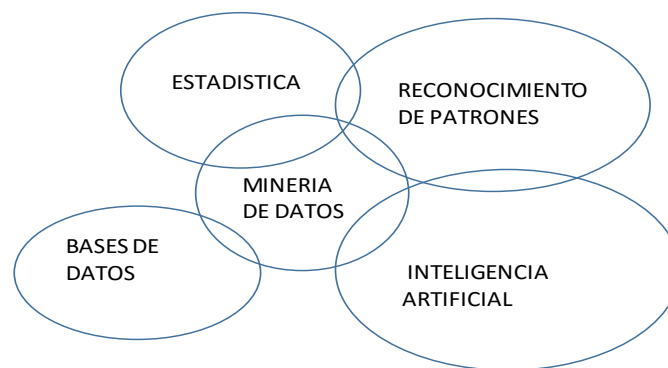


Figura 3. Bases de la Minería de Datos. Adaptado de Belinchón Monjas, Yolanda. Minería de Datos: Tareas de Minería de Datos recuperado de: <<https://goo.gl/8H3xjW>>

4.4.1 Ventajas de la Minería de Datos. La minería de datos se destaca especialmente por: (Ángeles & Santillan, 1998, pág. 80)

- Puede trabajar con grandes cantidades de información histórica, manteniendo los mismos criterios.
- La minería de datos logra encontrar patrones o tendencias dentro de grandes volúmenes de datos, utilizando métodos avanzados y reglas de inducción, que para el ser humano serían difíciles de detectar.

- La MD ayuda a definir estrategias competitivas, dado a la exclusividad de la información deducida.
- La MD auxilia a los usuarios empresariales en el proceso de reservas de datos para descubrir relaciones de las que en algunos casos ni siquiera se sospechaba.

4.4.2 Aplicaciones de la Minería de Datos. Algunas de las tareas importantes de la minería de datos incluyen la identificación de aplicaciones para las técnicas existentes, y desarrollar nuevas técnicas para dominios tradicionales o de nueva aplicación, como el comercio electrónico y la bioinformática. Existen numerosas áreas donde la minería de datos se puede aplicar, prácticamente en todas las actividades humanas que generen datos (Riquelme, Roberto, & Gilbert, 2006, pág. 11):

- Comercio y banca: segmentación de clientes, previsión de ventas, análisis de riesgo.
- Medicina y Farmacia: diagnóstico de enfermedades y la efectividad de los tratamientos.
- Seguridad y detección de fraude: reconocimiento facial, identificaciones biométricas, accesos a redes no permitidos, etc.
- Recuperación de información no numérica: minería de texto, minería web, búsqueda e identificación de imagen, video, voz y texto de bases de datos multimedia.
- Astronomía: identificación de nuevas estrellas y galaxias.
- Geología, minería, agricultura y pesca: identificación de áreas de uso para distintos cultivos o de pesca o de explotación minera en bases de datos de imágenes de satélites
- Ciencias Ambientales: identificación de modelos de funcionamiento de ecosistemas naturales y/o artificiales (por ejemplo, plantas depuradoras de aguas residuales) para mejorar su observación, gestión y/o control.

- Ciencias Sociales: Estudio de los flujos de la opinión pública. Planificación de ciudades: identificar barrios con conflicto en función de valores sociodemográficos.

4.4.3 Técnicas de Minería de datos. La minería de datos se puede clasificar en tres tipos de técnicas, las predictivas, las descriptivas y las auxiliares (Pérez & Satín, 2007)

- Las técnicas predictivas: especifican el modelo para los datos con base a un conocimiento teórico previo. Para poder validar el modelo escogido se debe contrastar después del proceso de minería de datos, teniendo en cuenta que todo modelo debe cumplir las siguientes fases: Identificación objetiva, Estimación, Diagnóstico y Predicción, sin obviar la validación del modelo después de la MD.

- Las técnicas descriptivas: en esta técnica no se supone un modelo previo, sino que se parte del reconocimiento de patrones.

- Las técnicas auxiliares: son métodos basados en técnicas estadísticas descriptivas, consultas e informes y enfocados en general hacia la verificación, por lo tanto, son más superficiales y limitadas.



Figura 4 Técnicas de la minería de datos. Adaptado de Pérez, C. & Satín, D. (2007). Minería de datos: técnicas y herramientas.

4.4.3.1 Redes Bayesianas. (Rivera Lozano, 2011) Las redes bayesianas proporcionan una representación gráfica para un conjunto de variables aleatorias y para las relaciones existentes entre ellas. La estructura de la red permite especificar la función de probabilidad conjunta de estas variables como el producto de funciones de probabilidad condicionadas, por lo general, más sencillas. Una red bayesiana es un grafo* acíclico dirigido en el que cada nodo representa una variable y cada arco una dependencia probabilística, en la cual se especifica la probabilidad

* Grafo: es un conjunto de nodos unidos por enlaces que permiten representar relaciones binarias entre elementos de un conjunto

condicional de cada variable dados sus padres, la variable a la que apunta el arco es dependiente (causa-efecto) de la que está en el origen de éste.

La topología o estructura de la red nos da información sobre las dependencias probabilísticas entre las variables, pero también sobre las independencias condicionales de una variable (o conjunto de variables) dada otra u otras variables, dichas independencias, simplifican la representación del conocimiento (menos parámetros) y el razonamiento (propagación de las probabilidades).

Características de las redes bayesianas:

- Permiten aprender sobre relaciones de dependencia y causalidad.
- Permiten combinar conocimiento con datos.
- Pueden manejar base de datos incompletos.

Se considera una variable aleatoria M que depende de otros dos factores ($F1$ Y $F2$), el grafo expresivo de esta relación será:

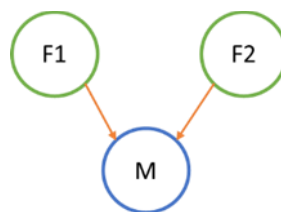


Figura 5. Ejemplo red bayesiana simple. Adaptado de: Rivera Lozano, Miller. (2006). El papel de las redes bayesianas en la toma de decisiones, x En: La simulación al servicio de la academia.

Clasificadores Bayesianos: Un clasificador es una función que asigna un valor de un atributo, llamado clase, a instancias o ejemplos descritos mediante un conjunto de atributos.

Cuando una red bayesiana se construye con la finalidad de predecir el valor de una variable clase dada cualquier configuración en el resto de las variables, se tiene un "clasificador bayesiano".

Los clasificadores bayesianos son ampliamente utilizados debido a que presentan ciertas ventajas:

- Generalmente, son fáciles de construir y de entender.
- Las inducciones de estos clasificadores son extremadamente rápidas, requiriendo sólo un paso para hacerlo.
- Es muy robusto considerando atributos irrelevantes.
- Toma evidencia de muchos atributos para realizar la predicción final.

Dentro de los clasificadores bayesianos encontramos el "clasificador bayesiano simple" (del inglés Naive Bayes classifier), existen otros más robustos como lo son las "redes Bayesianas Simples aumentadas" (del inglés Augmented Naive Bayesian networks (AN)) que permiten arcos entre los atributos de entrada, de manera que se reduce la fuerte restricción propia de las redes simples.

4.4.3.2 Análisis discriminante. Es una técnica que resulta útil para las situaciones en las que se desea construir un modelo predictivo para pronosticar el grupo al que pertenece una observación a partir de determinadas características observadas que delimitan su perfil. Se trata de una técnica estadística que permite asignar o clasificar nuevos individuos u observaciones dentro de grupos o segmentos previamente definidos, razón por la cual es una técnica de clasificación y segmentación ad hoc. También es conocida como análisis de clasificación puesto que su objetivo fundamental es producir una regla o un esquema de clasificación que permita a un investigador predecir la

población a la que es más probable que tenga que pertenecer una nueva observación o individuo (Pérez M. , 2015, págs. 230-236).

El modelo predictivo que pronostica el grupo de pertenencia de una observación en virtud de su perfil define la relación entre una variable dependiente (o endógena) no métrica (categórica) y varias variables independientes (o exógenas) métricas. Por lo tanto, la expresión funcional del análisis discriminante puede escribirse como $y = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ con la variable dependiente no métrica y las variables independientes métricas.

Las categorías de la variable dependiente definen los posibles grupos de pertenencia de las observaciones o individuos y las variables independientes definen el perfil conocido de cada observación. El objetivo esencial del análisis de discriminante es utilizar los valores conocidos de las variables independientes medidas sobre un individuo u observación (perfil) para predecir con qué categoría de la variable dependiente corresponden para clasificar al individuo en la categoría adecuada.

Las dos grandes finalidades perseguidas en el uso de análisis discriminante son la descripción de diferencia entre grupos y la predicción de pertinencia a grupos. La interpretación de las diferencias entre los grupos responde al objetivo de determinar en qué medida un conjunto de características observadas en los individuos permite extraer dimensiones que diferencian a los grupos, y cuáles de estas características son las que en mayor medida contribuyen a tales dimensiones, es decir, cuales presentan el mayor poder de discriminación.

-Árboles de decisión. Constituyen un método de segmentación, que trata de resolver los problemas de discriminación en una población segmentando de forma progresiva la muestra para obtener finalmente una clasificación fehaciente en grupos homogéneos, según la variable de interés denominada variable de segmentación. Se trata, por tanto de seleccionar las variables explicativas

que son más discriminantes para la variable dependiente y de construir una regla de decisión que permita asignar un nuevo valor o clase de variable dependiente. (Pérez M. , 2015, págs. 285-291)

El método consiste en buscar la variable independiente X_j que mejor explique a la variable dependiente y. esta variable define una primera división de la muestra en dos subconjuntos, llamados segmentos. Después, se reitera el procedimiento en el interior de cada uno de estos segmentos buscando la segunda mejor variable y así sucesivamente. Hay que observar que este método, contrariamente a otros métodos multidimensionales, no considera simultáneamente al conjunto de variables explicativas, sino que le examina una a una. Sin embargo, la relación entre variables explicativas se tiene en cuenta en las diferentes etapas del árbol.

Las características más importantes en un árbol de decisión las siguientes:

- Especificación de los criterios para minimizar los costes. Se trata de clasificar o predecir con el costo mínimo.
- Selección del método de división. Se trata de elegir el método con el que seleccionar, en cada uno de los niveles del proceso de división, la mejor división posible de mejor predictor.
- Elección del tamaño adecuado problema de sobreajuste. Si no se establece ningún límite en el número de divisiones a ejecutar en un árbol, se asume el riesgo de encontrarnos con muy poco elemento en cada clase y un número ingente de divisiones que provoca sobreajuste.

Tipos de árboles de decisión.

Los tres tipos de árboles más utilizados hoy en día son: los arboles Chaid, los arboles Cart y los árboles Quest.

Árboles Chaid. Se trata de un método de exploratorio de análisis de datos, útil para identificar variables importantes, y sus interacciones enfocadas a la segmentación y a los análisis descriptivos, que suelen ser previos a otros análisis posteriores. Este método ahorra bastante tiempo de computación, pero no garantiza que sea capaz de encontrar realmente la mejor división posible en cada nodo. Por otro lado este método permite trabajar con variables dependientes categóricas y métricas. Las variables categóricas utilizan el estadístico X^2 y dan lugar a un árbol de clasificación. Las variables métricas utilizan el estadístico F y dan lugar a lo que se conoce como árbol de decisión.

Árboles Cart. Se utilizan para árboles de clasificación con variable dependiente cualitativa y para árboles de regresión con variable dependiente cuantitativa, y genera árboles binarios. El método comienza dividiendo la muestra en subconjuntos y evaluando cada predictor cuantitativo para encontrar el mejor punto de corte o cada predictor categórico y para encontrar las mejores agrupaciones de categorías. Para predictores cuantitativos suele utilizarse la minimización de error cuadrático o de la desviación media absoluta respecto de la mediana, para predictores cualitativos suele utilizarse el coeficiente Gini para evaluar la probabilidad de una mala clasificación.

Árboles Quest. Consisten en un algoritmo de clasificación arborescente creado específicamente para solventar dos de los principales problemas que presentan los métodos Cart y Chaid exhaustivo, a la hora de dividir un grupo de sujetos en función de una variable independiente. Este tipo de árboles mitiga la complejidad computacional y los sesgos de selección de las variables. Se trata de evitar que se seleccionen aquellas variables que cuentan

con un mayor número de categorías. Quest intenta seleccionar el mejor predictor y su mejor punto de corte como tareas separadas, calculando en cada nodo la asociación entre cada predictor y la variable dependiente mediante el estadístico F del ANOVA para predictores continuos y ordinales, y el estadístico X^2 de Pearson para predictores nominales.

4.4.3.3 Análisis exploratorio. Las técnicas de minería de datos exigen requisitos antes de ser aplicadas. Es necesario realizar un análisis previo de la información que se dispone antes del uso de cualquier técnica. Hay que examinar las variables individuales y las relaciones entre ellas, así como evaluar y solucionar problemas en el diseño de la investigación y en la recopilación de datos. (Pérez M. , 2015, págs. 77-84)

Las técnicas de análisis exploratorio de datos permiten analizar la información exhaustivamente y detectar las posibles anomalías que presentan las observaciones, por ejemplo: inspeccionar los datos, valores atípicos, obtener descripciones, comprobar supuestos sobre las variables y su distribución.

4.4.3.4. Reducción de la dimensión. Nos encontramos en la era de la información. Hoy en día es habitual disponer de archivos de elevado tamaño con gran cantidad de variables medidas u observadas en una colección muy amplia de individuos y pretender estudiarlas conjuntamente. Al observar muchas variables sobre muestras de gran tamaño es presumible que una parte de la información recopilada pueda ser redundante o que sea excesiva, en cuyo caso los métodos multivariantes de reducción de la dimensión (análisis de componentes principales, factorial, escalonamiento óptimo, etc.) tratan de eliminarla. Estos métodos combinan muchas variables

observadas para obtener pocas variables ficticias que las representen con la mínima pérdida de información. (Pérez M. , 2015, págs. 143-147)

Los métodos de reducción de la dimensión son métodos multivariantes de la interdependencia en el sentido de que todas sus variables tienen una importancia equivalente, es decir si ninguna variable destaca como dependiente principal en el objetivo de la investigación.

En este caso debe tenerse en cuenta el tipo de variables que se maneja; si son variables cuantitativas, las técnicas de reducción de la dimensión pueden ser el análisis de componentes principales y el análisis factorial; si son variables cualitativas, puede acudir al análisis de correspondencias y al escalamiento óptimo.

4.4.3.4.1. Análisis Factorial. Es un método de reducción de la dimensión que tiene como objetivo simplificar las múltiples y complejas relaciones que puedan existir entre un conjunto de variables observadas X_1, X_2, X_p . Para ello trata de encontrar dimensiones comunes o factores que ligan a las aparentemente no relacionadas variables. Concretamente, se trata de hallar un conjunto de $k < p$ factores no directamente observables F_1, F_2, F_k . que expliquen suficientemente a las variables observadas perdiendo el mínimo de información, de modo que sea fácilmente interpretable y que sean lo menos posibles, es decir, k pequeño (*principio de parsimonia*). En consecuencia, el análisis factorial es una técnica de reducción de datos que examina la interdependencia de variables y proporciona conocimiento de la estructura subyacente de los datos. El aspecto más característico del análisis factorial lo constituye su capacidad de reducción de datos.

El modelo de análisis factorial puede expresarse de la siguiente manera:

$$x_1 = r_{11}F_1 + r_{12}F_2 + \dots + r_{1p}F_p + f_1$$

⋮

$$x_n = r_{n1}F_1 + r_{n2}F_2 + \dots + r_{np}F_p + f_n$$

En el análisis factorial solo una parte de la varianza de cada variable original X_i se explica completamente por las variables cuya combinación lineal determinan (factores comunes F_1, F_2, \dots, F_p). Esta parte de la variabilidad de cada variable original explicada por los factores comunes se denomina comunalidad, mientras que la parte de varianza no explicada por los factores comunes se denomina unicidad (comunalidad + unicidad=1) y representa la variabilidad propia f_i de cada variable x_i . Cuando la comunalidad es unitaria (unicidad nula) el análisis factorial se denomina análisis de componentes principales. Es decir, el análisis de componentes principales es un caso particular del análisis factorial en el que los factores comunes explican el 100% de la varianza total.

4.4.3.4.2. Método de componentes principales. Método de extracción de factores utilizado para formar combinaciones lineales no correlacionadas de las variables observadas. La primera componente tiene varianza máxima, las componentes sucesivas explican progresivamente proporciones menores de la varianza y no están correlacionadas las unas con la otra. El análisis de componentes principales se utiliza para obtener la solución factorial inicial. Puede utilizarse cuando una matriz de correlaciones es singular.

4.4.3.4.3. Análisis Clúster. También denominado análisis de conglomerados, persigue identificar grupos de sujetos lo más heterogéneos posible entre sí y lo más homogéneos posible dentro de cada grupo. (Pérez M. , 2015, págs. 343- 349)

El análisis clúster es una técnica de Data Mining de clasificación automática de datos. Su finalidad esencial es revelar concentraciones en los datos para su agrupamiento eficiente en

clúster (o conglomerados) según su homogeneidad. El agrupamiento puede realizarse tanto para casos como para variables, pudiendo utilizarse variables cualitativas o cuantitativas. Los grupos de casos o variables se realizan basándose en la proximidad o lejanía de unos con otras, por lo tanto, es esencial el uso adecuado del concepto de distancia. El número de clúster no es conocido de antemano y los grupos se crean en función de la naturaleza de los datos, se trata por tanto de una técnica de clasificación post hoc. El análisis de clúster se puede definir como un método estadístico multivalente de clasificación automática que a partir de una tabla de datos (casos-variables), trata de situarlos en grupos homogéneos, conglomerados o clúster, no conocidos de antemano, pero sugeridos por la misma esencia de los datos, de manera que los individuos que puedan ser considerados similares sean asignados a un mismo clúster, mientras que individuos diferentes se localicen en clúster distintos.

✓ *Clúster jerárquico, secuenciales, aglomerativos y exclusivos (S.A.H.N)* En los métodos de tipo S.A.H.N. se siguen dos pasos fundamentales en el proceso de elaboración de conglomerados, el primero se trata de que los coeficientes de similitud o disimilitud entre los nuevos conglomerados establecidos y los candidatos potenciales a ser admitidos se recalculan en cada etapa, y el otro es el criterio de admisión de nuevos miembros a un conglomerado ya establecido. Entre los diferentes métodos de análisis de conglomerados de tipo S.A.H.N. encontramos los siguientes:

- Método de unión simple o vecino más cercano.
- Método de la distancia máxima.
- Método de la media o de la distancia promedio no ponderado.

- Método de la media ponderada.
- Método de la mediana o distancia mediana.
- Método del centroide o distancia prototipo.
- Método de Ward o mínima varianza.

✓ *Clúster no jerárquico*. La calificación de todas las variables de una tabla de datos en grupo separados que configura el propio análisis proporciona clúster no jerárquico. Esta denominación alude a la no existencia de una estructura vertical de dependencia entre los grupos formados y, por consiguiente, estos no se presentan en distintos niveles de jerarquía. El análisis precisa que el investigador fije de antemano el número de clúster en que quiere agrupar sus datos. Pedret agrupa los métodos no jerárquicos en 4 familias siguientes:

- Los métodos de reasignación permiten que un individuo asignado a un grupo en un determinado paso del proceso sea reasignado a otro grupo en un paso posterior si esto optimiza el criterio de selección. Algunos de los algoritmos más conocidos dentro de estos métodos son el método K-means, el Quick Clúster Analysis y el método Forgy.

- Los métodos de búsqueda de la densidad presentan una aproximación tipológica y una aproximación probabilística. Entre los algoritmos más conocidos están el análisis modal de Wishart, el método de Taxmap de Carmichael y Sneath, y el método Fortín.

- Los métodos directos permiten clasificar simultáneamente a los individuos y a las variables. Las entidades agrupadas ya no son las variables, sino que son las observaciones, es decir, los cruces que configuran la matriz de datos.

- Los métodos de reducción de dimensiones, como el análisis factorial de tipo Q, guardan relación con el análisis clúster. Este método consiste en buscar factores en el espacio de los individuos, correspondiendo cada factor a un grupo.

Resulta muy intuitivo suponer que una clasificación correcta debe ser aquella en que la dispersión dentro de cada grupo formado sea mínima. Esta condición se denomina criterio de varianza, se han propuesto diversos algoritmos de clasificación no jerárquica, basados en minimizar progresivamente esta varianza, los dos más utilizados son los que se describen a continuación:

- Algoritmo de las H-medias. Parte de una primera configuración arbitraria de grupos con su correspondiente media, eligiendo un primer individuo de arranque de cada grupo y asignando posteriormente cada caso al grupo cuya media es más cercana.

- Algoritmo de las K-medias. Parte de unas medias arbitrarias y mediante pruebas sucesivas contrasta el efecto que sobre la varianza residual tiene la asignación de cada uno de los casos a cada uno de los grupos. Se asignan otra vez todos los casos a estos nuevos centroides en un proceso que se repite hasta que ninguna transferencia puede ya disminuir la varianza residual.

4.4.3.5. Reglas de asociación. Las reglas de asociación son útiles para expresar patrones de datos de una base de datos. Estos patrones pueden servir para conocer el comportamiento general del problema que genera la base de datos, y de esta manera se tenga más información que pueda asistir en la toma de decisiones. Una regla de asociación es una proposición probabilística sobre la

ocurrencia de ciertos estados en la base de datos. A diferencia de las reglas de asociación, en la parte derecha puede aparecer cualquier atributo, y además puede aparecer más de un atributo. (Hernaández Orallo, Ramírez Quintana, & Ferri Ramírez, 2004, pág. 236)

Formalmente una regla de asociación puede ser vista de la forma SI α ENTONCES β , donde α y β son dos conjuntos de ítems disjuntos. Otra forma muy utilizada de expresar una regla de asociación es $\beta \leftarrow \alpha$ o también $\alpha \rightarrow \beta$. El conjunto α recibe el nombre de predecesor de la regla, y a β se le denomina sucesor o consecuente.

El algoritmo de aprendizaje de reglas de asociación muy simple y popular es el algoritmo Apriori. El funcionamiento de este algoritmo se basa en la búsqueda de los conjuntos de ítems con determinada cobertura. Este aprendizaje se divide en dos fases: la extracción de los conjuntos de ítems que cumplan con la cobertura requerida de los datos y a generación de las reglas a partir de estos conjuntos.

4.4.4. Análisis De Correspondencia Simples ACS. Está particularmente adaptado para tratar tablas de contingencia, representando los efectivos existentes en las múltiples modalidades (categorías) combinadas de dos caracteres (variables cualitativas).

En el análisis se parte de una tabla de contingencia en la que se cruza el carácter I con modalidades desde $i=1$ hasta $i=p$ (en filas), con el carácter J con modalidades desde $j=1$ hasta $j=q$ (en columnas). Se representa el número de unidades estadísticas que pertenecen simultáneamente a la modalidad i del carácter I y a la modalidad j del carácter J mediante k_{ij} . En este caso, la distinción entre observaciones y variables en el cuadro de doble entrada es artificial, pero, por similitud con componentes principales, suele hablarse a veces de individuos

u observaciones cuando se hace referencia al conjunto de las modalidades del carácter I (filas), y de variables cuando nos referimos al conjunto de las modalidades del carácter J (columnas).

La tabla de datos (k_{ij}) es una matriz K de orden (n, p) donde k_{ij} representa la frecuencia absoluta de asociaciones entre los elementos i y j, es decir el número de veces que se presentan simultáneamente las modalidades i y j de los caracteres I y J. El método buscado para el análisis factorial de correspondencias simple deberá ser simétrico con relación a las líneas y columnas de la tabla de contingencia y debe permitir comparar las distribuciones de frecuencias de las dos características.

En cuanto a los objetivos generales del análisis de correspondencias simple, esencialmente se trata de estudiar las relaciones existentes en el interior del conjunto de modalidades del carácter I y las relaciones existentes en el interior del conjunto de modalidades del carácter J. Simultáneamente, también hay que estudiar las relaciones existentes entre las modalidades del carácter I y las del carácter J.

Una primera caracterización de las modalidades i del carácter I puede hacerse a partir del peso relativo de cada modalidad del carácter J en la modalidad i denominado perfil de la variable i o distribución de frecuencias condicionada del carácter J para $I=i$

$$k_{i1}, k_{i2}, \dots = \sum_{j=1}^p k_{ij} = \text{Efectivo total de la fila } i.$$

La caracterización de las modalidades j del carácter J puede hacerse a partir del peso relativo de cada modalidad del carácter I en la modalidad j denominado perfil de la observación j o distribución de frecuencias condicionada del carácter I para $J=j$

$$k_{1j}, k_{2j}, \dots = \sum_{i=1}^n k_{ij} = \text{Efectivo total de la columna } j.$$

El método buscado para el análisis factorial de correspondencias simple deberá ser simétrico con relación a las líneas de columnas de K (para estudiar las relaciones en el interior de los conjuntos I y J) y deberá permitir comparar las distribuciones de frecuencias de las dos características (para estudiar las relaciones entre los conjuntos I y J). (PÉREZ C. , Técnicas de Segmentación. Conceptos, Herramientas y Aplicaciones 1 ed., 2012)

4.4.5. Herramientas de análisis. Las herramientas más utilizadas en minería de datos son las siguientes:

- IBM SPSS Modeler. Es un conjunto de herramientas de minería de datos que permite desarrollar rápidamente modelos predictivos mediante técnicas empresariales y desplegarlos en operaciones empresariales para mejorar la toma de decisiones. Con un diseño que sigue el modelo CRISPDM, estándar del sector, IBM SPSS Modeler admite el proceso completo de minería de datos, desde los propios datos hasta obtener los mejores resultados empresariales. Existen dos ediciones de SPSS Modeler, las cuales se describen a continuación:

- SPSS Modeler Professional. Proporciona todas las herramientas que necesita para trabajar con la mayoría de los tipos de datos estructurados, como los comportamientos e interacciones registrados en los sistemas de CRM, datos demográficos, comportamientos de compra y datos de ventas.

- SPSS Modeler Premium. Es un producto con licencia independiente que amplía SPSS Modeler Professional para poder trabajar con datos especializados, como los utilizados para el análisis de entidades o las redes sociales, así como con datos de texto no estructurados.

5. Metodología y desarrollo del estudio

El presente capítulo define las etapas desarrolladas en el estudio de seguimiento a graduados. Indicando primero el tipo de estudio llevado a cabo, posteriormente se actualizó la base de datos perteneciente al programa de Ingeniería de Sistemas, también se determinó el tamaño de la muestra, la población objetivo, y los instrumentos para la recolección de la información, la cual fue aprobada y validada con la prueba piloto y contó con los requerimientos de la EISI, y con el aval por parte de la Dirección de Escuela. Se estableció el tipo de estrategias y los medios de difusión para obtener respuesta por parte de los egresados, así como de los empleadores. Por último, indica cómo se va a realizar el análisis de la información a través de la minería de datos, y el Framework guía o esquema de trabajo, que servirá a la EISI en un futuro perfeccionar los Estudios de Seguimiento a Egresados. Estos elementos se desarrollan en los siguientes capítulos.

5.1 Tipo de estudio

Con base en estudios realizados en la Universidad Industrial de Santander, en la encuesta determinada por el Observatorio Laboral para la Educación (OLE) y como lo sugiere el manual de instrumentos y recomendaciones sobre el seguimiento a egresados, se determinó realizar un estudio de tipo longitudinal con análisis tanto cuantitativo como cualitativo.

Teniendo en cuenta la importancia de los egresados para la Escuela de Sistemas e Informática, el programa de Ingeniería de Sistemas manifestó el interés por el desarrollo de este tipo de estudio, pues considera que la población no cambia a través del tiempo, sin embargo, los integrantes sí.

Un estudio transversal es aquel donde la población objetivo es tan sólo entrevistada en un momento de su proceso de inserción laboral, mientras que un estudio longitudinal, la población objetivo es analizado en varios momentos de su proceso de inserción laboral; como está señalado en el manual de graduados “los estudios longitudinales permiten tener una visión más completa y actualizada del proceso de inserción laboral” (Red Graduados y Asociación Columbus, 2006, pág. 32) además como lo señala Jaume Arnau y Roser Bono en el artículo “los estudios longitudinales sirven para estudiar los procesos de cambio directamente asociados con el paso del tiempo” (Arнау & Bono, 2008)

El análisis de datos tanto cualitativo como cuantitativos y como lo señala Yuni,

J. A., & Urbano, C. A (Yuni, 2014) implica reducir, categorizar, clarificar, sintetizar y comparar la información con el fin de obtener una información lo más completa posible del fenómeno observado; así como en el análisis cuantitativo de datos implica el tratamiento y procesamiento de los mismos, de tal modo que esa información se convierta en números, y debe ser una actividad planificada, sistemática y progresiva. (Yuni, 2014, pág. 41)

5.2 Actualización de la base de datos

El objetivo de esta etapa fue verificar y actualizar la base de datos de los egresados, y empleadores; con el fin de obtener una información verídica, sólida, y consolidada en un

documento y de la cual se pueda hacer uso para el registro de futuros egresados. Esta etapa se desarrolló de la siguiente forma:

5.2.1. Base de datos egresados. La Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática inicia con el registro de la información de sus egresados por medio de una base de datos, y donde queda registrada información de variables como: nombre, año de graduación, correo electrónico, teléfono de residencia, celular; al comparar esta información con la base de datos entregada en relaciones exteriores se obtienen campos vacíos.

En el año 2015 la EISI realiza una actualización de la base de datos a través de un formulario enviado a sus egresados; solicitando información como: número de documento, ciudad o país de residencia, máximo nivel de estudios alcanzados, año de egreso, áreas de desempeño laboral, manejo de otros idiomas, nivel jerárquico y tipo de contratación; obteniendo un total de 248 respuestas. De lo anterior y para el desarrollo del estudio se tuvieron en cuenta los siguientes datos: nombre, año de egreso, correo electrónico, número de teléfono o celular, de los egresados pertenecientes al periodo 2012-2016 quienes fueron la población de estudio.

De un total de 423 registros entregados de la base de datos de relaciones exteriores, se validó la información de los egresados a través de la página oficial de CORMORAN, quedando un registro de 419 pertenecientes al programa y periodo de estudio. También se hizo uso de redes como LinkedIn, Facebook, Twitter para establecer perfiles de los egresados cuyo registro no se encontraba actualizado.

Al finalizar el estudio de seguimiento a egresados, se actualizó la base de datos con un total de 339 registros de los cuales se cuenta con la información concreta como: país,

departamento de residencia, ciudad, organización donde trabaja/estudia, estado civil, entre otros (Ver Apéndice 1 Figura 1)

El estudio también contempla el punto de vista de los empleadores, para lo cual se hizo necesario recopilar la información, a través de los egresados, así como, de bolsas de empleo vinculadas a la Universidad Industrial de Santander; para un total de 337 empresas.

5.2.2 Base de datos empresas. Según la última actualización que realizó la EISI, existe un registro total de 337 empresas, las cuales se encuentran divididas en aquellas pertenecientes al sector de tecnologías y telecomunicaciones a nivel nacional, así como las pertenecientes al Clúster de Empresas de Tecnologías de Información y Telecomunicaciones de Santander (CETICS). De las cuales se tomaron aquellas que cuentan o han empleado ingenieros de sistemas de la UIS; Quedando seleccionadas un total de 10 registros con su respectivo nombre, contacto, dirección, y teléfono. (Ver Apéndice 1 Figura 2). La información recopilada está a disposición de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

5.3 Determinación del tamaño de la muestra

Al definir la muestra en el presente estudio, se tuvo como referencia las recomendaciones dadas en estudios de egresados anteriores desarrollados en la Universidad Industrial de Santander, y donde se establecen algunos inconvenientes como: dificultad para obtener la información, poca o nula relación egresado- universidad, desinterés por culminar la encuesta, por lo cual no es recomendable llevar a cabo un muestreo probabilístico. Con base en lo anterior se optó por llevar a cabo un muestreo intencional o de conveniencia; el cual selecciona las

unidades muestrales más convenientes para el estudio, por obtener la mejor información en el menor tiempo posible. De acuerdo a las circunstancias concretas de la investigación, se determinó el tamaño de la muestra para 150 egresados quienes respondieron el formulario web, y para los empleadores 10 con el fin de obtener la información completa y útil para el análisis.

5.4 Población objetivo

La población objeto de estudio para los empleadores fueron los empresarios pertenecientes al área metropolitana de Bucaramanga, quienes tienen vinculados laboralmente Ingenieros de Sistemas de la Universidad Industrial de Santander.

Para los egresados, la población objeto de estudio fueron aquellos que obtuvieron su título profesional en el periodo de 2012 al 2016. Teniendo en cuenta la metodología del OLE fueron distribuidos en tres momentos diferentes con el fin de hacer un estudio longitudinal (Red Graduados y Asociación Columbus, 2006).

- **Momento 0:** egresados con menos de un año de haber obtenido el título profesional, desde el momento del inicio de la investigación (egresados pertenecientes al 2016).
- **Momento 1:** más de un año y menos de tres años de haber obtenido el título profesional, desde el momento del inicio de la investigación (egresados pertenecientes al 2015-2014)
- **Momento 2:** más de tres años y menos de cinco años de haber obtenido el título profesional, desde el momento del inicio de la investigación (egresados pertenecientes 2013-2012).

5.5 Instrumentos para la recolección de datos

En esta etapa, se establecieron las técnicas de recolección de la información para el desarrollo del proyecto teniendo en cuenta la importancia que estas representan para el mismo.

Entre estas técnicas encontramos:

Técnicas Cuantitativas de Investigación: Algunas técnicas que pertenecen a esta clasificación son: observación dirigida, encuestas y entrevistas. Para el desarrollo del proyecto se utilizó la encuesta que fue aplicada a los egresados del programa de Ingeniería de Sistemas mediante el cuestionario basados en la metodología del Observatorio Laboral para la Educación, estudios de seguimiento a egresados y en los requerimientos de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Otra forma de obtener información más detallada fue a través la entrevista que se realizó a los empleadores.

5.5.1 Diseño de la Encuesta. El diseño de la encuesta se realizó teniendo en cuenta los requerimientos de la EISI, los instrumentos de medición tomando como referencia algunos estudios de seguimientos a egresados realizados en la Universidad Industrial de Santander (UIS), la encuesta del Observatorio Laboral para la Educación (OLE) y las recomendaciones del seguimiento de egresados según el manual de la red gradua2

Una vez realizado el análisis lógico de los cuestionarios y validado su contenido, se adaptaron algunas preguntas y se eliminaron otras que eran consideradas como irrelevantes para el estudio puesto que no aportaban información valiosa. Junto con el tutor del proyecto, se evaluó tanto la redacción de las preguntas, como las repuestas, los requerimientos actuales del ingeniero

de sistemas, el contenido acorde con la calidad y pertinencia del programa académico, dando su visto bueno y el aval por parte de la Dirección de Escuela para dar cumplimiento a los objetivos planteados en este estudio.

La estructura de la encuesta presenta los siguientes tipos de pregunta.

5.5.2. Tipo de pregunta. (Malhotra, 2004, pág. 816). Están definida de la siguiente manera:

5.5.2.1 Abiertas. También se le conoce como preguntas de respuesta libre, donde los encuestados responden con sus propias palabras. Son útiles en la investigación exploratoria.

5.5.2.2. Estructuradas. Especifican el conjunto de alternativas de respuesta y el formato de respuesta. Una pregunta estructurada puede ser de opción múltiple, dicotómica o de escala. Opción múltiple el investigador proporciona una opción de respuestas y se pide a los encuestados que seleccione una o más de las alternativas dadas. Dicotómicas sólo tiene dos alternativas de respuesta. Escala numérica, Likert, nominal.

5.5.2.3. Mixtas. Se componen de una parte de pregunta cerrada, donde el encuestado puede elegir una o varias opciones de las planteadas ofreciendo adicionalmente la posibilidad de contestar una alternativa no específica.

5.5.2.4. De clasificación. Utilizadas para clasificar a los encuestados según características socioeconómicas, demográficas, cultural.

5.5.3. Escalas básicas de medición. (Malhotra, 2004, págs. 236-241) Las escalas básicas de medición están definidas como:

- **Nominal:** esquema de etiquetado figurado en el que los números sirven como etiquetas para identificar y clasificar objetos en categorías. Cada una de las categorías se considera mutuamente excluyente (dos o más observaciones no podrán pertenecer a varias categorías) y colectivamente exhaustiva (todos los valores deberán estar contenidos en alguna categoría)

- **Ordinal:** escala de jerarquía en la que se asignan números a los objetos para indicar el alcance relativo al cual los objetos poseen algunas características. Permite determinar si un objeto tiene más o menos características, comparado con algún otro objeto, pero no cuánto más o cuánto menos. Indica la posición relativa, pero no la magnitud de la diferencia entre los objetos.

- **Intervalo:** es aquella en que los números se utilizan para evaluar objetos cuyas distancias equivalentes numéricas en la escala representan distancias iguales en la característica que se mide. Contiene toda la información de una escala ordinal, pero también permite comparar la diferencia entre objetos. La diferencia entre dos valores cualquiera de la escala es idéntica a la diferencia entre cualquier otro de dos valores adyacentes de una escala de intervalos. Existe una constante o intervalo igual entre los valores de la escala.

- **Razón:** posee todas las propiedades de las escalas nominales, ordinales, y de intervalos, y además un punto cero absoluto. En las escalas de razón se puede identificar o clasificar objetos, jerarquizarlos y comparar los intervalos o diferencias. También es significativo computar las proporciones de los valores de la escala.

5.5.4 Diseño de la encuesta. Las encuestas inicialmente aprobadas para los egresados, como para los empleadores fueron estructuradas de la siguiente forma

5.5.4.1. Egresados.

Datos sociodemográficos: información básica de contacto, lugar de residencia, características principales de los egresados: año de egreso, nivel de estudios máximos alcanzado.

Nivel de dominio de otros idiomas: data sobre el manejo de otros idiomas y en qué grado, oportunidades laborales y/o académicas aprovechadas por el manejo u dominio de este.

Trayectoria laboral y profesional: indaga sobre el tema del primer empleo, tiempo transcurrido para obtener el primer empleo, y medio por el cual obtuvo dicho empleo (bolsas de empleo, avisos en la prensa o contactos personales), salario, cargo, tipo de organización, tipo de actividad económica, la situación laboral actual.

Pertinencia: coherencia entre la formación y el tipo de empleo.

Satisfacción académica: Relación con la EISI, satisfacción con la formación recibida, así como también con las condiciones de estudio, medida de las competencias de formación complementaria, como las específicas del área; que se tenían al momento de graduarse y las requeridas actualmente.

5.5.4.2. Empleadores

Información de la empresa: tipo de empresa, sector económico y cantidad de empleados.

Selección de profesionales en ingeniería de sistemas: medios de búsqueda, pruebas de selección, características influyentes en la contratación, áreas de conocimiento y desempeño, funciones y tareas, tipos de preferencia por los ingenieros de sistemas UIS, número de ingenieros de sistemas UIS.

Desempeño del Ingeniero de sistemas: áreas de desempeño, nivel jerárquico, rango salarial, tiempo promedio labrando, tipo de contrato, nivel de satisfacción del desempeño del ingeniero de sistemas UIS, grado de importancia de las competencias adquiridas de la formación complementaria, y específica del área.

5.6. Procedimiento para obtener la información.

A continuación, se explica el método y la forma en que se obtuvo la información, así como la distribución, y las herramientas utilizadas para los instrumentos de medición validados anteriormente.

El método de encuesta (Malhotra, 2004, págs. 168-178) incluye un cuestionario estructurado que se da a los encuestados y que está diseñado para obtener información específica. Por lo tanto, se basa en un interrogatorio a encuestados, en el que se hace una variedad de preguntas; estas pueden hacerse de manera verbal, por escrito o por computadora y obtener respuestas en cualquiera de estas formas. Dependiendo de su modo de aplicación estas pueden dividirse en: encuesta telefónica, encuesta personal, encuesta por correo, encuesta electrónica. Esta última fue aplicada a los egresados por internet; el contacto se estableció a través del cuestionario que estuvo disponible en la web. El diseño se hizo a través de los formularios del servicio de Google.

Según lo consultado en “Técnicas e instrumentos de recogida y análisis de datos” (Martínez Mediano, 2014, págs. 259-260) “la entrevista es útil para obtener información más personalizada y completa que la aportada por otras técnicas como puede ser el cuestionario” “permite profundizar más allá de la formulación de preguntas, e incluso añadir nuevas preguntas para obtener una información más completa y precisa. Para los empleadores se determinó realizar la encuesta personal a través de una entrevista bajo un guion estructurado. Y donde el rol del entrevistador era obtener la información necesaria, y el rol del entrevistado estuvo delimitado básicamente en aportar información, atendiendo a las cuestiones que se plantearon

de forma exacta y válida posible. Con base en esta técnica se obtuvo desde la perspectiva del empleador la información necesaria para evaluar la calidad y pertinencia del programa académico, así como algunos aspectos por mejorar en busca de la excelencia académica.

5.7. Prueba piloto y validación de los instrumentos

Teniendo en cuenta Martínez, M.C. (2014) dos características a las que siempre se debe prestar atención tanto en la construcción como el uso de instrumentos de medida son la fiabilidad y validez definidas de la siguiente forma: (Martínez, 2014, pág. 224)

Fiabilidad: está relacionado con la precisión de la medida y su estabilidad en el tiempo, es decir, si a un grupo de sujetos le aplicamos el mismo instrumento de medida en dos o más ocasiones relativamente espaciadas, diremos que el instrumento es fiable si los sujetos tienden a mantener su misma puntuación o, al menos, quedan ordenados de la misma forma en las distintas aplicaciones.” “El concepto de fiabilidad está también asociado a las diferencias, es decir a la capacidad del instrumento para apreciar las diferencias entre los sujetos. Un instrumento que no sea capaz de apreciar las diferencias entre los sujetos, no puede decirse que sea fiable” (Martínez, 2014, págs. 212-213).

Los enfoques para evaluar la confiabilidad incluyen los siguientes métodos: (Malhotra, 2004, pág. 285)

5.7.1. Confiabilidad de formas alternativas. Este método implica construir dos formas equivalentes de la escala, de tal forma que los mismos encuestados sean medidos en dos momentos distintos. Una vez se apliquen las formas alternativas de la escala se correlacionan las puntuaciones obtenidas.

5.7.2. Confiabilidad de consistencia interna. Se emplea para evaluar la confiabilidad de una escala en la cual se suman varios ítems para obtener una clasificación total; cada ítem mide algún aspecto de la escala completa, enfocándose en la consistencia interna del grupo de preguntas. Dentro de las técnicas de confiabilidad de consistencia interna se tienen:

- Confiabilidad de división por mitades: Consiste en dividir los resultados en dos mitades, correlacionando las puntuaciones resultantes de cada mitad.

Cuando se presenta una alta consistencia interna es debido a una alta correlación entre las mitades.

- Kuder richarson KR-20: Es equivalente a la técnica del coeficiente de alfa de Cronbach, se emplea cuando se generan alternativas de respuestas dicotómicas.

- El coeficiente Alfa o Alfa Cronbach: Es la técnica que toma el promedio de todos los coeficientes posibles de división por mitades que resultan de las diferentes divisiones de los ítems del cuestionario. El valor de la escala varía entre 0 y 1.

Tabla 1. Nivel de confiabilidad según el coeficiente alfa

Nivel de Confiabilidad	
Confiabilidad Alta	[0.8 - 1]
Confiabilidad Fuerte	[0.6 - 0.8]
Confiabilidad Moderada	[0.4 - 0.6]
Confiabilidad Baja	[0.2 - 0.4]
Confiabilidad Muy Baja	[0 - 0.2]

Nota: Análisis estadístico multivariante un enfoque teórico y práctico

En el presente estudio se utiliza la medida de consistencia interna con coeficiente de Cronbach, puesto que la muestra recolectada en la prueba piloto no es significativa; con los instrumentos de medición final, se comprueba la confiabilidad en el numeral 5.7.3. Confiabilidad instrumento de medición.

- **Validez:** La validez de un instrumento está muy relacionada con la naturaleza y definición teórica del constructo a medir y con la operacionalización del mismo, esto es, con los ítems elegidos para captar sus manifestaciones observables. Por esta razón, la validez de constructo y la validez de contenido se establecen como las más importantes a la hora de comprobar la validez de un instrumento de medida (Martínez Mediano, 2014, pág. 226).

- **Validez del constructo:** método que determina si un cuestionario representa ciertos rasgos que han sido identificados como importantes.

- **Validez de contenido:** evaluación subjetiva pero sistemática de qué tan bien, representa el contenido de la escala la tarea de medición en cuestión. Consiste en que el responsable del estudio examina si el cuestionario cubre el objeto de la investigación.

Para el estudio se desarrolló una evaluación subjetiva, a través de la prueba piloto aplicada; y de las recomendaciones y sugerencias obtenidas en la misma.

Una vez definido el cuestionario, se hizo necesario realizar la prueba piloto (Malhotra, 2004, pág. 301) la cual se refiere a la aplicación del cuestionario a una pequeña muestra de encuestados para identificar y eliminar los posibles problemas. Se deben probar todos los aspectos del cuestionario incluyendo el contenido de la pregunta, redacción, secuencia, forma y distribución, dificultad de la pregunta e instrucciones. Los encuestados en la prueba piloto deben ser similares a los que se incluirán en la encuesta real en términos de características, familiaridad con el tema, actitudes y conductas de interés.

La prueba piloto se hizo de la siguiente manera:

- **Egresados:** Se contó con la participación de egresados cercanos a la EISI quienes son participes del grupo de investigación STI (Grupo de Investigación en Sistemas y Tecnologías de la Información) y cuyo resultado se obtuvo observaciones en torno a la redacción de dos preguntas, y el tiempo promedio en contestar el cuestionario.

- **Empleadores:** Se contó con la participación de los profesores pertenecientes al comité EISI quienes dieron su punto de vista al respecto de las funciones y tareas que desarrolla el ingeniero de sistemas; así como las diferentes áreas en las que se desempeña el ingeniero de sistemas.

Una vez dadas las recomendaciones en la prueba piloto, se modificó la encuesta, las cuales fueron validadas por el tutor del proyecto y la dirección de Escuela. El tiempo promedio para el diligenciar la encuesta fue aproximadamente de 20 a 25 minutos para los egresados, y para los empleadores aproximadamente de 20 minutos a media hora.

5.7.3. Confiabilidad Instrumento de medición. Una vez obtenidos los resultados se procede a medir la confiabilidad de los cuestionarios de graduados por medio del coeficiente alfa Cronbach a las respuestas con escala tipo Likert por medio del software SPSS. A continuación, se muestra el coeficiente para las preguntas que integran los instrumentos de medición.

Tabla 2. *Alfa de Cronbach Graduados*

Alfa de Cronbach				
	Número de elementos	Momento 0	Momento 1	Momento 2
Vinculación al mercado laboral	5	0,939	0,737	0,804
Satisfacción académica	9	0,923	0,773	0,824
Pertinencia	9	0,924	0,817	0,713
Competencias al momento del grado	21	0,963	0,944	0,938
Competencias actualmente	21	0,920	0,928	0,917

Según la tabla 2, el coeficiente Alfa de Cronbach en la mayoría de variables para los tres momentos de estudio está por encima de 0,8 lo cual indica un nivel de confiabilidad alta. En el momento uno y dos encontramos algunos ítems que mantienen un coeficiente mayor a 0,7 lo cual indica un nivel de confiabilidad Fuerte. Dado lo anterior se concluye que el instrumento de medición presenta una confiabilidad alta.

5.8 Medios de difusión

La encuesta fue distribuida de la siguiente manera:

***Egresados:** desde la página oficial de la Escuela de Ingeniería de Sistemas <http://cormoran.uis.edu.co/eisi/> se envió un correo electrónico a cada egresado perteneciente al periodo de estudio, donde se realizó la invitación formal para hacer parte del estudio el correo denominado “ayúdanos a conocerte” en el cuerpo del mensaje se dio a conocer los objetivos del estudio de seguimiento a egresados y el enlace del instrumento (Ver Apéndice 4). Inicialmente la tasa de respuestas fue baja, debido a que no se tenía conocimiento acerca de la investigación, falta de tiempo, entre otros factores. Posteriormente una vez más se hizo la invitación con el mensaje personalizado para cada egresado filtrando en la base de datos, quienes ya habían respondido. También se obtuvo acceso al grupo Ingeniería Sistemas UIS en Facebook, y Twitter donde se comunicó sobre el estudio con el fin de divulgar información, y llevar la estrategia de voz a voz; se dispuso también de un espacio en la página oficial de CORMORAN para divulgar la información. (Ver Apéndice 5 el mensaje enviado y difundido en otros medios)

***Empleador:** Se invitó de manera personal y oficial hacer parte del estudio mediante el envío de la carta de comunicación por parte del Director de escuela donde se explica, el objetivo del estudio de seguimiento a egresados. Se programó el día de la entrevista para contar con la participación activa y cumplir con los objetivos planteados en el proyecto (Ver Apéndice 6.

Carta enviada a empleadores)

5.9 Análisis de la información

Una vez obtenida la información requerida para el estudio, se procedió con la metodología establecida en el proceso de extracción de conocimiento (KDD) mediante los análisis descriptivos y técnicas de minería de datos, utilizando el software IBM SPSS.

5.10 Guías y estrategias

La elaboración del Framework es una guía adecuada, para que la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática continúe realizando estudios de seguimiento a egresados de manera periódica; y donde pueda seguir evaluando la calidad y pertinencia del programa. Se formularon las estrategias basadas en el conocimiento adquirido, así como en las fortalezas y debilidades identificadas en el transcurso del proyecto, con el fin de mantener activa la relación universidad-egresado.

6. Resultados del estudio

El presente capítulo detalla el análisis que se obtuvo al diligenciar el formulario de las encuestas, obteniendo respuesta por parte de egresados, y empleadores. Se aplicó el proceso de extracción de conocimiento KDD llevando a cabo las etapas de: selección, exploración, limpieza, transformación y minería de datos; procedimiento explicado *en la figura 1*.

6.1. Encuesta de seguimiento a egresados.

6.1.1. Selección, exploración, limpieza y transformación de datos KDD. Después de implementar el instrumento de medición a través de los formularios tipo web de Google durante mes y medio, se descargó el archivo Excel (.xlsx) de las cuales se obtuvo 150 respuestas, y donde se hizo una limpieza inicial filtrando el registro de la siguiente manera:

- Dos egresados cuya participación es completa, sin embargo, el registro fue de manera anónima, razón por la cual se excluye del total de la encuesta.
- Una egresada quien participó dos veces, y donde se eliminó uno de sus registros.
- Siete egresados cuya participación en la encuesta no fue total y abandonaron el registro quedando incompleta, razón por la cual se eliminan.

Por lo tanto, de los 150 registros contemplados inicialmente, se tuvieron en cuenta para el análisis del estudio un total de 140 registros cuya participación fue completa. A continuación, se muestra en la *tabla (3)* la tasa de respuesta para cada uno de los momentos:

Tabla 3. Tasa de Respuesta por cada Momento

<i>Momento</i>	<i>Año de graduación</i>	<i>Población de egresados</i>	<i>Tasa de respuesta</i>	<i>Porcentaje de respuesta por año</i>	<i>Porcentaje de respuesta por momento</i>
Momento 0	2016	43	23	53,49%	16,43%
Momento 1	2015	99	35	35,35%	47,14%
	2014	89	31	34,83%	
Momento 2	2013	95	33	34,74%	36,43%
	2012	93	18	19,35%	
Total		419	140	33,41%	100%

Al comparar la tasa de registros de egresados por año, y la tasa de respuesta que se obtuvo con el instrumento, son los egresados pertenecientes al momento 0 quienes tienen mayor participación en el estudio, pues estos aún mantienen un vínculo cercano con la EISI. El total de los registros de egresados pertenecientes al periodo 2012-2016 es de 419 y el total de egresados que participaron activamente de la encuesta fue de 140 para una tasa de respuestas de un 33,41% a nivel general.

Al descargar los resultados a través de los formularios de Google se generó una base de datos con los siguientes datos (Ver Apéndice 7. Resultados Encuesta Seguimiento a Egresados Herramienta Google formularios)

- Marca temporal: contiene la fecha y hora de participación
- Datos sociodemográficos: nombre, año de egreso, país, departamento, ciudad de residencia, teléfono fijo o celular, correo electrónico, género, rango de edad, estado civil.

- Trayectoria académica: máximo nivel de estudios alcanzados, área, institución y año de finalización.
- Nivel de dominio de otro idioma: inglés, francés, portugués, alemán, mandarín, japonés, otro, beneficios de manejar otro idioma.
- Trayectoria laboral y profesional: actividad o inactividad desarrollada desde el momento del grado.

Inserción laboral: Tiempo transcurrido para encontrar el primer empleo, medios usado para la búsqueda del mismo.

Situación laboral: Desempeño actual, nombre de la empresa, número de empleados, tipo de empresa, sector económico de la organización donde trabaja, nivel jerárquico en el que se desempeña, tipo de contratación, rango de ingresos, tiempo de permanencia en su actual trabajo, campo de acción relacionado con la ingeniería de sistemas, razón principal por la cual no ejerce o no se desarrolla en campos relacionados con la ingeniería de sistemas, expectativas por las cuales optó estudiar ingeniería de sistemas.

Egresados buscando empleo: Tiempo transcurrido en la búsqueda de empleo, dificultad a la hora de conseguir el empleo, medios empleados en la búsqueda.

- ***Satisfacción académica:*** beneficio sobre los conocimientos adquiridos en la formación de pregrado, grado de pertinencia académica, tipos de estudios que le gustaría cursar en un futuro en la EISI, grado de desarrollo de competencias generales y específicas del área.

- *Observaciones y sugerencias* dadas en el instrumento de medición y al programa de seguimiento de graduados.

Una vez terminada la verificación de las variables, se hizo una limpieza de las mismas, con el fin de determinar cuáles eran útiles para el estudio y cuáles se desechaban. Según lo establecido se determinó que la variable la cual no aportaba información útil estaba determinada por marca temporal, por lo tanto, se eliminó de la base de datos. Las demás variables son contempladas en el estudio para encontrar patrones útiles.

Los datos fueron transformados a un lenguaje numérico para hacer un uso adecuado de la herramienta SPSS para aplicar las técnicas de minería de datos; aquellos cuyos datos no fueron codificados, son utilizados para complementar el análisis descriptivo. Información que se presenta en el (ver Apéndice 8. Codificación de variables)

Las gráficas que representan la información del análisis descriptivo se encuentra en (ver Apéndice 9. Gráficas Análisis descriptivo). La población de estudio se describe de la siguiente forma:

Género

La Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática egresa en su mayoría población perteneciente al género masculino; del total de la población de estudio, el 76% pertenece a este género, mientras que el género femenino obtiene un 24%. Para cada uno de los momentos, refleja el porcentaje de mujeres egresadas en el programa académico ha disminuido significativamente; pues para el momento dos, se tenía un porcentaje de participación del 27%, para el momento uno

de un 23% y para el momento cero un 22%. A medida que pasa el tiempo la población perteneciente al género femenino disminuye.

Estado civil

Los estados civiles cuya participación es representativa son respectivamente: soltero, casado, y unión libre. El estado civil que principalmente registra mayor número es el perteneciente al soltero. Del total de la población, un 79% manifiesta estar en ese estado; sin embargo, con el pasar del tiempo, este porcentaje tiende a disminuir, pues para el momento cero es del 91%, para el momento uno el 83% y para el momento dos un 68%, de acuerdo a lo anterior se tiende a adquirir un mayor compromiso sentimental con el pasar del tiempo. Esto se ve reflejado en cada uno de los momentos donde los estados de casado y unión libre adquieren una mayor participación.

País de residencia

Colombia es el país donde reside en su mayoría la población de estudio, sin embargo, con el pasar del tiempo, la tasa de migración tiende a aumentar, por lo tanto, desciende el porcentaje de residencia a nivel nacional, esto debido a que establecen mejores oportunidades laborales y académicas. Son los egresados pertenecientes al momento dos quienes mantienen una tasa de migración más alta, con respecto a los demás momentos, pues registra un 14% de población migrante.

A nivel internacional, Brasil es uno de los países escogidos por los egresados para migrar, pues para el momento uno entre los años 2014- 2015 cuenta con un registro en la tasa de migración del 3% y para el momento dos entre los años 2012-2013 el registro en la tasa de migración es del

6% para la población establecida. Los países donde tienden a migrar los egresados y que cuentan con una participación significativa son: Brasil, Alemania, y Francia.

Departamento de residencia

A nivel general, Santander es el departamento donde reside la mayor cantidad de egresados, con un porcentaje de 46% seguido del departamento de Cundinamarca con un 37%. Sin embargo, la tasa de residencia para el departamento de Santander disminuye a medida que pasa el tiempo pues registra porcentajes del 88%, 50% y 33% para el momento cero, uno y dos respectivamente. Mientras que el departamento de Cundinamarca conforme con el pasar del tiempo y para los momentos uno y dos registra un aumento en la tasa de residencia del 32% y 47% respectivamente. Los departamentos de Antioquia y Valle del Cauca también registran porcentajes de participación en la tasa de residencia para el momento uno y dos, convirtiéndose en opciones para residir.

A nivel internacional no existe un estado, provincia, o departamento predominante, no se observan tendencias al aumento o disminución en la tasa de residencia, sin embargo en el estado de São Paulo para el momento uno y dos respectivamente con un porcentaje de 3% y 2% observándose una tasa de decrecimiento, aunque no es muy relativa.

Ciudad de residencia

Bucaramanga y Bogotá son las ciudades donde mayormente residen los egresados, entre otras ciudades representativas encontramos: Floridablanca, Piedecuesta y Girón, ciudades pertenecientes al área metropolitana de Bucaramanga. No se evidencia relación alguna que permita establecer una dependencia del año de egreso con el aumento o disminución de la tasa de residencia por lo tanto los datos son tomados de manera independiente.

Nivel de dominio de otro idioma

Del total de la población de estudio, el 78% manifiesta tener un dominio sobre el idioma inglés, lo cual data sobre la importancia de saber manejar un segundo idioma. Además del inglés, los idiomas: portugués, francés y alemán obtienen un porcentaje de 10%, 6% y 4% respectivamente. De manera tal que corrobora la relación que el idioma aparte del inglés del cual se domina es aquel cuyo país emigra.

Al preguntar sobre los beneficios del dominio de otro idioma los egresados manifiestan tener una opinión entre ligera y medianamente satisfecha, en lo que concierne a oportunidades laborales, académicas, y participación en ponencias o actividades académicas básicamente han aprovechado el dominio de otros idiomas para dar participación en lo referente a viajes, congresos y/ o ponencias. Además, son los egresados pertenecientes al momento número dos quienes tienden a estar medianamente satisfechos respecto a los demás momentos.

Trayectoria académica

El máximo nivel de estudios alcanzados por la población es el pregrado. Sin embargo, con el transcurrir del tiempo la población de estudio tiende a realizar estudios complementarios, ya sea el de realizar una especialización, maestría o doctorado. Esto se debe a diversos factores como la estabilidad económica y laboral. La población perteneciente al momento número dos es quien más se encuentra en un nivel de estudios con un mayor grado de avance pues, un 16% cuenta con alguna especialización, un 25% cursó o está terminando sus estudios de maestría, y un 6% se encuentra cursando un doctorado.

Las áreas en las cuales complementan sus estudios están relacionado entorno a: desarrollo e ingeniería del software, gerencia de proyectos, tecnologías de información y telecomunicaciones, y ciencias de la computación.

Medios utilizados en la búsqueda de empleo

La búsqueda de empleo que se da a través de bolsas de empleo, el enviar hojas de vida en las empresas, establecer contactos mientras estudiaba y el uso de las redes sociales son los medios más comunes por los egresados en la búsqueda de empleo. Son los egresados pertenecientes al momento cero, quienes más utilizan activamente el mayor número de medios debido a su condición de recién egresados y el querer vincularse activamente al mundo laboral. Para los egresados del momento uno como el momento dos como lo muestra el gráfico tiende a establecer un patrón similar en la búsqueda de empleo. También se observa que se debe reforzar más las relaciones entre la universidad- egresado a través de la bolsa de empleo UIS, así como universidad- estado en el afianzar el Servicio Público de Empleo SENA.

Aspectos del egresado en la vinculación al mercado laboral

A nivel general el egresado de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, desde su graduación la mayor parte del tiempo se encuentra laborando o cursando algún estudio de posgrado. Cabe destacar que la población recién egresada es aquella donde se encuentra el mayor porcentaje en condición de desempleado 4%; debido a factores como: la falta de experiencia, tiempo en que transcurre para encontrar el primer empleo, entre otros. También se observa que la población de estudio en el momento dos es aquella que se encuentra mayormente estable, pues los

egresados pertenecientes a este momento se encuentran laborando o cursando algún estudio de posgrado respecto a los demás momentos.

A nivel general el nivel jerárquico en el cual se desarrollan los egresados del programa de ingeniería de sistemas actualmente es el nivel operativo; son los egresados pertenecientes al momento número dos quienes se encuentran en un nivel directivo más alto, para este caso específicamente desarrollándose en el nivel intermedio, ya sea como: jefes de departamentos, o supervisores de área. Este porcentaje para este momento es del 35%, también está presente para los momentos cero y uno con un porcentaje menor de 21% y 17%.

Respecto al tipo de contratación, de manera general se observa en gran medida que la población de egresados, para cada uno de los momentos, se encuentra laborando a término indefinido. Son los egresados pertenecientes al momento cero quienes obtienen un mayor porcentaje (53%) en este tipo de contratación también se observa que los egresados pertenecientes al momento dos quienes se encuentran laborando a término fijo, y obtienen un mayor porcentaje de 35% respecto a los demás momentos, pues son estos quienes adquieren una mayor experiencia con el pasar de los años.

El rango promedio mensual en el cual se encuentran los egresados oscila entre 3y 5 SMLMV siendo los egresados del momento dos quienes se ubican con un porcentaje mayor del 58% respecto a los demás momentos. Existe una diferencia notable respecto al nivel de ingresos altos, (más de 7 SMLMV). En este rango no encontramos egresados pertenecientes al momento cero, pues estos egresados son los que tienden a tener el rango de ingresos más bajos respecto a los demás momentos.

Los campos de acción donde se desarrollan mayores opciones laborales los egresados pertenecientes al programa académico, independientemente para cada momento son: sistemas de información, ingeniería del software y analítica de datos.

Los aspectos valorados por los empleadores para la vinculación laboral según la percepción de los egresados son: el conocimiento de herramientas informáticas especializadas, desempeño en la entrevista laboral, y el prestigio de la universidad.

Dificultad a la hora de conseguir empleo

Para los egresados que no han conseguido empleo, la dificultad principal radica en que el salario que ofrecen los empleadores es bajo respecto a su nivel de estudios con un porcentaje de 43%, otro de las principales dificultades es la falta de experiencia requerida para el cargo con un 22%. Un aspecto que llama la atención entre otras dificultades es que carece de las competencias requeridas para el cargo con un 13%.

Satisfacción académica

Los egresados del programa consideran que los conocimientos adquiridos durante su formación de pregrado, han sido útiles al momento de su vinculación laboral; también las razones por las cuales volvería a estudiar en la UIS están dadas en el reconocimiento y prestigio de la institución, así como en la calidad de la formación recibida. Los estudios superiores que le gustaría cursar en la EISI contemplados por los egresados principalmente serían cursar una maestría, o realizar una especialización, o un diplomado.

Competencias generales y específicas del área

A medida que pasa el tiempo los egresados aumentan el grado de desarrollo de las competencias, debido a la experiencia laboral adquirida, así como al fortalecimiento de las competencias. Por medio del análisis descriptivo se aprecia en las gráficas pertenecientes para cada uno de los momentos. Sin embargo, estos análisis se verificarán a través de las técnicas de minería de datos.

6.1.2. Minería de datos. Se aplican técnicas de minería de datos con el fin de encontrar patrones de comportamientos en las respuestas dadas por los egresados de acuerdo al nivel de desarrollo de las competencias, al momento del grado, y actualmente. Estas competencias fueron detalladas de la siguiente forma.

Competencias generales, o de formación complementaria:

- Capacidad de organizar y planificar. (COM1)
- Capacidad de análisis y síntesis. (COM2)
- Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. (COM3)
- Capacidad de trabajo en equipos multidisciplinarios. (COM4)
- Capacidad para entender y expresarse en un entorno multilingüe y multidisciplinar. (COM5)
- Capacidad de trabajar bajo presión. (COM6)
- Capacidad crítica y propositiva. (COM7)
- Capacidad para comunicarse por escrito, y oralmente de tal forma que los demás lo entiendan. (COM8)

- Capacidad para aprender y mantenerse actualizado. (COM9)
- Habilidad para dar soluciones creativas. (COM10)
- Capacidad para formular y ejecutar proyectos. (COM11)
- Capacidad de negociación. (COM12)
- Responsabilidad con el medio ambiente. (COM13)

Competencias específicas o del área de ingeniería de sistemas:

- Presta atención al manejo de especificaciones, reglamentos y estándares del área de desempeño. (COME1)
- Comprende y aplica los fundamentos de diseño y gestión de redes empresariales. (COME2)
- Comprende y aplica los fundamentos de la ingeniería del software. (COME3)
- Comprende y aplica los fundamentos del modelamiento de fenómenos y procesos. (COME4)
- Comprende y aplica los fundamentos del análisis, diseño y desarrollo de los sistemas de información. (COME5)
- Comprende y aplica los fundamentos de programación web. (COME6)
- Comprende y aplica los fundamentos de programación móvil. (COME7)
- Comprende y aplica los fundamentos y metodologías de desarrollo ágiles (COME8)

Para cuantificar el nivel de desarrollo de las competencias, al momento del grado y en el momento actual, se da un valor numérico a la escala cualitativa siendo: (0=No responde, 1= Muy bajo, 2= En grado bajo, 3=En grado medio, 4= En grado alto, 5=En grado muy alto)

6.1.2.1. Análisis de Clúster. También llamado como análisis de conglomerados, busca agrupar los elementos o variables, tratando de lograr una máxima homogeneidad en cada grupo y la mayor diferencia entre los grupos. “Los métodos jerárquicos, buscan agrupar clúster, para formar uno nuevo, o separar alguno ya existente; o para dar origen a otros de manera que se maximice una medida de similaridad o se minimice alguna distancia. Los métodos no jerárquicos están diseñados para la clasificación de individuos en K grupos. El procedimiento es elegir una partición de los individuos en K grupos e intercambiar los miembros de los clústeres para tener una partición mejor.” (De la Fuente Fernández, 2011) Con el objetivo de investigar comportamientos diferenciados de las respuestas emitidas por los egresados sobre el nivel de desarrollo de las competencias, al momento del grado y actualmente se implementa el análisis de clúster de este tipo. Inicialmente se utilizó el método jerárquico para encontrar el número de conglomerados K deducidos del dendograma. El dendograma (Malhotra, 2004, pág. 589) “es un recurso gráfico útil para exponer los resultados de conglomeración. Es un medio gráfico para despegar los resultados de un conglomerado. La posición de la línea en la escala indica las distancias a las que fueron unidos los conglomerados”. Se determina a juicio de los autores el número de conglomerados deducidos del dendograma. Se establecieron los perfiles diferenciales de las competencias de los egresados al momento del grado y actualmente.

Para el momento cero, se evalúan las repuestas emitidas por los egresados de las competencias adquiridas al momento del grado, su agrupación quedó plasmada en el dendograma. (Ver Apéndice 10, Figura 1) utilizando el método jerárquico se eligió el número de clúster correspondiente para $k=2$ el primero compuesto por 10 datos y el segundo por 13. Con base a los conglomerados encontrados se aplican el método de la k medias a través del programa SPSS, como resultado se extraen dos conglomerados conformados, el primero por el 43.5% de los casos

analizados, y el segundo con un 56,5%. El análisis de la varianza permite comprobar que existen diferencias significativas entre los clústeres seleccionados, cuan menor es el grado de significación P de una variable, más elevado es el poder de discriminación que posee dentro de los clústeres formados. La tabla 1 del apéndice 10 (Ver Apéndice 10. Tabla 1) muestra el análisis de la varianza de cada variable considerada, las variables con poder discriminatorio dentro de los clústeres seleccionados son: Com2G, Com4G, Com5G, Com7G, Com11G, ComE1G, ComE3G, ComE4G, ComE5G, ComE6G con (P= 0,000) las competencias ComE8G con (P=0,001) ComE7G con (P=0,002) , Com10G con (P=0,003) Com12G con (P=0,004), Com3G y Com9G con (P=0,009) , Com1G, Com8G con (P=0,010), Com13G con (P=0,023), Com2G con (P=0,035). Por lo tanto, se comprueban que existen diferencias significativas entre los clústeres.

En la siguiente figura se muestra la composición de cada clúster con las medias de cada competencia evaluada.

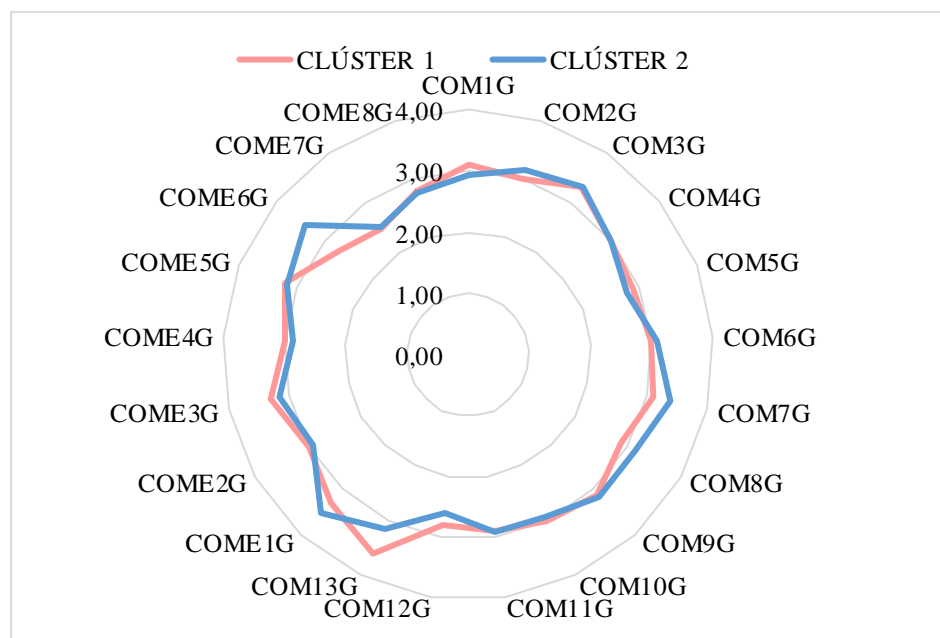


Figura 6 Clúster de competencias del Momento cero al momento del grado

Respecto a la figura anterior se hace evidente que el clúster uno, y el clúster dos, presentan características de comportamiento muy similar, sin embargo en el clúster uno presenta que de las 21 competencias evaluadas, 19 se encuentran en un desarrollo medio, con un 90,48%, respecto al clúster número dos que presenta 20 de ellas en grado medio con un 95,24%; la competencia mejor valorada en el clúster dos está relacionada con el *prestar atención al manejo de especificaciones, reglamentos y estándares del área de desempeño* con una media de 3,54 ; para el clúster uno se encuentra la competencia general relacionada con *responsabilidad con el medio ambiente* con un 3,60.

Tanto en el clúster uno, como el clúster dos la competencia en menor grado de desarrollo está relacionada con: *comprende y aplica los fundamentos de programación móvil*, con un valor promedio de 2,50 y 2,54 respectivamente. De lo anterior, y de las características de cada uno de los conglomerados coinciden y se analizan oportunidades de mejora para aumentar el nivel de desarrollo de las competencias en los egresados del programa académico.

Con el fin de hacer una segmentación más detallada de las respuestas dadas por los egresados, sobre el grado de competencias que se tenían al momento del grado, se describe en la siguiente tabla, el perfil para los egresados pertenecientes al momento cero.

Tabla 4. *Momento cero al momento del grado*

Variable	Clúster uno	Clúster dos
Rango de edad del egresado	Entre 20-25 : 60%	Entre 20-25 : 61%
	Entre 26-30 : 40%	Entre 26-30 : 31%
	Entre 30-35 : 0%	Entre 30-35 : 8%
	Más de 36 : 0%	Más de 36: 0%
Género	Femenino: 30%	Femenino: 15%
	Masculino: 70%	Masculino: 85%
Estado civil	Soltero: 90%	Soltero: 92%
	Unión libre: 0%	Unión libre: 0%
	Casado: 10%	Casado: 8%
	Viudo: 0%	Viudo: 0%
	Divorciado: 0%	Divorciado: 0%
País de residencia	Colombia:90%	Colombia: 100%
	Extranjero: 10%	
Máximo nivel de estudios alcanzados	Pregrado: 90%	Pregrado: 92%
	Especialización: 0%	Especialización: 0%
	Maestría: 10%	Maestría: 8%
	Doctorado: 0%	Doctorado: 0%
Número de empleados que hay en la organización	Menos de 10: 25%	Menos de 10: 27%
	Entre 10-50: 25%	Entre 10-50: 46%
	Entre 51-200: 50%	Entre 51-200: 9%
Máximo nivel de estudios alcanzados	Más de 200: 0%	Más de 200: 18%
	Pregrado: 90%	Pregrado: 92%
	Especialización: 0%	Especialización: 0%
	Maestría: 10%	Maestría: 8%
	Doctorado: 0%	Doctorado: 0%

Tabla 4. (Continuación)

Variable	Clúster uno	Clúster dos
Número de empleados que hay en la organización	Menos de 10: 25%	Menos de 10: 27%
	Entre 10-50: 25%	Entre 10-50: 46%
	Entre 51-200: 50%	Entre 51-200: 9%
	Más de 200: 0%	Más de 200: 18%
Tipo de organización donde laboran	Nacional: 50%	Nacional: 64%
	Internacional de origen colombiano: 12%	Internacional de origen colombiano: 27%
	Internacional de origen extranjero: 38	Internacional de origen extranjero: 9%
Nivel jerárquico ocupado	Nivel directivo: 12%	Nivel directivo: 9%
	Nivel administrativo: 0%	Nivel administrativo: 0%
	Nivel intermedio: 38%	Nivel intermedio: 9%
	Nivel operativo: 50%	Nivel operativo: 82%
Tipo de contratación	Contrato a término fijo: 12%	Contrato a término fijo: 18%
	Contrato a término indefinido: 63%	Contrato a término indefinido: 46%
	Contrato por prestación de servicios: 25%	
Rango de ingreso promedio mensual	Entre 1 y 3 SMLMV: 37%	Entre 1 y 3 SMLMV: 55%
	Entre 3y 5 SMLMV: 25%	Entre 3y 5 SMLMV: 36%
	Entre 5 y 7 SMLMV: 38%	Entre 5 y 7 SMLMV: 9%
	Entre 7 y 9 SMLMV: 0%	Entre 7 y 9 SMLMV: 0%
		Más de 9 SMLMV: 0%

Tabla 4. (Continuación)

Variable	Clúster uno	Clúster dos
	Menos de 6 meses: 25%	Menos de 6 meses: 55%
Tiempo de permanencia en el actual empleo	Entre 6 meses y 1 año: 50%	Entre 6 meses y 1 año: 27%
	Entre 1 año y 4 años: 25%	Entre 1 año y 4 años: 18%
	Más de 4 años: 0%	Más de 4 años: 0%
Expectativas de la IS al estar laborando	Según la situación laboral del egresado de Ingeniería de Sistemas, las expectativas que tenía cuando optó por estudiar la carrera coinciden en un 60% mejor de lo que esperaba, 20% igual que lo que esperaba, 10% peor de lo que esperaba y un 10% no tenía ninguna expectativa.	Según la situación laboral del egresado de Ingeniería de Sistemas, las expectativas que tenía cuando optó por estudiar la carrera coinciden en un 23% mejor de lo que esperaba, 54% igual que lo que esperaba, 23% peor de lo que esperaba y un 0% no tenía ninguna expectativa.
Estudios que cursaría en la EISI	Al 90% le gustaría cursar otros estudios en la EISI, al 10% no le gustaría.	Al 61% le gustaría cursar otros estudios en la EISI, al 31% no le gustaría. Y un 8% ya se encuentra cursando algún tipo de estudio.
Recomendaría a un bachiller estudiar IS	Un 100 % haría la recomendación a un bachiller de estudiar ingeniería de sistemas en la UIS.	Un 77 % haría la recomendación a un bachiller de estudiar ingeniería de sistemas en la UIS, y un 23% no lo recomendaría estudiar el programa académico.

Tabla 4. (Continuación)

Desarrollo de competencias al momento del grado		
Com1g	en grado medio	en grado medio
Com2g	en grado medio	en grado medio
Com3g	en grado medio	en grado medio
Com4g	en grado medio	en grado medio
Com5g	en grado medio	en grado medio
Com6g	en grado medio	en grado medio
Com7g	en grado medio	en grado medio
Com8g	en grado medio	en grado medio
Com9g	en grado medio	en grado medio
Com10g	en grado medio	en grado medio
Com11g	en grado medio	en grado medio
Com12g	en grado medio	en grado medio
Com13g	en grado alto	en grado medio
ComE1g	en grado medio	en grado alto
ComE2g	en grado medio	en grado medio
ComE3g	en grado medio	en grado medio
ComE4g	en grado medio	en grado medio
ComE5g	en grado medio	en grado medio
ComE6g	en grado medio	en grado medio
ComE7g	en grado bajo	en grado medio
ComE8g	en grado medio	en grado medio

Para el momento uno y dos también se realizan el análisis de las competencias evaluadas al momento del grado, el procedimiento describe el determinar el número de clúster mediante el método jerárquico para establecer el k o número de conglomerados, y luego se aplica el método de las K- medias para perfilar a los egresados en cada clúster. De manera que para el momento uno se obtienen tres clústeres, se comprueba (según la tabla 1 ANOVA del Apéndice 11) que todas las variables tienen un poder discriminatorio con ($P= 0,000$) menos la competencia relacionada con comprender y aplicar los fundamentos del modelamiento de fenómenos y procesos con ($P=0,004$)

El clúster uno está conformado por el 36,4% de los datos, el clúster dos por el 40,9% y el clúster tres por 22,7 % (Ver figura 2. Apéndice 11) para el clúster número uno es aquél en el que el desarrollo de competencias se encuentra en un nivel más bajo, respecto a los otros clústeres; la competencia específica del área relacionada con: *comprende y aplica los fundamentos de programación móviles* la de menor grado de desarrollo con una valoración del 1,38 la competencia relacionada con *la capacidad de análisis y síntesis* es la mejor valorada con un 3,08. También se encuentran que 9 de las 21 competencias se encuentran en grado bajo con un 42,85%, las demás competencias se encuentran en un grado medio con un 52,38%. Para el clúster número dos sólo se encuentran de las 21 competencias, 4 en grado alto con 19,05%; la competencia mejor valorada está relacionada con *la responsabilidad con el medio ambiente*, las demás competencias se encuentran en grado medio con 80,95%, la competencia con menor valoración, coincide con el clúster anterior y es la de *comprender y aplicar los fundamentos de programación móvil*. El clúster número tres es aquel cuyo grado de desarrollo de competencias es mayor, pues 18 de ellas se encuentran en grado alto 85,71%, y tres en grado medio con 14,29%; la competencia mejor valorada está relacionada con la *capacidad para identificar, plantear y resolver problemas* la

menor valorada está relacionada con *comprender y aplicar los fundamentos de programación móvil*.

Para el momento dos, se establecen dos clústeres (Ver figura 1 Apéndice 12.) De acuerdo con la (Tabla. 1. Apéndice 12) se evidencia que existen diferencias significativas entre los clústeres al tener ($P=0,000$) con grado de discriminación. Se generaron dos clústeres distribuidos de la siguiente manera un 64,7% de los datos para el clúster uno y un 35,3% para el clúster dos. Como se aprecia en la figura (Ver figura 2. Apéndice 12) el clúster uno es aquel donde se encuentran a los egresados con un nivel de competencias más alto que el clúster dos. En el clúster uno encontramos que de las 21 competencias 10 de ellas se encuentran en grado alto con 47,62% las competencias en un mayor grado de desarrollo están relacionadas a nivel general con la *capacidad de aprender y mantenerse actualizado*, así como la *responsabilidad con el medio ambiente*. Las competencias que se encuentran en un nivel de desarrollo bajo está relacionada con la *capacidad para entender y expresarse en un entorno multilingüe y multidisciplinar* con una valoración de 2,91 así como la relacionada con los *fundamentos de programación móvil* con un valor de 2,15. Para el clúster dos se encuentran la competencia relacionada con la *capacidad para identificar y resolver problemas* con un valor de 2,78 como la de mejor grado de desarrollo; mientras que coincide la competencia específica relacionada con los *fundamentos de programación móvil* con un valor de 1,56 como la de menor grado de desarrollo. De las 21 competencias 18 de estas se encuentran en un grado de desarrollo bajo con un 85,71% y un 14,29% en grado medio.

Con el fin de analizar el grado de satisfacción de las competencias, tanto generales como específicas, para el periodo de estudio, comprendido entre 2012 al 2016 se determina las medias de las competencias general, y específica para cada uno de los momentos obteniendo los siguientes resultados: para el momento cero se obtuvo una media de 3,05 para las competencias generales y

un 3,01 para las competencias específicas encontrándose en grado de desarrollo medio. Para el momento uno 3,25 para las competencias generales y 2,82 para las competencias específicas. Para el momento dos 3,09 para las generales y 2,74 para las específicas. Se encuentran que dichas competencias se encuentran en un nivel medio.

Una vez finalizado el análisis de clúster para los tres momentos al momento del grado, también se realiza un análisis de clúster para el desarrollo de las competencias en el momento actual. Para el momento cero se obtienen dos clústeres determinados en el dendograma (Ver Apéndice 13. Figura 1) que se obtuvo al aplicar el análisis jerárquico a través del software SPSS

En la figura 7, se determina el comportamiento de cada grupo respecto a las medias de las competencias evaluadas.

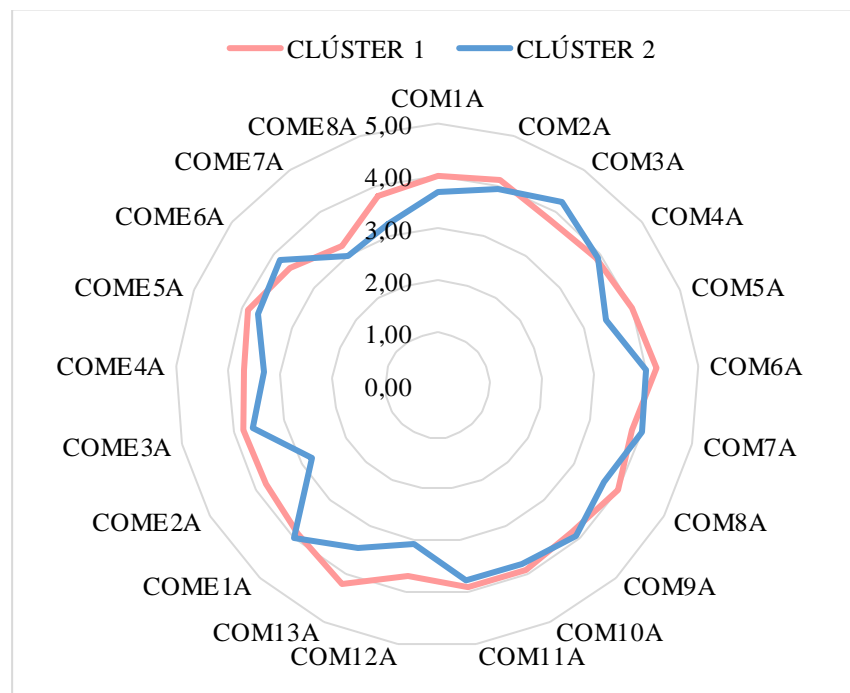


Figura 7 Comportamiento de cada grupo respecto a las medias de las competencias evaluadas

Los clústeres están distribuidos en un 43,5% para el clúster uno y en un 56,5% para el clúster dos. En el clúster uno se encuentra 20 competencias en grado alto, y sólo una en grado medio. La competencia mejor valorada está relacionada con la *capacidad de trabajar bajo presión* con un valor de 4,20 mientras que la de menor está dada por los *fundamentos de programación móvil*, con 3,20.

Para el clúster dos, 7 competencias están en grado medio con un 33,33%, mientras que las restantes se encuentran en grado alto con un 66,67%. La competencia mejor valorada esta dada por *la capacidad para identificar, plantear y resolver problemas* con un valor de 4,23, mientras que la de menor está relacionada con *los fundamentos de diseño y gestión de redes empresariales* con un valor de 2,77.

Para los egresados pertenecientes al momento uno. Se genera tres clústeres los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente forma: el clúster uno conformado por el 33,3% de los datos estudiados, el clúster dos por el 18,2% y el clúster tres por el 48,5%. (Ver figura 1. Apéndice 14.) En el clúster uno encontramos de las 21 competencias, 13 se encuentran en un grado muy alto con un 61,90%, 7 en grado alto 33,33% y una en grado medio con 4,76%. La competencia mejor valorada está relacionada con la *capacidad para identificar, plantear y resolver problemas*. Al igual que en el clúster dos esta competencia también es la mejor valorada con un 3,58 sin embargo en el clúster dos encontramos el nivel más bajo de desarrollo de competencias respecto a los otros dos clústeres. Las competencias que se encuentran en grado bajo son las relacionadas con las áreas específicas de: *Comprende y aplica los fundamentos de diseño y gestión de redes empresariales*, así como *fundamentos de programación web*. En el clúster número tres encontramos 3 competencias en grado medio, una en grado bajo y las restantes en grado alto. Es común en los tres clústeres que la competencia con menor grado de desarrollo es *comprende y aplica los*

fundamentos de programación móvil con una valoración de 3,27, 1,83 y 2,09 respectivamente para cada uno de los clústeres

Para el momento dos, actualmente los egresados evaluaron el nivel de competencias donde aumenta el grado de desarrollo; el clúster distribuido de la siguiente manera el 70,6% de los datos distribuidos en el clúster uno, y un 29,4% de datos distribuidos en el clúster dos. El clúster uno encontramos un mayor grado de desarrollo de competencias; la competencia mejor valorada y que se encuentra en un grado de desarrollo muy alto está relacionada con la *capacidad para identificar, plantear y resolver problemas*, con un 4,53 dos competencias se encuentran en grado medio ellas están relacionadas con *fundamentos de diseño de gestión de redes empresariales*, que a su vez obtiene la valoración más baja con un 3,39; así como los *fundamentos del modelamiento de fenómenos y procesos* con una valoración de 3,47 respectivamente. Las otras competencias se encuentran en un grado de desarrollo alto. Para el clúster dos se encuentran 10 competencias en grado medio, con un 47,62% 9 en grado alto con 42,86% y dos en grado bajo; estas están relacionadas al igual que el clúster uno en los *fundamentos de diseño y gestión de redes empresariales*. Sin embargo, la competencia con menor grado de desarrollo es la relacionada con *fundamentos de programación móvil* con 2,27 y la mejor valorada con un 3,80 es la *capacidad de trabajo en equipo multidisciplinarios*.

Al considerar los tres momentos actualmente, se analiza que el grado de desarrollo de competencias adquiridas, aumenta con el pasar del tiempo; debido a que los egresados se desenvuelven en el mercado laboral mejorando sus competencias.

Para tener en cuenta en qué grado aumentan las competencias desarrolladas por los egresados al momento del grado y actualmente; se estableció el incremento porcentual del nivel de desarrollo

tanto para las competencias generales, como las específicas del área de ingeniería de sistemas para cada uno de los momentos.

Tabla 5. Nivel de desarrollo de las competencias para cada uno de los momentos**

Competencias	Momento 0	Momento 1	Momento 2
Competencia General	20	18	23
Competencia Específica	15	17	24

6.1.2.2. Análisis de factores. El análisis factorial es una técnica de reducción de datos que sirve para encontrar grupos homogéneos de variables a partir de un conjunto numeroso de variables. Es una técnica de reducción de la dimensionalidad de los datos, cuyo propósito consiste en buscar el número mínimo de dimensiones capaces de explicar el máximo de información contenida. (De la Fuente Fernández, 2011) El método de análisis de componentes principales considera la varianza total de los datos. Busca determinar el número mínimo de factores que explicarán la mayor varianza, mediante la matriz de correlación. Por medio de este método se inicia el análisis factorial para cada una de las variables de las veintiuna competencias con el fin de reducirlas a un número más pequeño, para cada uno de los momentos correspondientes al periodo de estudio establecidos al momento del grado y al momento actual.

Al analizar las correlaciones dadas en la matriz de correlación, busca determinar que la correlación entre las variables observadas se encuentre intercorrelacionadas y que tengan una correlación alta. Si las correlaciones entre las variables son bajas, entonces no es apropiado realizar el análisis factorial.

La medida de adecuación de la muestra de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) es el índice con el que se examina si el análisis factorial, es apropiado. Los valores inferiores a 0.5 implican que el análisis factorial no es el apropiado. Los valores comprendidos entre (0.5y 1) indica que el análisis factorial es apropiado.

Tabla 6. Evaluación para la media de adecuación

KMO	Evaluación
De 0,90 en adelante	Excelente
De 0,80 a 0,90	Bueno
De 0,70 a 0,80	Aceptable
De 0,60 a 0,70	Regular
De 0,50 a 0,60	Bajo
Menor a 0,5	Inaceptable

Nota. Análisis Estadístico Multivariante. Un enfoque teórico y práctico.

La prueba de esfericidad de Bartlett (Malhotra, 2004, pág. 561) es una prueba estadística para examinar la hipótesis de que las variables no se correlacionan en la población. Es decir, la matriz de correlación de la población es una matriz identidad; cada variable se correlaciona perfectamente con ella misma ($r=1$) pero no se correlaciona con las otras ($r=0$)

Mediante el programa de SPSS se obtuvo la tabla 7 la cual muestra la prueba de contraste de esfericidad de Bartlett y el análisis de suficiencia general o KMO para el momento uno al grado y donde se generaron los siguientes resultados:

Tabla 7. Prueba de KMO y Bartlett

Prueba de KMO y Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,882
	Aprox. Chi-cuadrado	884,306
Prueba de esfericidad de Bartlett	gl	210
	Sig.	,000

Nota. SPSS Statistics

Para el análisis de factores de los egresados pertenecientes al momento uno se observa según la tabla anterior que la prueba de Bartlett toma un valor alto de chi cuadrado y un nivel de significancia menor a 0,05 lo cual indica que es adecuado realizar el análisis factorial, con respecto al KMO, el valor está comprendido entre 0,8 y 0,9 indica que es buena la adecuación muestral.

La varianza total explicada de cada componente y la cantidad de componentes representan el 65,844% de la varianza acumulada (Ver tabla 1. Apéndice 16). Después se llevó a cabo la selección de factores por medio de la matriz de componentes rotados (Ver tabla 2. Apéndice 16). El método de rotación utilizado fue el Varimax puesto que este método minimiza el número de variables que tienen grandes cargas en un factor, para lo cual maximiza la suma de las varianzas de las cargas factoriales dentro de cada factor, dejando por columna cantidades próximas a 1 o 0. Finalmente se determinan los nombres a los factores obtenidos que hacen referencia general al grupo de cada factor, estos nombres fueron asignados de acuerdo a los conocimientos habilidades del investigador. Para el momento uno se obtuvo 4 nuevos factores cuyos nombres se encuentran designados en el apéndice (Ver tabla 3. Apéndice 16)

A los demás momentos correspondientes (momento 0 y momento 2) al grado, también se recopilaron los análisis obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 8. Prueba de KMO y Bartlett momento dos al grado

Prueba de KMO y Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,733
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	741,532
	Gl	210
	Sig.	,000

Nota. SPSS Statistics

Tabla 9. Prueba de KMO y Bartlett momento cero al grado

Prueba de KMO y Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,620
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	630,707
	Gl	210
	Sig.	,000

Nota. SPSS Statistics

Lo anterior comprueba que existe correlación entre las variables, para cada uno de los dos momentos la varianza total está representada por 68,982% para el momento dos (Ver tabla 1. Apéndice 17) y por el 71,715%(Ver tabla 1. Apéndice 18) para el momento cero. Estas varianzas fueron explicadas por 4 componentes, las competencias que conforman cada factor están presentes en (tabla 2. Apéndice 17) para el momento dos y en la (tabla 3. Apéndice 18) para el momento cero.

Con el fin de encontrar patrones de seguimiento según el grado de desarrollo de las competencias al momento del grado, con el momento actual se verificaron los análisis correspondientes en el momento actual, para cada uno de los tres momentos de estudio. Obteniendo los siguientes resultados para el momento uno:

Tabla 10. Prueba KMO y Bartlett momento uno actualmente

Prueba de KMO y Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,827
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	832,171
	Gl	210
	Sig.	,000

Nota. SPSS Statistics

Según la tabla anterior que la prueba de Bartlett toma un valor alto de chi cuadrado y un nivel de significancia menor a 0,05 lo cual indica que es adecuado realizar el análisis factorial, con respecto al KMO el valor está comprendido entre 0,8 y 0,9 lo cual indica que es buena. La varianza acumulada explica el 64,229% (Ver tabla 1. Apéndice 19) por medio de 4 componentes (Ver tabla 2. Apéndice 19)

Para el momento dos (Ver tabla 1. Apéndice 20) se obtiene que el 71,438% de la varianza total explicada (Ver tabla 2. Apéndice 20). La cual esta descrita por 5 componentes (Ver tabla 3. Apéndice 20) para el momento cero se encuentra que 73,170% explica la varianza total, (Ver tabla 2. Apéndice 21) se obtiene 5 componentes (Ver tabla 3. Apéndice 21).

Al comparar la información del grado de desarrollo de las competencias al momento del grado, y en el momento actual se obtiene la siguiente información descrita en la siguiente tabla.

Tabla 11. Comparación del grado de desarrollo promedio de las competencias

		Momento 0		Momento 1		Momento 2	
Al momento del grado	Competencias generales	13	Competencias en grado medio	10	competencias en grado medio	1	competencia en grado bajo
				3	competencias en grado alto	12	competencias en grado medio
	Competencias específicas	1	competencia en grado bajo	1	competencia en grado bajo	2	competencia en grado bajo
		7	competencias en grado medio	7	competencias en grado medio	6	competencias en grado medio
Al momento actual	Competencias generales	1	competencia en grado medio	1	competencia en grado medio	13	competencias en grado alto
		12	competencias en grado alto	12	competencias en grado alto		
	Competencias específicas	4	competencias en grado medio	1	competencia en grado bajo	3	competencia en grado medio
		4	competencias en grado alto	3	competencias en grado medio	5	competencias en grado alto
				4	competencias en grado alto		

De la tabla anterior se observa que los egresados para cada uno de los momentos mejoran sus capacidades, habilidades y competencias en el momento actual. Para las competencias generales se obtiene que pasan de estar en un grado de desarrollo medio al momento del grado, a

un grado de desarrollo alto. Aunque una competencia general aparece en grado medio para los momentos cero y uno, y esta es la relacionada con la *capacidad de negociación*.

Respecto al grado de desarrollo de las competencias específicas cada uno de los momentos están mejoran al pasar de estar en grado de desarrollo bajo a un grado medio, y a un grado de desarrollo alto. Respecto a la competencia que hay que mejorar el grado de desarrollo es la relacionada con los *fundamentos de programación móvil*.

6.1.2.3. Análisis de correspondencia. El análisis de correspondencia es una técnica descriptiva que se utiliza para analizar, las relaciones de dependencia e independencia de un conjunto de variables categóricas a partir de los datos de una tabla de contingencia (De la Fuente Fernández, 2011).

Consiste en resumir la información presente en las filas y columnas de manera que puedan proyectarse sobre un subespacio reducido, y representarse simultáneamente los puntos fila y columnas pudiéndose obtener conclusiones sobre relaciones entre las dos variables nominales u ordinales de origen. Básicamente tiene dos objetivos básicos:

- Asociación entre categorías de columnas o filas: medir la asociación de solo una fila o columna para ver por ejemplo si las modalidades de una variable pueden ser combinadas.
- Asociación entre categorías de filas y columnas estudiar si existe relación entre categorías de las filas y columnas.

La existencia o no de algún tipo de relación entre las variables X e Y se analiza mediante contraste de hipótesis sobre la independencia. El test de hipótesis utilizado es el de Chi-cuadrado de Pearson.

Se contrasta la hipótesis nula que presupone la independencia entre ambas variables, mediante el estadístico X^2 de Pearson

$$\left[\begin{array}{l} H_0: \text{Ambas variables son independientes} \\ H_1: \text{Existe una relación de dependencia} \end{array} \right.$$

En el caso en que la significancia sea $\leq 0,05$ rechaza la hipótesis nula, entonces las variables X e Y son dependientes. Si la significancia es $>0,05$ se acepta H_0 .

Para el estudio se desarrolla una investigación en cuanto al nivel de asociación entre las variables referentes a la situación laboral del egresado, así como la pertinencia con el programa académico. A continuación, se detallan los análisis realizados, se describen las observaciones referentes al primero de ellos. Las tablas requeridas para la elaboración de los análisis quedan adjuntas en los apéndices (Ver Apéndices 22-26 análisis de correspondencias)

- Expectativas programa académico Vs Rango salarial
- Nivel de estudios alcanzados Vs Rango salarial
- Nivel jerárquico Vs Rango salarial
- Vinculación mercado laboral Vs Rango Salarial
- Tipo de vinculación Vs Rango salarial
- Nivel de estudios Vs Estado civil

6.1.2.3.1 *Expectativas del programa académico Vs Rango salarial.* Para el análisis de asociación entre las variables: Teniendo en cuenta la situación laboral del egresado y las Expectativas que tenía cuando optó por estudiar el programa académico vs Rango salarial de los egresados, se obtiene inicialmente la tabla de correspondencia (Tabla 12) se observa que el nivel de las expectativas con mayor número es aquel cuya expectativa es igual que lo que esperaba, y el rango salarial con mayor número de casos es el pertenecientes al rango salarial de ingresos medios:

Tabla 12. Tablas de correspondencia Expectativa vs Rango salarial

Expectativas que tenía por estudiar Ingeniería de Sistemas		Tabla de correspondencias			
		SALARIO RECODIFICADO			
		Ingresos bajos	Ingresos medios	Ingresos altos	Margen activo
Mejor de lo que esperaba		5	28	14	47
Igual que lo que esperaba		19	20	9	48
Peor de lo que esperaba		6	3	0	9
No tenía ninguna expectativa		4	3	0	7
Margen activo		34	54	23	111

Nota. SPSS Statistics

Luego, se obtienen las tablas de perfiles y de columnas en las que se observa la relación entre las Expectativas que tenía al optar, por estudiar el programa académico Vs Rango salarial. Teniendo en cuenta que los perfiles de filas se calculan dividiendo la cantidad de egresados pertenecientes a un determinado rango salarial entre el número de egresados que se encuentran en

cada uno de los niveles de expectativa, y la masa en cada punto es la frecuencia relativa de las observaciones en la categoría correspondiente en la Tabla 13, se aprecia que 60% de los egresados que tenían un nivel de expectativa mejor de lo que esperaba se encuentran en un rango salarial promedio; así como los egresados que tenían un nivel de expectativa peor de lo que esperaba se encuentran en un rango salarial bajo con un 67%

Tabla 13. Perfiles de fila graduados

Expectativas que tenía cuando optó por estudiar	SALARIO RECODIFICADO			
	Ingresos bajos	Ingresos medios	Ingresos altos	Margen activo
Ingeniería de Sistemas				
Mejor de lo que esperaba	0,11	0,60	0,30	1,00
Igual que lo que esperaba	0,40	0,42	0,19	1,00
Peor de lo que esperaba	0,67	0,33	0,00	1,00
No tenía ninguna expectativa	0,57	0,43	0,00	1,00

Nota. SPSS Statistics

Los perfiles de columna se deducen dividiendo el número de egresados que se encuentran en cada uno de los niveles de expectativa entre la cantidad de egresados pertenecientes a un determinado rango salarial, en la Tabla 14, se observa que 61% de los egresados que tenían una expectativa, mejor de lo que esperaba con ingresos altos. También se observa que el 56% de los que tenían una expectativa igual de lo que esperaba mantienen el rango de ingresos bajos.

Tabla 14. Perfiles de columna graduados

Expectativas que tenía cuando optó por estudiar Ingeniería de Sistemas			
	Ingresos bajos	Ingresos medios	Ingresos altos
Mejor de lo que esperaba	0,15	0,52	0,61
Igual que lo que esperaba	0,56	0,37	0,39
Peor de lo que esperaba	0,18	0,06	0,00
No tenía ninguna expectativa	0,12	0,06	0,00
Margen activo	1,00	1,00	1,00

Nota. SPSS Statistics

A continuación, en la Tabla 15, se estiman: la cantidad de dimensiones calculadas, los autovalores de cada dimensión, la inercia, el valor chi-cuadrado con el valor de significancia correspondiente, la proporción de inercia explicada para cada dimensión y la proporción acumulada. Se consideran 2 dimensiones; siendo la primera explicada por el 97,5% de la inercia total, así mismo se concluye que la asociación entre las variables es altamente significativa, es decir hay dependencia entre las categorías del nivel de expectativas que tenía el egresado y el rango salarial de ingresos

Tabla 15. Resumen de correspondencia simple

Dimensión	Valor singular	Inercia	Chi cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Valor singular de confianza	
					Explicada	Acumulado	Desviación estándar	Correlación 2
1	,421	,177			,975	,975	,077	,382
2	,068	,005			,025	1,000	,079	
Total		,182	20,197	,003 ^a	1,000	1,000		

a. 6 grados de libertad

Nota. SPSS Statistics

Con esta información es posible corroborar el nivel de relación entre las variables, como se representa en la figura 8

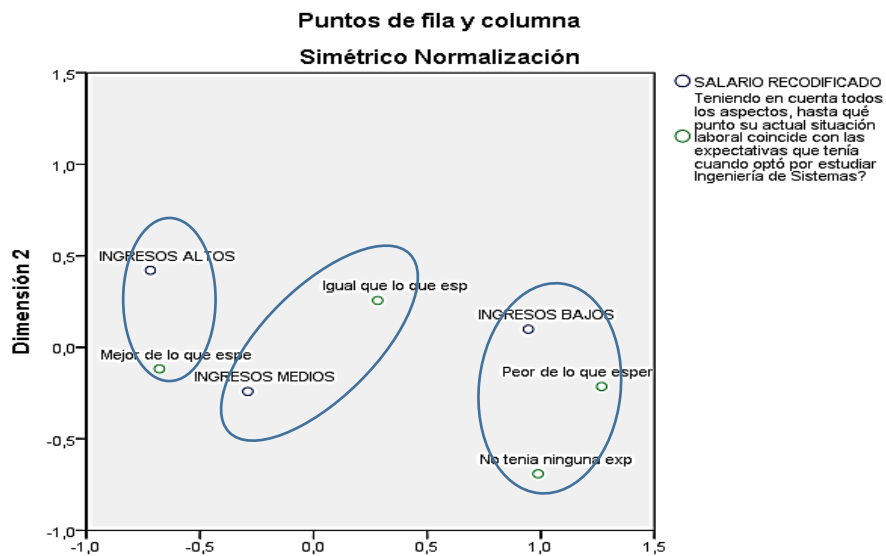


Figura 8 Diagrama de puntos de columna y de fila- Nivel de expectativa vs rango salarial

Nota. SPSS Statistics

En la gráfica se puede observar que los egresados cuyo nivel de expectativa era peor de los que esperaba se encuentran en un rango salarial con ingresos bajos; en la tabla de perfiles fila indica que el 67% de los egresados se encuentran en este rango; y en la tabla de columnas el 18% de los egresados se encuentran en un rango de ingresos bajos con un nivel de expectativas peor de lo que esperaba.

- La gráfica también relaciona a los egresados que al finalizar su carrera no tenían ninguna expectativa con los ingresos bajos; en la tabla de perfiles fila se encuentra que 57% de estos con los ingresos bajos, en la tabla de perfiles columna nos da un 12% de los egresados cuyo nivel de expectativa al terminar el programa académico es bajo con un rango salarial bajo.

- Aquellos egresados que tenían un nivel de expectativa igual a lo que esperaba se encuentran relacionados con un rango de ingresos medios. En la tabla de perfiles fila el 42% de los egresados tienen ingresos medios. A pesar que en la gráfica muestra relativamente un poco lejos a los egresados con ingresos medios y con un nivel de expectativas mejor de los que esperaba la tabla de perfiles fila nos dice que el 60% de los egresados tienen un nivel de expectativa mejor de lo que esperaba con un rango salarial de ingresos medios, el perfil de columnas da que el 52% de los egresados tienen un nivel de expectativas mejor de lo que esperaba con un rango salarial perteneciente a los ingresos medios.

- En la gráfica también se observa una dependencia de las variables relacionadas con ingresos altos y los egresados cuyo nivel de expectativa era mejor de lo que esperaba; pese a que el perfil fila sólo nos da un 30% en esta relación, el porcentaje es mayor en el perfil columna ya que se tiene un 61% y donde relaciona los ingresos altos con los egresados cuyo nivel de expectativa está relacionado con mejor de lo que esperaba.

6.1.2.3.2. Nivel de estudios alcanzados Vs Rango salarial***

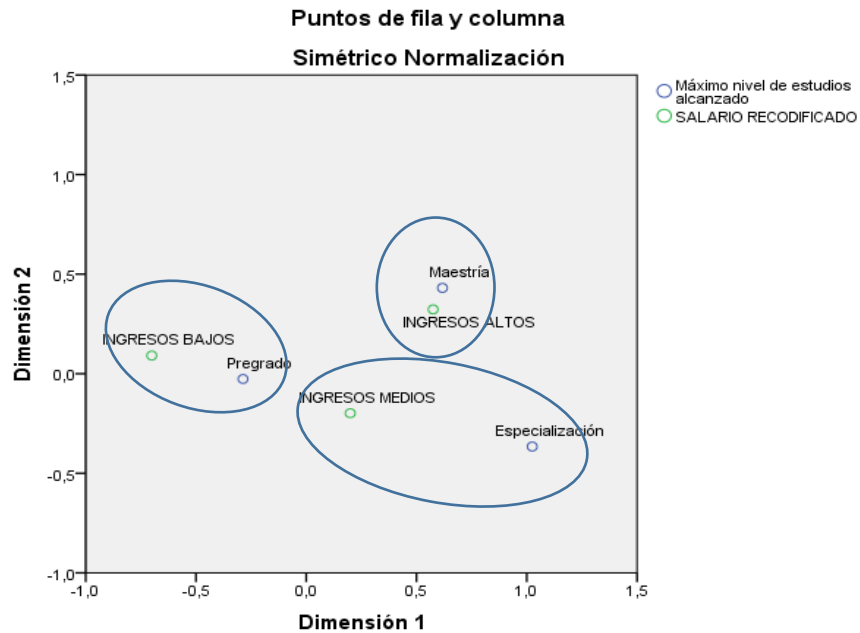


Figura 9 Diagrama de puntos de columna y de fila- Nivel de máximo de estudios vs Rango salarial

Nota: SPSS statistics

- En la gráfica se observa que existe una relación entre los egresados cuyo máximo nivel de estudio es el haber cursado una especialización con el rango de ingresos medios. En la tabla de perfiles fila se tiene que 62% de los egresados que han cursado una especialización mantienen un rango de ingresos medios; mientras que en la tabla de perfil columnas se obtiene que este porcentaje es del 15% para los egresados que tienen ingresos medios y un nivel de estudios máximo como los pertenecientes a la especialización.

- Para los egresados cuyo nivel de estudios máximo se centra en haber cursado una maestría se encuentran que su nivel de rango de ingresos es alto; esto se aprecia en la tabla de perfiles fila,

*** Las tablas referentes a los análisis de correspondencia, perfiles fila, perfiles columna, resumen de correspondencia se encuentran en el apéndice (ver apéndice 24)

donde muestra que el 31% de egresados que han cursado una maestría se encuentran con un nivel de ingreso salariales alto; al comparar esto con los perfiles de columna se observa que se tiene un 22% de egresados que han cursado una maestría y cuyos ingresos son altos.

- Para los egresados, cuyo máximo nivel de estudios es el pregrado, se observa que tiene una relación muy subjetiva con los ingresos en cuyo rango promedio es bajo; en los perfiles de fila se observa que 37% de los egresados con pregrado con un nivel de ingresos bajos, en los perfiles columna está en un 88% la relación de los ingresos bajos con egresados cuyo máximo nivel de estudios es el pregrado. Aunque en la gráfica no muestra una relación de los egresados con un pregrado con el nivel de ingresos medios, y altos esta relación sí se da; pues para el perfil de las filas se tienen un 46% y un 17%; para la tabla de los perfiles columnas estos porcentajes aumenten considerablemente teniendo un 70% para los egresados con pregrado y nivel de ingresos medios; mientras que para los egresados con pregrado y un nivel ingresos alto se tiene un 61%.

6.1.2.3.3. Preparación para la vinculación laboral Vs Rango salarial*

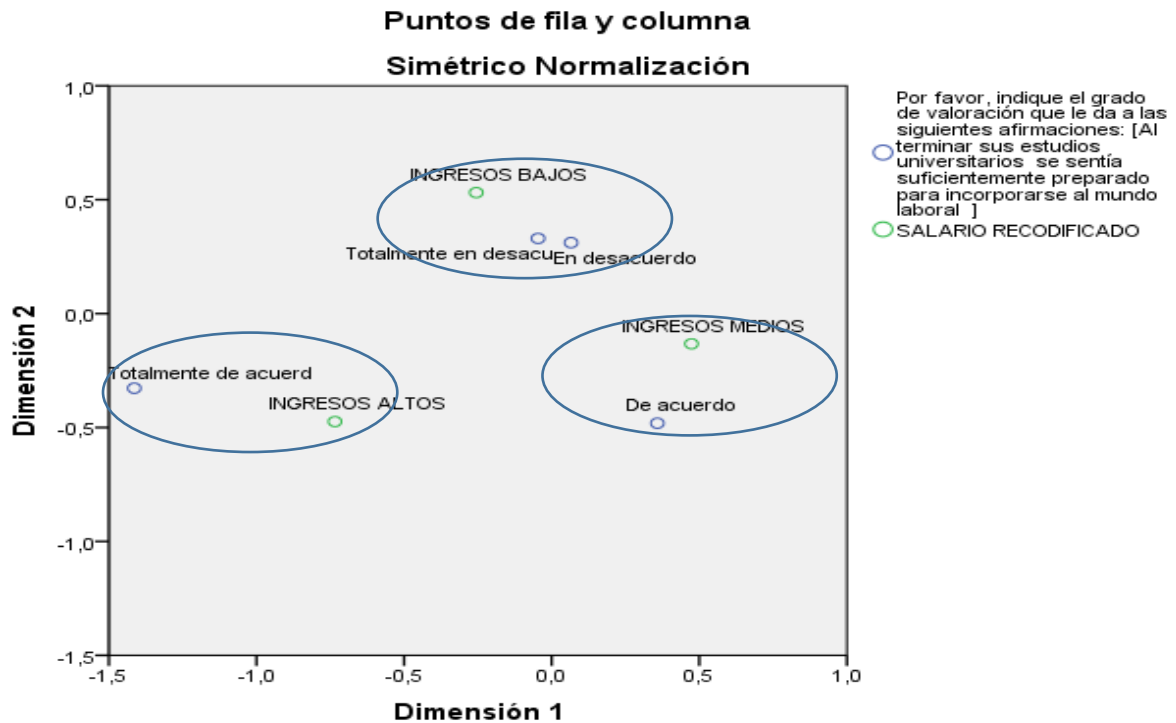


Figura 10 Preparación para la vinculación al mercado laboral Vs Rango salarial

Nota. SPSS Statistics

- En la gráfica se obtiene una relación entre la percepción de los egresados quienes estaban de acuerdo y que se sentían preparados para vincularse al mercado laboral vs rango de ingresos medios; para la tabla de perfiles se obtiene el 60% en la relación de acuerdo con los ingresos medios; así como en la tabla de perfiles se obtiene un 39% de los egresados que estaban de acuerdo con la preparación al mundo laboral, con el rango de ingresos medios.

- En la gráfica se ve que los egresados quienes no se sentían preparados para la vinculación al mercado laboral y estaban en total desacuerdo, y en desacuerdo está relacionado con un nivel

* Las tablas referentes a los análisis de correspondencia, perfiles fila, perfiles columna, resumen de correspondencia se encuentran en el apéndice (ver apéndice 25)

de ingresos bajos; así respectivamente para cada uno de ellos se tiene que el perfil de filas con un 36% y un 35% respectivamente para cada uno de estas relaciones; mientras que para los perfiles de columnas se obtiene que es de 12% y de un 56% respectivamente. Aunque en la gráfica se encuentra una distancia, y no muestra relación entre los egresados que se sentían en desacuerdo para la vinculación al mercado laboral, con los ingresos medios, se obtiene un 48% en la tabla de los perfiles tanto para fila, como para columna.

- Aunque la gráfica muestra una distancia entre los ingresos altos y los egresados quienes se sentían de acuerdo a sus capacidades preparados para la vinculación laboral se tiene en los perfiles fila un 20%; mientras que para los perfiles de las columnas se obtiene un 30% en la relación de los ingresos altos con los egresados quienes se sentían de acuerdo y preparados para su vinculación en el mercado laboral.

6.2 Encuesta de seguimiento aplicada a empleadores

6.2.1. Selección, limpieza y transformación de datos KDD. Entre el 24 de abril y 12 de mayo se logró concretar las visitas presenciales a las diferentes empresas, donde fue aplicado el instrumento de medición aprobado por la dirección de Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. El total del número de empresas entrevistadas fueron 10, entre las que se encuentran: Electrosoftware Ltda., Sistemas y Computadores S.A., Mayasoft Ingeniería Ltda., Winmax S.A.S., Informatix Colombia Ltda., Pensemos S.A, AiteSolutions S.A.S, Life2play S.A.S, Tiresia S.A.S. G&J Corporation S.A.S

Posteriormente se lleva a cabo la limpieza de datos, encontrando que la información recibida, coincide con los mismos. El registro de estos fue realizado mediante las herramientas de Google.

Luego se definieron las variables mediante el programa SPSS Modeler y se realiza la transformación al lenguaje numérico de las mismas.

6.2.2. Minería de Datos. Esta etapa se definió de la siguiente forma:

- Extracción de patrones útiles, en la cual se determina la información acorde para realizar un análisis significativo
- Con la información recolectada, se realizaron los análisis entorno a los análisis descriptivos, graficas multivariantes y correlaciones entre las variables, por medio del software IBM SPSS.

El análisis descriptivo de la encuesta aplicada a empleadores (Ver Apéndice 27). Al determinar el grado de desarrollo de las competencias adquiridas por los egresados y la importancia que tienen con el mundo laboral desde la perspectiva de los empleadores, para identificar el impacto de la formación recibida, en el desempeño profesional del graduado se obtiene lo siguiente:

Grado de Importancia de las Competencias del Ingeniero de Sistemas UIS Con el fin de determinar la expectativa** y la percepción*** de los empleadores de acuerdo a las competencias, y al desempeño profesional del Ingeniero de Sistemas UIS se cuantifica el nivel de importancia que le dan al mismo en la siguiente escala siendo:

** Expectativa generada por los empleadores al momento de contratar al egresado del programa académico

*** Percepción dada por el empleador de acuerdo al desempeño laboral del egresado

(1) Nada influyente, (2) Poco influyente, (3) Medianamente influyente, (4) Influyente, (5) Muy influyente.

La competencia mejor percibida por el empleador está relacionada con la habilidad para dar soluciones creativas con una expectativa de 4,8 y una percepción de 4,5 la capacidad de trabajar bajo presión tiene una expectativa de 4,5 y una percepción de 4,3, así como la relacionada con los fundamentos de programación web con una expectativa de 4,5 y una percepción de 4,2. Otras competencias con expectativa alta según el empleador son: Fundamentos de Ingeniería de Software, Fundamentos para el análisis, diseño y desarrollo de sistemas de información, capacidad de análisis y síntesis, así como la capacidad de trabajo en equipos multidisciplinarios.

La competencia con menor valoración según los empleadores es la relacionada con los fundamentos de gestión de redes empresariales. Cabe destacar también que se tiene una expectativa muy alta respecto a los fundamentos de programación móvil, esta tiene una valoración de 4,2, al hacer una comparación se obtiene una percepción muy baja con un 3,1, esto indica que hay que mejorar respecto a esta competencia, pues los empleadores esperan que los egresados del programa de ingeniería de sistemas tengan una visión completa entorno a la programación móvil ya que es necesario pues hace parte de la capacidades para mantenerse actualizado por parte de los egresados.

También se esperan que mejoren en torno a la capacidad para prestar atención al manejo de especificaciones, reglamentos, y estándares del área de desempeño, como también a la capacidad de negociación

Correlación entre las competencias

Se hizo un análisis a las competencias teniendo en cuenta la expectativa y percepción del empleador para saber cuáles variables tienen relación significativa. La figura (Ver figura 2. Apéndice 28) muestra el resultado del análisis de correlaciones para las competencias esperadas por el empleador (expectativas). Logrando obtener una correlación significativa entre las competencias:

- Fundamentos de programación web se encuentra correlacionada con una capacidad crítica y propositiva; así como también se encuentra correlacionada directamente la capacidad de negociación.

- Se encuentra directamente correlacionada los fundamentos de metodologías y desarrollo ágiles con la habilidad para dar soluciones creativas. Mientras que tienen una correlación inversa con la capacidad de negociación.

- Capacidad crítica y propositiva tiene una correlación directa con los fundamentos de programación web

- Capacidad de aprender y mantenerse actualizado, se encuentra relacionada con la responsabilidad con el medio ambiente; esto debido a las regulaciones en el medio ambiente y a las normas que amparan el desarrollo de tecnologías limpias, y las buenas prácticas ambientales.

La correlación de la percepción de las competencias, se encuentra en el apéndice (Apéndice 28. Figura 1)

- Fundamentos de la ingeniería del software, está correlacionada con la capacidad de trabajar bajo presión

- Fundamentos de programación web, está correlacionado con los fundamentos de desarrollo y metodologías ágiles.

6.3. Comparación encuesta de empleadores y egresados.

En la figura 11 representa la expectativa (nivel de desarrollo del as competencias que los empleadores esperan que tengan los egresados del programa de ingeniería de sistemas al momento de vincularse al mundo laboral) y la percepción (nivel de competencias con el que cuentan los Ing. de Sistemas UIS) al hacer la comparación con los egresados, de manera que se tiene el nivel de desarrollo de las competencias al momento del grado (expectativa) y percepción (actualmente) sobre las competencias requeridas. Se aprecia que la expectativa de los empleadores es mayor. Las diferencias entre la expectativa y percepción de los empleadores y egresados son notables dependiendo de cada una de las competencias. La competencia relacionada con los fundamentos de programación móvil es la que se encuentra en menor grado de desarrollo según la percepción de los egresados; mientras que los empleadores esperan que los egresados cuenten con esta competencia, se observa que el nivel de desarrollo es bajo; por lo cual es vital para el programa académico, mejorar en este aspecto, pues cómo lo manifiestan los egresados y los empleadores que esta competencia es requerida actualmente en el mercado laboral. Pues específicamente el sector de las TIC es uno de los más dinámicos a nivel global y requiere profesionales con capacidad de entender, adaptarse y desarrollarse a las nuevas tecnologías

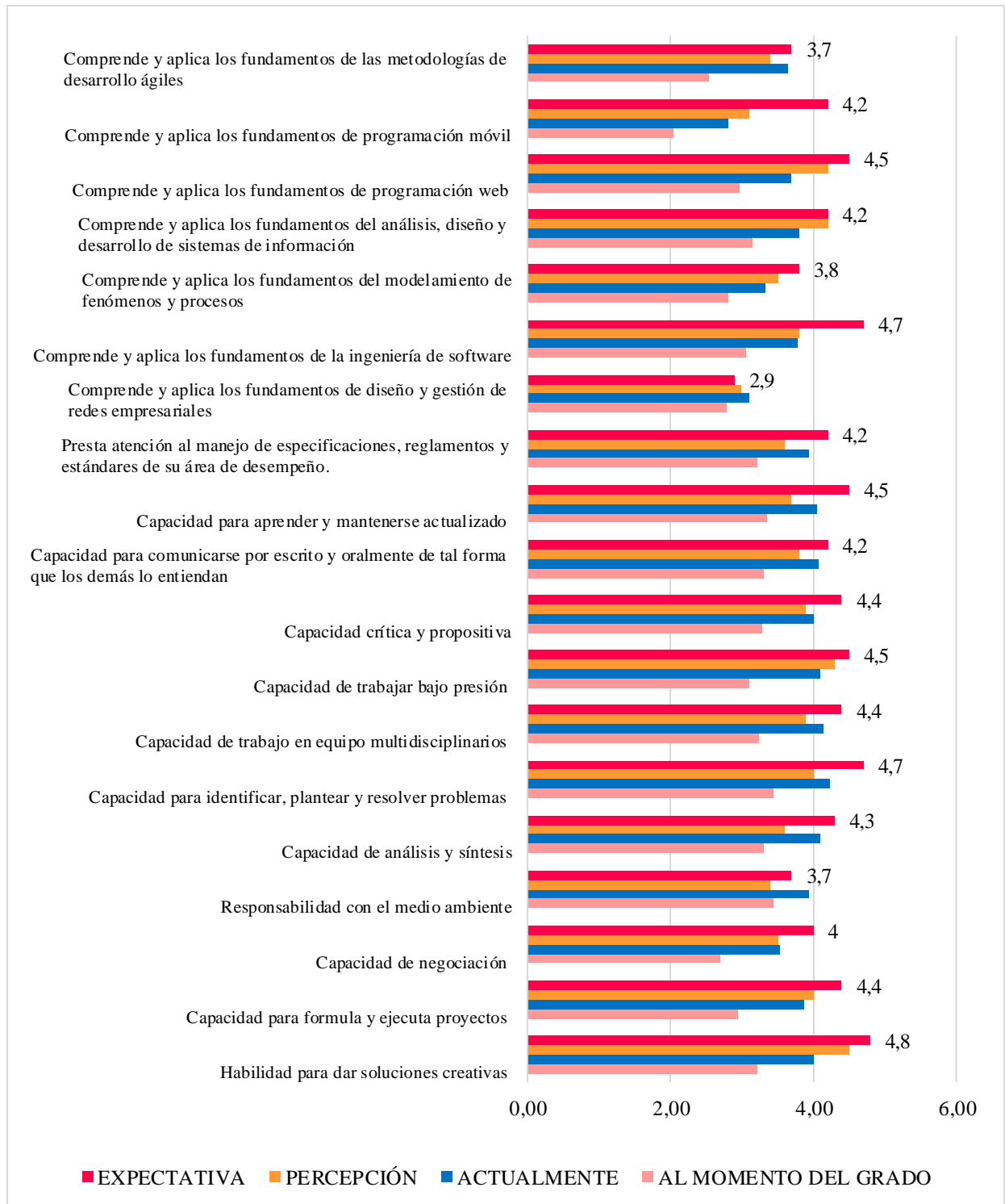


Figura 11 Comparación de competencias egresados- empleadores

Al realizar un análisis final de las competencias requeridas por los empleadores y desarrolladas por los egresados; se hace un análisis de la matriz DOFA de la siguiente manera:

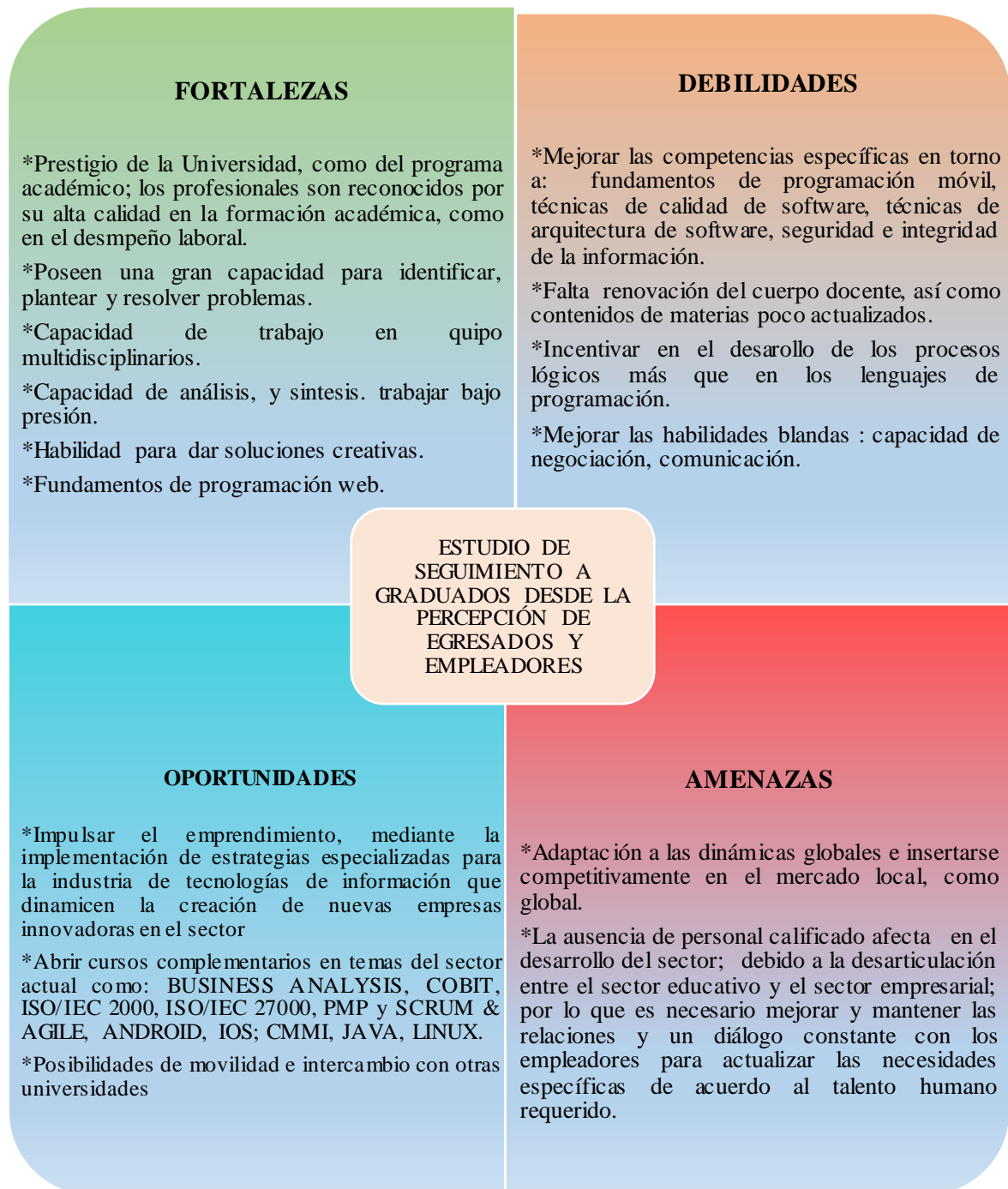


Figura 12 Matriz DOFA estudio de seguimiento a graduados

7. Framework

El framework o esquema de trabajo es una estructura de soporte, la cual describe y define el proceso desarrollado en este proyecto con el fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados en el Estudio de Seguimiento a Egresados de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UIS. Se encuentra dividido en las siguientes etapas: (Ver Apéndice 29),

Etapas 1. Revisión, diseño y aprobación de los instrumentos En esta etapa se hace una revisión de literatura, a nivel nacional e internacional sobre los estudios de seguimiento a egresados, así como de los instrumentos utilizados en ellos, de acuerdo al manual de instrumentos de graduados, y de las diferentes metodologías del OLE; con el fin de buscar los aspectos más influyentes para realizar el desarrollo de seguimiento se encuentra:

- Información recolectada de los egresados
- Formulación y diseño de los instrumentos
- Prueba inicial con el fin de determinar aspectos por mejorar
- Aprobación del instrumento por parte de la Dirección de Escuela

Etapas 2. Prueba y aplicación. Teniendo inicialmente una base sobre el cuestionario a aplicar, se diseña según los requerimientos y adaptaciones del programa académico, como las tendencias que enmarcan a nivel internacional.

- Diseño de los instrumentos para los egresados y empleadores. Uso de las herramientas de los formularios Google, así como herramientas O line. Cuerpo del mensaje para los egresados y empleadores para hacer parte activa de este proceso.

- Aplicación de la prueba piloto final a los instrumentos de medición.
- Verificación de correcciones encontradas en la prueba piloto
- Aprobación de los instrumentos finales para los egresados, y empleadores, por parte de la Dirección de Escuela.

Etapa 3. Recolección de la información. En esta etapa busca llegar a la población objeto de estudio final, la cual está conformada por los empleadores y egresados del programa.

- Diseño de publicidad.
- Mensajes personalizados enviados desde el correo institucional
- Contacto vía telefónica, por correo, presencial
- Envío de cartas (empleadores)
- Recolección de la información vía web (egresados) y por medio de entrevista presencial (empleadores)
- Difusión del instrumento por medio de redes sociales, así como de los portales institucionales.

Etapa 4. Análisis de la información recolectada. Análisis de la información mediante conocimientos estadísticos y manejo de software especializado.

- Limpieza, transformación y procesamiento de los datos recolectados.
- Análisis descriptivo

- Análisis mediante técnicas de minería de datos
- Identificar patrones y perfiles de los graduados.

Etapa 5. Estrategias

- Creación e implementación de estrategias de acuerdo a los estudios generados y a los resultados obtenidos
- Estudios sobre la calidad y pertinencia del programa académico
- Fortalecer vínculos de universidad-empresa-egresado mediante el seguimiento a las competencias, y desempeño laboral, así como a las necesidades específicas del sector.

8. Estrategias

Teniendo en cuenta cada uno de los momentos de estudio, los perfiles establecidos en ellos, el nivel de desarrollo de las competencias y el grado de importancia de las mismas; se encontraron algunas realidades comunes tanto en la opinión de los egresados, como de los empleadores; por lo que se describen algunas estrategias para seguir mejorando en cuanto a la calidad del programa académico:

- Investigar en los estudiantes de último semestre, los temas o áreas en las que están interesados en cursar estudios de educación continua y de posgrado, teniendo en cuenta las dinámicas globales en el mercado a nivel internacional, nacional y/o regional.

- Aumentar el grado de dominio de un segundo idioma (específicamente el inglés) mediante actividades de clase como: estudios de casos, trabajos, investigaciones, etc., puesto que es fundamental para el sector de las TIC, así como las dinámicas globales.

- Fortalecer el contacto universidad-empresa involucrando a las organizaciones en estudios de mejoramiento del programa; identificando las principales características de las funciones de los ingenieros de sistemas en la vinculación y desarrollo del mercado laboral. Así como la consolidación de las bases de datos relacionadas con los empleadores, para ofertar prácticas, pasantías y cargos laborales.

- Desarrollar el seguimiento a la calidad y pertinencia del programa mediante el dominio, desarrollo y consolidación de las competencias exigidas por el mercado laboral, monitoreando constantemente las competencias adquiridas, estableciendo un diálogo constante con los empleadores para mantener actualizados las necesidades específicas del sector de acuerdo al talento humano requerido.

- Considerar la percepción de los egresados, pues estos dan información importante sobre la utilidad de los contenidos educativos, así como los aspectos o áreas en los se sienten débiles en el desempeño laboral, ya que es posible reconocer el impacto de la formación en el mercado laboral.

- Fortalecer las relaciones universidad-egresado mediante el uso y actualización de herramientas web, uso de redes sociales, correos electrónicos, portales web, entre otros.

- Identificar los perfiles y caracterizaciones de los egresados (internacional, nacional) y compararlos con los de la EISI de manera que se promueva la mejora continua del programa.

- Fortalecer el interés por crear empresa, exponiendo casos de los graduados de la escuela o institución, asimismo de las herramientas necesarias y potenciales para el emprendimiento de la región de manera tal que se dinamice la creación de nuevas empresas innovadoras en el sector.
- Consolidar la academia-empresa-estado-clústeres, manteniendo las relaciones existentes con **CETICS** (Clúster de Empresas de Tecnologías de Información y Telecomunicaciones de Santander) y buscar nuevas alianzas, donde se promueva la investigación, desarrollo e innovación.
- Promover el trabajo en equipo multidisciplinarios, adaptación a nuevas situaciones, y aumento en la iniciativa o espíritu emprendedor

9. Conclusiones

- Al depurar la base de datos de los egresados se obtiene un registro total de 339 en los cuales incluyen información como: país, departamento u estado, ciudad de residencia, organización donde labora, género, estado civil, máximo nivel de estudios alcanzado, año de egreso, área o campo de desempeño laboral. Esta información queda consolidada y recopilada para la base de datos de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.
- Se diseñan los instrumentos de medición con base en los criterios de los estudios realizados anteriormente en la Universidad Industrial de Santander, así como el Observatorio Laboral para la Educación (OLE) y las recomendaciones según la Red de graduados. Instrumentos que sirven para recolectar información del estudio.

- Los instrumentos de medición aplicados permiten recolectar información referente a datos sociodemográficos, trayectoria académica, profesional, y laboral; satisfacción en los campos profesionales y académicos, pertinencia académica, rango y niveles salariales, satisfacción de los empleadores, funciones y áreas de desempeño del Ingeniero de Sistemas UIS. Competencias requeridas y percibidas por los empleadores.

- La Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática posee un registro calificado en el programa de alta calidad; en aras de la mejora continua, por medio de este estudio desarrolla uno de los primeros seguimientos en cuanto a los egresados y empleadores se refiere. Con el fin de seguir mejorando en la calidad y pertinencia del programa académico.

- El método encuesta, manejado por internet a través de las herramientas de los formularios de Google fue el instrumento de medición utilizado para los egresados. El instrumento fue útil ya que permite recopilar la información de forma fácil, es gratuito y se puede acceder a muestras de manera rápida.

- La prueba piloto es una herramienta que permite aumentar la confiabilidad y validez del instrumento de medición; además de mejorar aspectos en cuanto al contenido, orden y tiempo de diligenciamiento del formulario.

- Los egresados consideran el reconocimiento y prestigio de la Universidad Industrial de Santander y la calidad en la formación académica; como una de las razones por las cuales volvería a estudiar en la UIS. Mientras que, para los empleadores a la hora de vincular laboralmente, tienen preferencia por los egresados UIS debido al desempeño profesional del egresado, así como el prestigio de la institución.

- La población de estudio se mantiene en gran medida dentro del país; a nivel nacional se observa que los departamentos de Santander y Cundinamarca donde mayormente residen los

egresados del programa académico; específicamente en las ciudades como: Bogotá, Bucaramanga y su área metropolitana.

- Los recién egresados, son los que ganan entre uno y tres SMMLV; es la población perteneciente al momento uno, y dos quienes reciben en su mayoría entre tres y más de cinco SMMLV

- El género masculino, es el género que predomina a nivel general del programa académico, se obtiene que un 71% está representado por la población masculina, mientras que el 29% representa el género femenino. Para cada uno de los momentos de estudio se observó que el porcentaje de hombres que egresan del programa académico aumenta con el transcurrir del tiempo, mientras que el número de mujeres disminuye para el periodo de estudio.

- El estado civil con mayor porcentaje de participación en el presente estudio es el soltero a nivel general, y para cada uno de los momentos; sin embargo, con el transcurrir del tiempo decrece este porcentaje y se obtiene una mayor participación de los estados civiles como casado y unión libre. Por lo tanto, con el transcurrir del tiempo se tiene una tendencia a adquirir un compromiso sentimental.

- El contenido interdisciplinar del plan de estudios, según los egresados los hace sentir conformes, más no satisfechos, puesto que manifiestan que debe de haber una actualización constante ya que el sector es uno de los más dinámicos a nivel global debido a los avances tecnológicos, los procesos de almacenamiento, procesamiento, organización, y transmisión de la información en cuanto al software y TIC. También hace un énfasis específico en el área del emprendimiento, de manera que se busque un apoyo y fortalecimiento, y donde dinamice la creación de empresas innovadoras.

- Se observa que las competencias que deben ser fortalecidas principalmente del área específica de ingeniería de sistemas están relacionadas con los fundamentos de programación móvil, así como las técnicas de calidad de software, técnicas de arquitectura de software, y seguridad e integridad de la información. Mientras que a nivel general se obtiene las relacionadas con las habilidades de comunicación y de negociación.

- La manera más adecuada para obtener información por parte de los empleadores se dio por medio de las visitas presenciales, donde se obtuvo información importante, en cuanto al desempeño laboral del egresado, así como el nivel de desarrollo de competencias; lo cual permite el fortalecimiento de relaciones entre universidad- empresa; así como la cooperación y adaptación con el fin de determinar las necesidades específicas del sector, el contenido del currículo del programa académico, la calidad pertinencia académica a la hora de vincularse al mercado laboral.

- El análisis de clúster o conglomerados permitió consolidar perfiles para cada uno de los momentos de estudio.

- El análisis de factores mediante el método de componentes principales, permitió reducir para los tres momentos de estudio el número de competencias evaluadas en la encuesta; de un total de 21 competencias, se redujo a un conjunto conformado por cuatro y cinco factores, permitiendo analizar a los graduados con un menor número de variables.

- El framework o marco de trabajo es la estructura describe y define el proceso desarrollado en este proyecto detallando cada una de las etapas llevadas a cabo. Iniciando con la revisión, diseño y aprobación de los instrumentos; seguido por la prueba y aplicación de los instrumentos, continuando con la recolección de la información, posteriormente se realiza el análisis de la

información donde se aplican las técnicas de minería de datos, finalizando con el planteamiento de las estrategias

- En el planteamiento de las estrategias se tienen en cuenta los aspectos más relevantes e influyentes encontrados en el estudio, de manera que se tuvo en cuenta los aspectos relacionados con la calidad, pertinencia, y satisfacción académica de los egresados; así como las competencias adquiridas por ellos y percibidas por los empleadores.

10. Recomendaciones

- Desarrollar estudio de seguimiento a graduados desde la perspectiva de los egresados, y empleadores de manera periódica, donde se tenga en cuenta la percepción de estos, con el fin de identificar los aspectos por mejorar, así como el impacto de la formación recibida para el buen desempeño laboral y donde se actualice la información, de manera continua, logrando obtener una relación entre la escuela, egresados y mercado laboral.

- Verificar los cuestionarios utilizados en el proyecto, mantenerlos actualizados, y someterlos a revisión, de manera que la información recopilada sea útil para el estudio; así como utilizar en la web las herramientas de formularios google, como otras herramientas on line y hacer uso activo por medio de los portales web, como de redes sociales y el correo institucional de la EISI.

- Establecer y coordinar estrategias de integración y acercamiento con los egresados para mantener el vínculo y contacto continuo a través de encuentros anuales, publicación de noticias,

ofertas laborales, información de la escuela, y la universidad por medio de los portales institucionales como CORMORAN, así como Relaciones Exteriores UIS.

- Establecer relaciones con los empleadores, recolectar información, mantener relaciones con la institución es una labor de la cual siempre será útil, pues permite la recolección de datos fiables, así como la verificación de las necesidades específicas en torno a las competencias requeridas y desempeño laboral del egresado.

- Debido a que la recolección de datos para los empleadores, es de forma personal y esto depende de muchos factores, entre ellos la disponibilidad para obtener la información, así como el tiempo requerido, se sugiere fortalecer relaciones, como también el intervalo de tiempo para la aplicación sea amplio, de manera que se obtenga una mayor participación y una mejor tasa de respuesta.

- Evaluar las observaciones y sugerencias dadas por los egresados y empleadores participantes del estudio con el propósito de identificar las fortalezas, y aspectos por mejorar, para mantener la calidad y pertinencia del programa académico alineado con las políticas de la universidad.

Referencias bibliográficas

- Aguilar, J. (2015). *Competencias específicas Tuning en programas de administración: Colombia y su región sur occidente*. *Contexto*, 4; 111-117. ISSN (E): 2346-0784.
- Ángeles, M., & Santillan, A. (1998). *Minería de datos: conceptos, características, estructura y aplicaciones En contaduría y administración, No. 190*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2016, de <<https://goo.gl/DI73KZ>>
- Arnau, J., & Bono, R. (2008). *Estudios longitudinales*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2016, de Modelos de diseño y análisis Escritos de Psicología - Psychological Writings: <<https://goo.gl/Zn617c> >
- ASCUN; RED SEIS. (s.f.). *Política para el fomento de la calidad de la Educación y el compromiso social a través de los egresados*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2016, de <<https://goo.gl/MHvjwF>>
- Belichón Monjas, Y. (s.f.). *Minería de Datos: Tareas de Minería de Datos*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2016, de <<https://goo.gl/8H3xjW>>
- Carrillo García, Á. P., & Ballesteros Santana, G. T. (2015). *Estudio de Seguimiento a Egresados de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander*. Universidad Industrial de Santander.
- Conchado Peiró, A. &. (2013). Puntos Fuertes y débiles en la formación por competencias según los graduados universitarios españoles. *Revista de Docencia Universitaria*, 429-446.
- Consejo Nacional de Acreditación. (Enero de 2013). *Sistema Nacional de Acreditación*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2016, de Lineamientos para la acreditación de programas de pregrado: <<https://goo.gl/2wIZYe>>
- Consejo Nacional de Educación Superior. (Diciembre de 2014.). *Lineamientos para la Acreditación Institucional*. Recuperado el [22 de Septiembre de 2016, de <<https://goo.gl/IqwhNt>>
- Cossio, L., & Otros. (2009). *Creación de un sistema piloto de información para seguimiento a los graduados de la Universidad Pontificia Bolivariana-Facultad de Trabajo Social*. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana.
- De la Fuente Fernández, S. (2011). *Análisis de conglomerados Fac. Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad Autónoma de Madrid*. Obtenido de <https://goo.gl/jitDUM>
- De la Rosa, C. A., & Arrieta Torres, W. (2010). *Estudio de Seguimiento a Egresados del programa de Ingeniería Industrial*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.

- Gómez Nieto, Z. M. (2012). *Percepción de la Pertinencia de los Programas Académicos de Magíster en Administración en Egresados Titulados y Empleadores en Bogotá. Universidad del Rosario. Facultad de Administración*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2016, de <<https://goo.gl/G205NT> >
- Graduado Colombia. (Diciembre de 2013). *Observatorio Laboral para la Educación*. Recuperado el 4 de Agosto de 2016, de <<https://goo.gl/tJIwdQ> >
- Graduados Colombia. (15 de Febrero de 2008). *Diseño e Implementación del Proceso para obtener Información sobre la Demanda de Graduados de la Educación Superior*. Recuperado el 12 de Septiembre de 2016, de <<https://goo.gl/KVtfWJ> >
- Hernaández Orallo, J., Ramírez Quintana, M. J., & Ferri Ramírez, C. (2004). *Introducción a la minería de datos*. Madrid: PEARSON EDUCACIÓN.
- Lamos Diaz, H., Aguilar Imotola, K., & Ramirez Sierra, Y. (Marzo, 2016). *Framework para el proceso de seguimiento a graduados del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander. Revista Educación en Ingeniería. . Vol.11, no.21*.
- Maldonado Radillo, S. E., Guillén Jiménez, A. M., & Carranza Prieto, R. E. (2014). *Competencias de los Egresados de Ingeniería Industrial desde la Perspectiva de los Empleadores. En: Gestión de las Organizaciones rumbo al 3er milenio “De la ReRegionalización a la Globalización” XIX Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Ad. Durango México*.
- Malhotra, N. K. (2004). *Investigación de mercados, Cuarta edición. Área: Administración y economía ISBN:970-26-0491-5*. México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Martínez Mediano, C. (2014). *Técnicas e instrumentos de recogida y análisis de datos*.
- Martínez, M. C. (2014). *Técnicas e instrumentos de recogida y análisis de datos. ISBN: 9788436268225*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia UNED.
- Mateo, C., & Albert, M. d. (2010). *Competencias y Habilidades del Alumnado Egresado de la Universidad de Alicante, En: La Visión de los Empleadores Volumen 1, No.* Recuperado el 20 de Sep de 2016, de <<https://goo.gl/73hyjn>>
- Ministerio de Educación Nacional. (5 de Febrero de 2016). *Sistema de aseguramiento de la calidad de la educación superior*. Recuperado el 22 de julio de 2016, de <<http://goo.gl/AEiV6w>>
- Ministerio de Educación Nacional. (25 de Octubre de 2007). *Seguimiento a egresados, información para la pertinencia*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2016, de <<https://goo.gl/3OciMM>>
- Ministerio de Educación Nacional. (29 de Abril de 2015). *Boletín Educación Superior en Cifras*. Recuperado el 28 de Julio de 2016, de Colombia un país que avanza hacia el Mejoramiento de las Oportunidades de Acceso a Educación Superior: <<http://goo.gl/vIMIXO>>

- Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Educación Superior*. Recuperado el 26 de Julio de 2016, de Proyectos Calidad. Fomento al mejoramiento de la calidad: <<http://goo.gl/PtY86J>>
- Ministerio de Educación Nacional. (05 de Febrero de 2016). *Educación Superior*. Recuperado el 22 de Agosto de 2016, de Proyectos Calidad. Evaluación, certificación y acreditación: <<https://goo.gl/VxoBfG> >
- Ministerio de Educación Nacional. (s.f.). *Resolución 1253. Renovación Alta Calidad Programa de Ingeniería de Sistemas*.
- Muñoz A. Nelcy, R. F., Hincapié C., J., Agudelo G., A. M., & Ramírez C., R. (Diciembre de 2012). *Percepción de empleadores sobre las competencias de graduados del Programa de Enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina de Pereira (Colombia)* En: *Revista Cultura del Cuidado*. Vol.9, no 2. Recuperado el 19 de Septiembre de 2016, de <<https://goo.gl/Ey4zRW>>
- Muñoz Osorio, M. M., & Pinto Mateus, M. S. (2013). *Estudio de Seguimiento a Egresados por medio de Técnicas de Minería de Datos*. Universidad Industrial de Santander.
- Murillo Barajas, D. F., & Espinosa Cárdenas, L. A. (2015). *Modelo Conceptual para el Estudio de Seguimiento de los Programas de Pregrado de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Industrial de Santander utilizando Técnicas de Minería de Datos*.
- Observatorio Laboral para la Educación. (2013). *Seguimiento a graduados*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2016, de <<https://goo.gl/CZ2ApD> >
- Ortega, A. (2013). *Experiencia del seguimiento de egresados y empleadores en CU Costa Sur. Antecedentes: seguimiento de egresados y empleadores y el enfoque de competencias*. Obtenido de En: *EL seguimiento de egresados en el CU Costa Sur: La percepción de los egresados y empleadores sobre competencias*. 1 ed. Guadalajara: José Bonifacio Andrada.
- Ospino León, L. F., & Carreño Mojica, J. M. (2014). *Programa y Estudio de Seguimiento a Egresados de la Escuela de Ingeniería de Civil de la Universidad Industrial de Santander por medio de Técnicas de Minería de Datos*.
- Paul, J. (2006). At the centre of the Bologna Process: do european universities train their students to face knowledge-based societies. *Revista Española de Educación Comparada*, 233-253.
- Peréz López, C., & Santín González, D. (2007). *Minería de datos: técnicas y herramientas*. Madrid: international thomson ediciones paraninfo S.A. Recuperado el 18 de Septiembre de 2016, de <<https://goo.gl/VD1kAn>>
- PÉREZ, C. (2012). *Técnicas de Segmentación. Conceptos, Herramientas y Aplicaciones 1 ed.* Ciudad de México: Alfaomega.
- Pérez, C., & Satín, D. (2007). *Minería de datos: técnicas y herramientas*. Madrid: Paraninfo, S.A.
- Pérez, M. (2015). *Minería de datos a través de ejemplos*. México: Alfa omega.

- Red Graduados y Asociación Columbus. (2006). *Manual de instrumentos y recomendaciones sobre el seguimiento de egresados*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2016, de <<https://goo.gl/5PPcwn> >
- Riquelme, J., Roberto, R., & Gilbert, K. (2006). *Minería de Datos: Conceptos y Tendencias*. No. 29 Universidad de Sevilla, En revista *Iberoamericana de Inteligencia Artificial*.
- Rivera Lozano, M. (2011). *El papel de las redes bayesianas en la toma de decisiones*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2016, de La simulación al servicio de la academia: <<https://goo.gl/k4Ou4F>>
- Romero Fernández, A., & Álvarez Gavilanes, J. (2015). *Diagnóstico de la inserción laboral de graduados de administración de empresas de la Universidad Regional Autónoma de los Andes*.
- Torres Mendoza, R. M. (2013). *Inserción y desempeño laboral de los Graduados de Informática Educativa del área de la Educación el arte de la Comunicación en Loja 2013*. Universidad Nacional de Loja. *Licenciatura en Ciencias de la Educación*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2016, de <<https://goo.gl/LdwFW8> >
- Universidad Industrial de Santander. (Diciembre de 2008). *Política institucional de egresados*. Recuperado el 4 de Agosto de 2016, de <<https://goo.gl/H3jb8k> >
- Universidad Industrial de Santander. (Junio de 2013). *Informe de autoevaluación institucional*. Recuperado el 4 de Agosto de 2016, de <<https://goo.gl/pZLPmR>>
- Universidad Industrial de Santander. (s.f.). *Perfil Egresado del Programa Académico de Ingeniería de Sistemas*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2016, de <<https://goo.gl/bt1gsZ>>
- Yuni, J. A. (2014). *Técnicas para investigar: análisis de datos y redacción científica*. Córdoba, Argentina: Brujas.