

**FRAMEWORK PARA EL SEGUIMIENTO A GRADUADOS DEL PROGRAMA DE
INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
DESDE LA PERSPECTIVA DE GRADUADOS Y EMPLEADORES POR MEDIO
DE TÉCNICAS DE ANÁLISIS MULTIVARIADO**

**ANGIE PAOLA CAICEDO MANRIQUE
YOHANA CLARISETH TÉLLEZ SAAVEDRA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUOLA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2015

**FRAMEWORK PARA EL SEGUIMIENTO A GRADUADOS DEL PROGRAMA DE
INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
DESDE LA PERSPECTIVA DE GRADUADOS Y EMPLEADORES POR MEDIO
DE TÉCNICAS DE ANÁLISIS MULTIVARIADO.**

**ANGIE PAOLA CAICEDO MANRIQUE
YOHANA CLARISETH TÉLLEZ SAAVEDRA**

**Trabajo de grado para optar al título de:
Ingeniera Industrial**

Director:

HENRY LAMOS DIAZ

Físico-Matemático, Ph.D

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2015

DEDICATORIA

A Dios porque representa el amor en cada instante de mi vida

*A mis padres José y Yaneth, a mis hermanos Edwin y Daniel, que con su esfuerzo y gran cariño
somos el equipo perfecto en cada reto asumido*

Angie Paola

A mi mamá por su apoyo, y amor incondicional

A mi padre por sus enseñanzas

A mis hermanos Maricela, Jairo y Pilar por su compañía, risas y locuras

A mi abuela por su comprensión y apoyo

Yohana Clariseth

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Industrial de Santander por habernos provisto de excelentes conocimientos.

Al director de este trabajo de grado, el profesor Henry Lamos, por su amabilidad, confianza y orientación.

Al codirector de este trabajo de grado, y director de Escuela de Ingeniería Química, el profesor Dionisio, por su paciencia y gran apoyo.

A Lizeth Molina, Yuly Ramirez y Fernando Ospino por ser los compañeros y amigos quienes aportaron conocimiento y colaboración en el proyecto.

Angie Paola y Clariseth

A mis padres, José Hernán y Yaneth, porque asumieron con amor y dedicación el reto de formarme. A mis hermanos Edwin y Daniel por ser la mejor aventura. A mis abuelos, especialmente a mi nona Dora que nunca ha dejado de creer en mí. A mis tías Omaira y Rocío por ser como mi segunda madre. A mi prima Yuly Andrea por convertirse en una de mis mejores amigas.

A Carla, Tatiana y Geraldine, por representar verdadera amistad, y a todas las personas que hicieron parte de este proceso, ya que me permitieron culminarlo con éxito.

Angie Paola

A Jorge por su compañía, cariño y apoyo.

Yohana Clariseth

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	21
3. OBJETIVOS	23
3.1 OBJETIVO GENERAL	23
3.1.1 Objetivos Específicos	23
4. RESULTADOS ESPERADOS	25
5. ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA EIQ: GENERALIDADES	26
5.1 MISIÓN	27
5.2 VISIÓN	27
6. MARCO DE REFERENCIA.....	29
6.1 REVISIÓN DE LITERATURA.....	29
6.1.1 Revisión de Literatura Internacional.....	29
6.1.2 Revisión de Literatura Nacional	37
6.2 MARCO DE ANTECEDENTES	46
6.2.1 Universidad Industrial de Santander	46
6.3 MARCO TEÓRICO.....	48
6.3.1 Graduados	48

6.3.2	Seguimiento a graduados.....	48
6.3.3	Concepto de Calidad en la Educación.....	51
6.3.4	Concepto de Pertinencia de la Educación	52
6.3.5	Instrumento para la recolección de los datos	53
7.	ALMACENAMIENTO Y EXTRACCIÓN DE DATOS.....	55
7.1	ANÁLISIS MULTIVARIADO Y EL PROCESO DE ALMACENAMIENTO Y EXTRACCIÓN DE DATOS.....	55
7.2	ANÁLISIS MULTIVARIADO	57
7.2.1	Definición.....	58
7.2.2	Aplicaciones	58
7.2.3	Diseño, estructura y medición de la información.....	59
7.2.4	Técnicas de Análisis Multivariado	60
7.2.5	Herramienta de Análisis.....	69
8.	PROCESO DE ALMACENAMIENTO Y EXTRACCIÓN DE DATOS.....	71
8.1	TIPO DE ESTUDIO	71
8.1.1	Técnicas de obtención de datos	71
8.1.2	Medición y escalamiento	74
8.1.3	Diseño de los cuestionarios.....	79
8.1.4	Diseño del Muestreo	94
8.2	ALMACENAMIENTO Y EXTRACCIÓN DE DATOS.....	101
8.2.1	Almacenamiento de los datos.....	101
8.2.2	Extracción de datos	102

9. FRAMEWORK	141
10. ESTRATEGIAS	142
11. CONCLUSIONES.....	144
12. RECOMENDACIONES	148
BIBLIOGRAFÍA	149

LISTAS DE FIGURAS

Pág.

Figura 1: Estructura Sistema de Información OLE.....	53
Figura 2: Almacenamiento y Extracción de datos.....	56
Figura 3: Relación causa-efecto.....	61
Figura 4. División de las técnicas funcionales o dependientes.....	61
Figura 5: Tipos de técnicas estructurales o independientes.....	66
Figura 6. Perfil Egresados Ingeniería Química UIS - Facebook.....	91
Figura 7. Publicidad Seguimiento a Graduados – Encuesta Graduados.....	92
Figura 8. Publicidad Seguimiento a Graduados – Encuesta Empleadores.....	93
Figura 9. Marco Muestreo Graduados.....	97
Figura 10. Marco Muestreo Empleadores.....	98
Figura 11. Factores Graduados Momento cero.....	109
Figura 12. Factores Empleadores.....	113
Figura 13. Dendrograma graduados Momento cero.....	115
Figura 14. Conglomerados Graduados Momento cero.....	116
Figura 15. Dendrograma Empleadores.....	125
Figura 16. Conglomerados Empleadores.....	126
Figura 17. Diagrama de Puntos de columna y de fila – Actividad laboral desempeñada vs Rango salarial Graduados.....	133
Figura 18. Diagrama de Puntos de columna y de fila – Ocupación vs Rango salarial	135
Figura 19. Diagrama de Puntos de columna y de fila – Sector económico vs rango salarial.....	136
Figura 20. Diagrama de Puntos de columna y de fila – Sector económico vs Tipo de vinculación.....	137
Figura 21. Diagrama de Puntos de columna y de fila – Sector económico vs Ocupación.....	138
Figura 22. Diagrama de Puntos de columna y de fila – Sector económico vs Rango Salarial Empleadores.....	139
Figura 23. Diagrama de Puntos de columna y de fila – Tamaño empresa vs Rango Salarial.....	140

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1: Tipos de variables medidas, variables obtenidas y análisis que se puede llevar a cabo.....	67
Tabla 2. Nivel de confiabilidad según el coeficiente alfa	77
Tabla 3. Estructura Cuestionario Graduados	89
Tabla 4. Estructura Cuestionario Empleadores.....	89
Tabla 5Alfa de Cronbach Graduados.....	90
Tabla 6. Alfa de Cronbach Graduados.....	90
Tabla 7. Graduados Promociones 2009 a 2014.....	96
Tabla 8. Tamaño de la muestra cuestionario graduados	100
Tabla 9. Evaluación para la medida de adecuación.....	103
Tabla 10. KMO y Prueba de Bartlett - Competencias graduados momento cero	103
Tabla 11. Tabla de Comunalidades - Competencias graduados momento cero..	104
Tabla 12. Matriz de varianza total explicada - Competencias graduados momento cero.....	106
Tabla 13. Matriz de Componentes Rotados – Competencias graduados momento cero.....	107
Tabla 14. Prueba KMO y Bartlett Empleadores	110
Tabla 15. Varianza total explicada Empleadores	110
Tabla 16. Matriz de componentes rotados Empleadores.....	111
Tabla 17. Perfiles de Graduados Momento cero.....	116
Tabla 18. Correspondencias Actividad laboral vs Rango salarial	131
Tabla 19. Perfiles de fila Graduados.....	132
Tabla 20. Perfiles de columna Graduados.....	132
Tabla 21. Resumen Correspondencia Simple Graduados	133

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Antecedentes Nacionales IES

Anexo B. Proceso de Escalamiento

Anexo C. Instrumento de Medición Inicial Graduados

Anexo D. Instrumento de Medición Inicial Empleadores

Anexo E. Imágenes Programación Cuestionarios

Anexo F. Validez de los Cuestionarios

Anexo G. Encuesta Graduados

Anexo H. Encuesta Empleadores

Anexo I. Base de Datos Graduados

Anexo J. Solicitud Publicidad Seguimiento a Graduados EIQ

Anexo K. Base de Datos Empleadores

Anexo L. Imágenes Facebook-Correo Electrónico

Anexo M. Análisis Grafico del Estudio

Anexo N. Análisis de Factores Graduados

Anexo O. Análisis de Conglomerados desarrollados para los momentos uno y dos

Anexo P. Tablas y Diagramas para el Análisis de Correspondencia Simple

NOTA: ESTOS ANEXOS PUEDEN SER CONSULTADOS EN BIBLIOTECA UIS

- SALA BASE DE DATOS -

RESUMEN

TÍTULO: FRAMEWORK PARA EL SEGUIMIENTO A GRADUADOS DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER DESDE LA PERSPECTIVA DE GRADUADOS Y EMPLEADORES POR MEDIO DE TÉCNICAS DE ANÁLISIS MULTIVARIADO.*

AUTOR: ANGIE PAOLA CAICEDO MANRIQUE, YOHANA CLARISETH TÉLLEZ SAAVEDRA.**

PALABRAS CLAVE: Seguimiento a graduados, Pertinencia y Calidad Académica, Análisis Multivariado, Almacenamiento y extracción de datos, Conglomerados, Correspondencia simple, Análisis de factores.

DESCRIPCIÓN

Este trabajo de grado es un estudio de seguimiento a graduados del programa de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander desde la perspectiva de graduados y empleadores, en donde se detalla el planteamiento del problema, la revisión de literatura nacional e internacional, el concepto de pertinencia y calidad de la educación, técnicas de análisis multivariado, metodología y resultados. El análisis permite conocer factores muy importantes como el nivel de satisfacción académica con los recursos ofrecidos por la institución, la situación laboral actual de los graduados, las características del mercado y la pertinencia de la formación. Entre las técnicas de análisis multivariado utilizadas están: Análisis de Factores, Análisis de Conglomerados y Análisis de Correspondencia simple, para las cuales se empleó el software SPSS Statistics en el análisis de los datos.

La sección de resultados se presenta de la siguiente manera: se lleva a cabo un análisis gráfico de las características de los graduados y empleadores, en seguida se desarrolla análisis de factores de las competencias generales que adquirieron los graduados al finalizar el pregrado, y del nivel de competencias que requiere el mercado, se analiza por conglomerados y por correspondencia simple la información subyacente y finalmente se plantean los perfiles de los graduados y las características del mercado. Luego se expone el framework sobre cada una de las etapas de trabajo realizado, y las estrategias finalmente planteadas.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, Director Ph. D Henry Lamos Diaz

ABSTRACT

TITLE: FRAMEWORK FOR FOLLOW-UP CHEMICAL ENGINEERING GRADUATES OF INDUSTRIAL UNIVERSITY OF SANTANDER FROM THE PERSPECTIVE OF GRADUATES AND EMPLOYERS THROUGH MULTIVARIATE ANALYSIS TECHNIQUES.*

AUTHOR: ANGIE PAOLA CAICEDO MANRIQUE, YOHANA CLARISETH TÉLLEZ SAAVEDRA.**

KEYWORDS: Graduates follow-up, Educational pertinence, Education quality, Multivariate analysis, Warehousing and extraction of data, Cluster analysis, Simple correspondence analysis, Factor analysis.

DESCRIPTION

This undergraduate dissertation is a follow-up study of Chemistry Engineering graduates from the Industrial University of Santander from the graduates and entrepreneur outlooks. This project is outlined as followed. Firstly, the problem statement is explained in detail; secondly, it is shown a review of both the national and international literature, thirdly, the concept of pertinence and education quality is clarified, followed by the multivariate analysis techniques, the methodology and lastly the results. This analysis allows identifying major factors such as the academic level of satisfaction with all the sources provided by the institution, the current graduates' employment situation, the market characteristics and the relevance of the university education. The multivariate analysis techniques implemented for this undergraduate dissertation were: factor analysis, cluster analysis, and simple correspondence analysis, for which reason, the Statistics Software SPSS Statistics was utilised for the analysis of the data.

In order to obtain the results, the following scheme is carried out. First, It is done a graphical analysis of the characteristics of graduates and employers; then, It is developed a factor analysis of the general skills acquired by the graduates at the end of their undergraduate program, as well as, the skills required by the market; subsequently, the underlying data is analysed using the cluster and simple correspondence analysis; ultimately, It is proposed the graduates profiles and market characteristics.

* Degree project

** Faculty of Physique Mechanics Engineering, School of Industrial and Managerial Studies, Project manager: Henry Lamos Diaz, PhD.

INTRODUCCIÓN

La educación en Colombia se define como un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes⁵. En cuanto a la educación superior⁶, anhela que todos los estudiantes cuenten con oportunidades para adquirir conocimientos, desarrollar competencias y valores necesarios para vivir, convivir, ser productivos y seguir aprendiendo.

El componente de insumo para la evaluación y otorgamiento de los registros calificados y certificado del Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, es suministrado por cuatro sistemas de información, uno de ellos, el Observatorio Laboral para la Educación (OLE), una herramienta que permite reunir una variedad de datos para interpretar las relaciones entre el mundo de la educación superior y el mundo laboral.

La Universidad Industrial de Santander ha concebido orientar las políticas de educación y pertinencia y mejoramiento de la calidad de los programas, la Escuela de Ingeniería Química por medio de un estudio de seguimiento a graduados entre los años 2009-2014 apoya el presente trabajo investigativo, el cual inicia con la elaboración del estado del arte de estudios representativos de seguimiento a graduados; a continuación se conforma un marco teórico que contempla los fundamentos base para el desarrollo de la investigación; se desarrolla una metodología para la continua extracción de conocimiento, que usa técnicas multivariadas para el análisis de la información recopilada por medio de encuestas

⁵ MINEDUCACIÓN. Sistema Educativo Colombiano [en línea] <<http://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-article-231235.html>> [Citado en 10 de noviembre de 2014]

⁶ MINEDUCACIÓN. Sistema de aseguramiento de la calidad de educación superior [en línea] <<http://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-article-235585.html>> [Citado en 10 de noviembre de 2014]

aplicadas a empleadores y graduados; finalmente se plantean estrategias de acuerdo a la interpretación de la información adquirida.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A pesar que el servicio educativo en Colombia⁷ trata de un derecho de la persona, de un servicio público que tiene una función social y que corresponde al Estado regular y ejercer la suprema inspección y vigilancia con el fin de velar por su calidad, por el cumplimiento de sus fines y por la mejor formación moral, intelectual y física de los educandos; y que el Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la educación superior⁸ tenga como principales objetivos que las instituciones de educación superior rindan cuentas ante la sociedad y el Estado sobre el servicio educativo que prestan, provean información confiable a los usuarios del servicio educativo y se propicie el auto examen permanente de instituciones y programas académicos en el contexto de una cultura de la evaluación; “los estudios de seguimiento a graduados, el medio que permite 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”⁹, presenta un formulario¹⁰ muy reciente, cuando apenas en el 2005, una muestra de 5 mil graduados completaron el primero, y en el 2008 se realiza la prueba piloto para que definitivamente en la actualidad éste se encuentre en la etapa de implementación final.

⁷ MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Sistema Educativo Colombiano. [en línea] Disponible en <<http://www.mineduccion.gov.co/1621/w3-article-231235.html>> [Citado en 9 de diciembre de 2014]

⁸ MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Sistema de aseguramiento de la calidad de la educación superior. [en línea] Disponible en <<http://www.mineduccion.gov.co/1621/w3-article-235585.html>> [Citado en 9 de diciembre de 2014]

⁹ OBSERVATORIO LABORAL PARA LA EDUCACIÓN. Graduados Colombia. Administrador Encuesta de Seguimiento a Graduados. [en línea] Disponible en <<http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/article-142277.html>> [Citado en 9 de diciembre de 2014]

¹⁰ OBSERVATORIO LABORAL PARA LA EDUCACIÓN. Graduados Colombia. Diligencia la encuesta. [en línea] Disponible en <<http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/article-142231.html>> [Citado en 9 de diciembre de 2014]

Generalmente “la preparación de los estudiantes para el futuro empleo se concibe como una de las principales funciones de la educación superior”¹¹, en las instituciones, conocer la opinión de sus estudiantes o de sus graduados sobre diferentes aspectos de la formación recibida constituye un insumo de vital importancia para enriquecer los procesos de formación, ya que a partir de esta información pueden determinarse aspectos que requieren un énfasis especial, reestructurar los programas académicos existentes o promover espacios de formación continuada. “En este sentido las Instituciones de Educación Superior (IES) llevan a cabo procesos de seguimiento a graduados no sólo para mejorar la oferta educativa en términos de pertinencia sino para facilitarle a sus graduados, el acceso a mayores oportunidades laborales producto de la buena y adecuada formación a las necesidades del sector productivo y del graduado”¹².

Centrados en el tema, los estudios de graduados¹³ son los más populares para el análisis de la relación entre educación superior y el trabajo, porque permiten combinar cinco grandes enfoques: Una mirada a los temas del mercado de empleo, datos cuantitativos-estructurales-sobre empleo y carreras; Un enfoque más comprometido con el carácter del trabajo y las competencias relacionadas; Una evaluación directa de las condiciones de estudio y los recursos de acuerdo a la experiencia de los graduados; Una comprensión de los valores y las orientaciones de los graduados, y finalmente; La recolección de información, con enfoque retrospectivo, de la educación superior. Paralelo a estos, los estudios de empleadores se enfocan típicamente en los métodos y criterios de reclutamiento y en las competencias de los graduados y posibles necesidades futuras, no se realizan tan frecuentemente como los estudios de graduados, su variedad de temas

¹¹ HARALD SCHOMBURG. Manual para Estudios de Seguimiento de Graduados Universitarios. Versión 3 Universidad de Kassel, Alemania. [en línea] En: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-136797_pdf.pdf [Citado en 9 de diciembre de 2014]

¹² OBSERVATORIO LABORAL PARA LA EDUCACIÓN. Graduados Colombia. Administrador Encuesta de Seguimiento a Graduados. [en línea] Disponible en <<http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/article-142277.html>> [Citado en 9 de diciembre de 2014]

¹³ HARALD SCHOMBURG, Op. Cit.

principales es difícilmente más pequeña; y le concierne a personas que no pertenecen a la generación de graduados cuya situación profesional va a ser evaluada pero que participan en las decisiones relativas a destino profesional de esas generaciones de graduados.

Teniendo en cuenta que la gran cantidad de datos generados por las diferentes entidades en la actualidad, el acelerado progreso de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación solo pueden aumentar, y los investigadores se enfrentan a nuevos retos en los cuáles se requiere el uso de metodologías para la creación de conocimiento. El proceso de seguimiento a graduados fácilmente representa un aplicación de ésta tendencia de análisis de datos para la creación de estrategias.

La Universidad Industrial de Santander, con el ánimo de obtener información valiosa para el desarrollo de la universidad, evaluar la relevancia de la educación, contribuir al proceso de acreditación e informar a los estudiantes, padres, docentes y administradores; con un espíritu pionero en la región, ha venido desarrollando una serie de proyectos de seguimiento a graduados, especialmente en la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, y muy reciente en la Escuela de Ingeniería Civil, así como en la actualidad lo hacen otras escuelas como son la de Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones, y en este caso, la Escuela de Ingeniería Química.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

De acuerdo a la Constitución Política de Colombia, se dan las notas fundamentales de la naturaleza del servicio educativo. Allí se indica, por ejemplo, que se trata de un derecho de la persona, de un servicio público que tiene una función social y que corresponde al Estado regular y ejercer la suprema inspección y vigilancia respecto del servicio educativo con el fin de velar por su calidad, por el cumplimiento de sus fines y por la mejor formación moral, intelectual y física de los educandos.¹⁴

Es así, como el Ministerio de Educación Nacional se encarga del Aseguramiento de la calidad de la educación superior en Colombia, el objetivo es que las IES rindan cuentas ante la sociedad y el Estado sobre el servicio que prestan, provean información confiable a los usuarios y propicie el autoexamen permanente de instituciones y programas académicos en el contexto de una cultura de la evaluación.

El sistema está conformado por tres componentes relacionados entre sí: información, evaluación y fomento. Por medio del Observatorio Laboral para la Educación, un sistema de información que apoya el primer componente, se ofrece un seguimiento permanente de los graduados de la Educación Superior en Colombia, concebido para orientar políticas, de manera más acertada, políticas de educación pertinencia y mejoramiento de la calidad de los programas y decisiones de los estudiantes frente a los estudios a seguir.¹⁵

En concordancia con lo anterior, el propósito general de la Universidad Industrial de Santander consiste en posicionarse como un conglomerado de la inteligencia social

¹⁴ MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Sistema Educativo Colombiano. [En línea]. [Consultado el 11 de junio de 2014] Disponible en: <<http://www.mineduacion.gov.co/1621/w3-article-231235.html>>

¹⁵ MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Sistema de aseguramiento de la calidad de la educación superior. [En línea]. [Consultado el 11 de junio de 2014] Disponible en: <<http://www.mineduacion.gov.co/1621/w3-article-235585.html>>

de la región santandereana, y en efecto, la Escuela de Ingeniería Química está profundamente interesada en desarrollar un Framework para el seguimiento a graduados del programa de Ingeniería Química, estableciendo mecanismos que permitan la actualización y participación de sus egresados mediante la identificación del impacto de estos en el entorno, el nivel de desempeño, la satisfacción y las competencias; indispensables para el mejoramiento y modernización que favorezcan el desarrollo integral para la formación, proporcionando mayores oportunidades a los futuros graduados.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un Framework de seguimiento a graduados de acuerdo al análisis de su desarrollo en el mercado laboral, con el fin de evaluar la calidad y la pertinencia del programa académico Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander.

3.1.1 Objetivos Específicos

- Revisión de literatura de estudios de seguimiento a graduados en Instituciones de Educación Superior (IES), desde la percepción de graduados y empleadores, a nivel local, nacional e internacional.
- Ajustar, validar y aplicar el instrumento de medición suministrado por el Observatorio Laboral para la Educación (OLE), a los graduados del período 2009-2014, y a los correspondientes empleadores, de acuerdo con los parámetros exigidos por las entidades interesadas.
- Consolidar la base de datos de los graduados 2009-2014 del programa de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander.
- Analizar los datos por medio de técnicas multivariadas para identificar patrones asociados al desempeño laboral del Ingeniero Químico de la Universidad Industrial de Santander, y a las competencias académicas y profesionales.
- Conocer las características del mercado de trabajo al que van a acceder los titulados universitarios del programa de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander.
- Obtener el perfil del graduado 2009-2014, de acuerdo a las exigencias que plantea el ejercicio profesional y los programas de estudio.

- Diseñar un Framework que permita el desarrollo posterior del estudio de seguimiento a graduados del programa de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander.
- Plantear estrategias que fortalezcan la continuidad del estudio de seguimiento a graduados para el mejoramiento de la calidad y la pertinencia académica del programa de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander.

4. RESULTADOS ESPERADOS

Al finalizar el presente estudio, se espera obtener los siguientes resultados:

- La Base de datos consolidada y actualizada de los graduados de los últimos cinco años del programa de Ingeniería Química.
- El instrumento de medición, la herramienta que permitirá acceder a la información del perfil, de las condiciones laborales y de información cualitativa de los graduados.
- Un informe para la Escuela de Ingeniería Química, compuesto por el Framework de seguimiento a los graduados, un esquema que permita observar cada una de las fases necesarias en la construcción de perfiles de los mismos, de generación de conocimiento y de estrategias.
- Un documento que contemple la situación actual de los graduados, así como el análisis de los resultados y el planteamiento de estrategias, conclusiones y recomendaciones.

5. ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA EIQ: GENERALIDADES

La Escuela de Ingeniería Química¹⁶ es una de las unidades académicas que conforman parte de la Facultad de Ingenierías Físico Químicas de la Universidad Industrial de Santander UIS, la cual se destaca por la generación y difusión de desarrollo científico y tecnológico a través de la formación. Se encuentra ubicada en la sede principal de la institución, ciudadela universitaria en la carrera 27 con calle 9 en la ciudad de Bucaramanga, al Nororiente de la República de Colombia en Sur América.

Fundada hace 67 años, la EIQ ha sido pionera a nivel nacional de importantes realizaciones como son: el programa de Ingeniería Química IQ, uno de los tres que consolidaron la creación de la institución; la fundación de la Revista ION, primer revista periódica de Ingeniería; la creación del Centro de Estudios de Ingeniería Química CEIQ, el primero en su tipo; la creación del programa de Maestría en Ingeniería Química y el doctorado en Ingeniería Química, como los primeros programas de posgrado en Ingeniería; de la misma forma se adelantó en el uso a herramientas computarizadas, logró que se graduara la primer doctora en Ingeniería del país, y ser la primera en obtener acreditación entre los programas de IQ del país. En adición, actualmente ofrece un programa de Especialización en Ingeniería Ambiental, y establece una nueva orientación apuntando a los avances de la Ingeniería Química en el ambiente social en el que han de desempeñarse sus nuevas generaciones.

¹⁶ ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA. Información General [en línea]. <
<http://iq.uis.edu.co/eisi/eisi.jsp?IdServicio=S677>> [citado en 14 de abril de 2015]

5.1 MISIÓN

La EIQ de la UIS hace suya la misión institucional y en consecuencia, desde su campo específico de la disciplina y la profesión, tiene como propósito la formación integral de la persona en sus dimensiones subjetiva, social y científico-tecnológica.

La dimensión subjetiva del desarrollo humano se refiere al desenvolvimiento físico, estético, afectivo y de las capacidades personales para la expresión y comunicación de sentimientos, de conocimientos y de pensamientos.

La dimensión social apunta a la formación de ciudadanos con cualidades de liderazgo, partícipes críticos y activos en procesos de cambio por el progreso y la mejor calidad de vida de la comunidad, con criterios de responsabilidad social, autonomía, ética y solidaridad.

La dimensión científico – tecnológica impulsada en la Escuela de Ingeniería Química hace referencia al desenvolvimiento de las capacidades personales para aprender, aplicar y generar conocimientos en un ambiente complejo, multicultural e interdisciplinario; para crear, diseñar y dirigir sistemas de operaciones y procesos químicos con criterios de seguridad, uso racional de la energía, productividad, innovación, preservación y mejoramiento del medio ambiente y visión prospectiva del contexto de la profesión y de la sociedad para participar en procesos de investigación y desarrollo tecnológico y para proseguir a lo largo de su vida en un proceso continuo de educación.

5.2 VISIÓN

La EIQ tiene como pilares fundamentales: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser. Se trata del desarrollo de las potencialidades de la persona para comprender el mundo, para actuar sobre él, para convivir como ciudadanos y en su conjunto; para ser lo mejor de sí mismo. El desarrollo de las potencialidades se refleja en las competencias personales específicas de acuerdo con su profesión o campo de trabajo.

Para ser competente en algo es necesario saber los conocimientos básicos y los modos de avanzar en el conocimiento de aquello en lo que se es competente; más que el conocimiento, es necesario tener la prudencia para dar sentido y valor al saber en el entorno específico en que se desenvuelve la persona; es decir, es necesario contextualizar el saber y reconocerse a sí mismo como un ser inacabado que está en proceso permanente de búsqueda y de formación.

El ejercicio de la Ingeniería Química enmarcado en la misión de la escuela y en los pilares propuestos por la Comisión de la UNESCO supone la formación de competencias específicas entre las cuales destacamos tres: competencia comunicativa, competencia científica y competencia tecnológica.

En esta perspectiva de propósitos de formación, la comunicación, la ciencia y la tecnología son pilares de desarrollo humano, de formación para conocer, hacer, convivir y ser.

El medio universitario, plural y multicultural, es el soporte de la formación del ingeniero y le ofrece posibilidades de universalización, confortación, ubicación y reorientación de su propia formación.

6. MARCO DE REFERENCIA

6.1 REVISIÓN DE LITERATURA

6.1.1 Revisión de Literatura Internacional

La Ingeniería Química se inicia como disciplina propia a nivel mundial hace más de cien años. Los primeros indicios de establecer un perfil profesional específico surgieron en el Reino Unido en el año de 1885 y años siguientes en Estados Unidos. La creación de programas en otros países tiene lugar en diferentes épocas y contextos, pero “El reconocimiento de la profesión se dio en Estados Unidos al crearse el Instituto Americano de Ingenieros Químicos (AIChE) en 1908, y en Reino Unido, se crea la Institución de Ingenieros Químicos (Institution of Chemical Engineers, IChemE) en 1922”¹⁷.

6.1.1.1 Congreso Interamericano de Ingeniería Química.

En Latinoamérica un grupo de Ingenieros Químicos de Puerto Rico tomaron en 1961 la iniciativa de convocar, a través de los organismos representativos, a una primera reunión interamericana, en esa oportunidad se decidió dejar constituida, con carácter exclusivamente científico, técnico y profesional, una entidad interamericana que nucleara a las instituciones representativas de la ingeniería Química de todos los países del continente americano. Y así se fundó, el 27 de octubre de 1961, la Confederación Interamericana de Ingeniería Química, cuya acta de constitución firmaron los representantes de Argentina, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Ecuador, Estados Unidos, México, Perú, Puerto Rico, Uruguay y Venezuela.¹⁸ Según ese documento, los objetivos de la Confederación son:

- Impulsar el desarrollo de la Ingeniería Química en sus aspectos científicos, técnicos y profesionales,

¹⁷ AGENCIA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE CALIDAD Y ACREDITACIÓN, Op.,cit., p.16

¹⁸ CONFEDERACIÓN INTERAMERICANA DE INGENIERÍA QUÍMICA. [en Línea].. <<http://www.ciiq.org/>>. [Citado 21/08/2014]

- Fomentar el intercambio de información relacionada con la Ingeniería Química,
- Establecer normas comunes y terminología técnica uniforme,
- Establecer y mantener las relaciones entre las entidades vinculadas a la actividad de Ingeniería Química,
- Estimular y propiciar el interés del Ingeniero Químico como elemento dinámico y propulso del desarrollo económico y social de su respectivo país, y
- Estudiar el problema de la enseñanza de la Ingeniería Química y, por medio de recomendaciones, seguir los objetivos para el desarrollo y perfeccionamiento de ese campo.

Desde esa primera reunión y hasta la fecha se han programado los siguientes congresos; San Diego USA (1996 – Interamericano y Mundial), San Juan de Puerto Rico (1998), Aguas de San Pedro-Brasil (2000), Cancún México (2002), Lima Perú (2005), Argentina (2006), USA Centenario AIChE (2008), Canadá (2009), Chile Aniversario 50 CIIQ (2011), Uruguay (2012), y Colombia-Cartagena 2014 en donde se abordaran temas como: ¹⁹

- Contribuir a la difusión de nuevos conocimientos científicos y tecnológicos, en el área de la Ingeniería Química, Ingeniería de Procesos y de profesiones afines con especial interés en la optimización de procesos y recursos para un desarrollo sostenible.
- Estimular el encuentro entre estudiantes, investigadores, docentes, profesionales y empresarios del sector químico y de procesos.
- Brindar a las Empresas del sector químico y de procesos un espacio para que refuercen su imagen difundiendo sus investigaciones por medio de conferencias industriales y para que muestren sus procesos, productos, equipos y servicios en la feria industrial y comercial que se realizará simultáneamente con el congreso
- Generar el espacio propicio para que los empresarios, clientes y proveedores puedan realizar ruedas de negocios con el propósito de realizar negocios e identificar posibles compradores, proveedores, contratistas, representantes, importadores y distribuidores de sus productos, equipos y servicios.

Dentro del Congreso se realizará el Foro Mundial acerca de los retos de la Ingeniería Química que organiza el Consejo Mundial de Ingeniería Química; y como representante Colombiano El I.Q. Oscar Yesid Suárez palacios presentará un

¹⁹ CONGRESO INTERAMERICANO Y COLOMBIANO DE INGENIERÍA QUÍMICA. [en Línea] < <http://ciiq.co/>> [Citado en 21 Agosto 2014].

análisis del panorama laboral de los Ingenieros Químicos en Colombia, con datos obtenidos del observatorio laboral del Ministerio de Educación Nacional. Así como las asociaciones de Ingeniería Química en el continente americano han establecido parámetros para impulsar espacios donde se contemplan temas como los anteriormente expuestos, las universidades a nivel mundial también han generado proyectos que les permitan abordar los cambios económicos, tecnológicos, sociales y culturales que viven diariamente las instituciones de educación superior.

6.1.1.2 El Proyecto Tuning Educarional Structures in Europe

Este proyecto fue puesto en marcha en 2000, el cual colabora estrechamente con el proceso Bolonia²⁰ y la Estrategia de Lisboa, siendo estas la base de las mejoras educativas europeas, en las cuales se establecen, que son las universidades, estudiantes y el cuerpo docente quienes, en virtud de sus conocimientos y experiencias específicas elaboran las estrategias concretas que mejor se adapten a los nuevos retos que se presentan en el espacio de educación superior europeo.

Tuning* ha reunido un grupo de expertos de diversos campos, provenientes de 135 reconocidas instituciones europeas de educación superior en 27 países. Este grupo ha trabajado en temas de conocimiento, como en aspectos relevantes para la enseñanza superior, logrando un nivel alto de comprensión de los elementos que constituyen la esencia de los programas académicos; es decir este proyecto permite mediante debates entre universidades lograr un consenso sobre los aspectos claves que lleven al fortalecimiento de la educación.

El principal objetivo del proyecto es determinar los puntos de referencia a escala europea, de las competencias genéricas y específicas para cada disciplina en campos como Matemáticas, Geología, Empresariales, Enfermería, Estudios

²⁰ Declaración de Bolonia (1999-2010), Espacio Europeo de Educación Superior, proyecto que establece el reconocimiento de títulos universitarios, es decir de libre circulación de personas en el cual los estudios puedan compararse y homologarse en Europa.

*Tuning (afinar, en términos musicales), permite transmitir la idea de que las universidades no tratan de armonizar sus programas de titulación, ni ningún tipo de planes de estudios europeos unificados, sino simplemente fijar puntos de referencia, convergencia y comprensión mutua.

Europeos, Historia, Ciencias de la Educación, Física y Química para finalmente adoptar un sistema de titulaciones fácilmente reconocible y comparable, en el cual se proporcione las competencias para hacer frente a los nuevos retos, aumentando así la competitividad internacional de la educación europea logrando un espacio que fortalezca la movilidad laboral y estudiantil. Una de las metodologías aplicadas, cuenta con cuatro grandes ejes de actuación:

“En primer lugar las Competencias genéricas, en segundo aspecto las Competencias disciplinarias específicas, en tercer lugar el papel del ECTS como sistema de acumulación y por último el cuarto eje es la función de aprendizaje, la docencia, la evaluación y el rendimiento en relación con el aseguramiento y la evaluación de la calidad.²¹

6.1.1.3 Universidad de Kassel, Alemania

Desde su fundación en 1978, los estudios sobre graduados han sido uno de los principales campos de investigación del Centro para la Investigación en Educación Superior y Trabajo de la Universidad de Kassel, estos estudios están diseñados para entregar información importante que permite evaluar los resultados de la educación de una determinada institución de educación superior, además de ser utilizados para mejorar los procesos de calidad. Bajo la dirección de la universidad se han realizado las siguientes investigaciones: ²²

- Estudios secundarios referentes a las consecuencias de la expansión universitaria con respecto a la relación entre educación superior y trabajo.
- Estudios secundarios en relación al estatus de los estudios de graduados para la reestructuración de los programas de estudio. Estos se realizaron para identificar posibles formas de relacionar las actividades profesionales de los graduados con los requerimientos y potencialidades de los programas de estudio y enseñanza (Holtkamp/Teichler, 1983).
- Los estudios anteriores fueron enriquecidos por un estudio realizado con administradores de personal sobre la variedad (subestimada) de criterios y métodos de reclutamiento de graduados universitarios (Teichler/Buttgereit Holtkamp, 1984).

²¹ UNIVERSIA S.A. Europa ante el Espacio Europeo de Educación Superior. [en Línea] <<http://eees.universia.es/europa/europa-espacio-europeo-educacion-superior.pdf>> [citado en 12 septiembre 2014].

²² HSCHOMBURG, Harald. Manual de Estudios de seguimientos de Graduados Universitarios. Kassel, Alemania. Inwent. Versión 3, 2004. P. 9

- Un estudio longitudinal de graduados con casi una década de duración (a los 2 años, 5 años y 10 años después de la graduación) ha sido completado con la intención de mostrar, más claramente, la complejidad de las opciones y condiciones de un programa de estudio y su importancia para el desarrollo profesional de los graduados universitarios (Teichler /Schomburg/ Winkler, 1992)
- El estudio “Transición de la Educación Superior al Mercado Laboral en Japón” fue desarrollado a inicios de los 90’s. Sus métodos principales fueron entrevistas en grandes empresas japonesas relacionadas con los criterios y métodos de investigación para el reclutamiento de graduados universitarios, así como la conexión entre las competencias profesionales esperadas en el momento de entrada al mercado laboral, las competencias iniciales reales y la carrera profesional posterior de los graduados.
- Un estudio piloto sobre “La Situación de Empleo y la Demanda de Profesionales con Formación a nivel de Educación Superior visto por los Expertos de la Compañía” fue desarrollado bajo el patrocinio del “Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung”. Dentro de este marco, se desarrollaron los contenidos y métodos de un cuestionario modelo para empresas en Alemania.
- Un estudio bibliográfico en el que se coleccionó y resumió más de 150 estudios de graduados desarrollados en los años 90 en universidades alemanas (Burkhardt /Schomburg/ Teichler, 2000)
- Metodología de estudio de graduados y empleadores donde crearon un instrumento estándar a partir de una proyecto que inicio la Agencia de Cooperación Técnica Alemana – GTZ para mejorar los procesos de calidad.
- El Centro de Kassel coordinó el Proyecto CHEERS (Carrees after Higher Education- a European Research Study) que provee la información comparativa más profunda sobre trabajo y empleo de graduados y los enlaces entre educación superior, trabajo y empleo. Desde el otoño de 1998 hasta la primavera del 2000, cerca de 3,000 graduados de 9 países en la Región Europea (Austria, Finlandia, Francia, Alemania, Italia, Holanda, España, Suecia y el Reino Unido), un país EFTA (Noruega), uno de los países en transición del centro-este de Europa (la República Checa) y un país económicamente avanzado, fuera de Europa (Japón), respondieron a un cuestionario escrito sobre la relación entre los estudios superiores y el empleo, cuatro años después de la graduación (más de 40,000 graduados de instituciones de educación superior en total). Además de esta investigación sustancial, los miembros del Centro de Kassel han tratado también de contribuir a la metodología de estudios de graduados y empleadores.

Básicamente, la parte más importante del “Instrumento Estándar” es el cuestionario CHEERS, que está organizado en diferentes secciones que indagan sobre los siguientes temas: antecedentes educativos más importantes, estudios universitarios, búsqueda de trabajo e historial de actividades profesionales, actividades actuales, empleo y trabajo, competencias y su aplicación, relación entre la educación superior y el trabajo, orientaciones laborales y satisfacción con el empleo, educación posterior y entrenamiento profesional, datos socio biográficos, y valoración retrospectiva de los estudios. Estos cuestionarios pueden ser utilizados como modelos por cualquier institución de educación superior, para hacer estudios de graduados, tomando

las mismas preguntas, o aplicando variaciones de acuerdo con las particularidades de cada universidad.

6.1.1.4 Universidad Pública de Navarra UPNA. España

La Escuela Técnica Superior de Ingenieros, ETSIA, de la Universidad Pública de Navarra, España, dio inicio a acciones de difusión del contenido de la declaración de Bolonia y del proyecto Tuning, creando en 2008 el foro de discusión sobre el modelo educativo de la UPNA, el cual conto con la participación de agentes representativos del sector privado y la comunidad universitaria.

El propósito era contemplar que, “Aunque las tasas de éxito y los datos de inserción laboral de los egresados de la ETSIA en general eran satisfactorios, éstos echaban en falta una formación en la que se integraran conocimientos diferentes y que fuese más aplicada al sector en el que iban a trabajar. Asimismo, los empleadores indicaban que estaban muy satisfechos con la formación específica de los contenidos del programa de los egresados, pero que éstos carecían de formación aplicada y en competencias transversales”²³.

Para lo cual elaboraron un plan estratégico difundido con profesores, estudiantes, egresados y representantes del sector; comprende cinco ejes de trabajo: -El diseño de las titulaciones, -El plan de formación del profesorado, -La innovación docente, - El plan tutorial y -El sistema de garantía de la calidad del programa, esto con el objetivo de integrar las propuestas en el currículum de grado, el resultado fue la selección de diez Competencias trasversales que debería adquirir los estudiantes. “Con objeto de garantizar este compromiso, se diseñó el Plan de estudios de forma que las competencias se trabajen y evalúen de manera secuencial, en las distintas materias del plan. La adquisición de cada competencia se desarrolla en tres niveles de profundidad creciente, de modo que los profesores de distintos semestres que trabajan una misma competencia, se coordinen para organizar su adquisición y

²³ RUÉ, Joan; ARANA, Ana, et al .El desarrollo docente en España en Educación Superior: el optimismo de la voluntad en un modelo de caja negra. En: Revista de Docencia Universitaria, Octubre-Diciembre, 2013, vol. 11. no. 3, p 131

evaluación”²⁴. Por tanto en 2009 se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitario y se especifican cuáles son las competencias generales que un graduado debe adquirir para poder ejercer su profesión.

6.1.1.5 Proyecto Tuning América Latina

Tuning, se ha convertido no solo en un proyecto, es una metodología internacionalmente reconocida, una herramienta construida por y para las universidades. En América Latina cuenta con la participación de 190 universidades en 19 países, el proyecto surge en 2002, después de escuchar los resultados de la primera fase de Tuning-Europa en la IV Reunión de Seguimiento del espacio común de Enseñanza Superior, a la cual asistían representantes latinos y quienes, se interesaron en la posibilidad de desarrollarlo en Latinoamérica, es así, como en 2003 ocho universidades entre ellas la Universidad Javeriana (Colombia), presentan propuesta junto con un grupo de universidades europeas.

Tuning America-Latina busca crear un debate que permita el intercambio de información entre las instituciones, uno de sus propósitos es contribuir al desarrollo de puntos de vista comunes para comparar los criterios de los perfiles que buscan las instituciones en sus egresados desde el punto de vista de las competencias. Siguiendo la metodología de Tuning, para América Latina se asumen cuatro grandes líneas de trabajo:

- Competencias (genéricas y específicas de las áreas temáticas)
- Enfoques de enseñanza, aprendizaje y evaluación de estas competencias
- Créditos académicos y
- Calidad de los programas.

Esto conlleva a crear en las instituciones un reconocimiento en las titulaciones y un soporte en sus metodologías. Inicialmente se estableció el debate en cuatro áreas del conocimiento: Administración de empresas, Educación, Historia y Matemáticas, posteriormente se anexaron ocho áreas más: Arquitectura, Derecho, Enfermería,

²⁴ Ibit.,p.132

Física, Geología, Ingeniería, Medicina y Química con el único interés de definir la importancia de los perfiles profesionales en términos de competencias genéricas y específicas; Como resultado, con un alto grado de consenso se definió 27 competencias genéricas y un conjunto de competencias específicas para cada una de las doce áreas involucradas en el proyecto. “Las mismas fueron validadas en una amplia consulta donde se recogieron más de 42000 respuestas, de encuestas provenientes de cuatro grupos académicos, graduados, estudiantes y empleadores”.²⁵

6.1.1.6 Programa Institucional de Seguimiento a egresados y Opinión de Empleadores Universidad Juárez Autónoma de Tabasco México.

La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco,²⁶ ha creado el Programa Institucional de Seguimiento de Egresados y Opinión de Empleadores con el propósito de evaluar, de manera sistemática, la pertinencia de sus procesos formativos, así como el papel que juegan sus egresados en el desarrollo de su entorno. Logrando así obtener información que les permita prever las exigencias que plantean el ámbito social y productivo del estado, la región y el país.

Los estudios a Egresados han sido constantes en la Universidad Juárez, desde 1985 con el Proyecto Excelencia y Superación Académica, este programa permite que sus exalumnos soliciten a sus facultades una reunión en la que se encargan de dialogar y detectar sus propias necesidades. Este programa se estableció como proyecto en el “Plan de Desarrollo Académico 1988-1992: (Rabelo,1988) con el objetivo de detectar las necesidades del egresado de nuestra Universidad, considerando el papel que juega su formación profesional, estableciendo mecanismos de control y evaluación que consistían en organizar, dirigir, controlar y evaluar el sistema de seguimiento a egresados”²⁷, el cual ha sido parte de múltiples programas como en 2001 con la puesta en marcha del Programa Institucional de

²⁵ Ibít.,p.303

²⁶ UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO, Programa Institucional de Seguimiento de Egresados y opinión de los empleadores. Mexico,Verano 2004.p. 5

²⁷ Ibít., p.6

Seguimiento a Egresados. Cabe resaltar que algunas divisiones académicas de la UJAT, han organizado foros con empresarios para conocer sus demandas y las habilidades requeridas por los egresados al momento de su inserción laboral. Estos programas permiten a la Universidad reflexionar y tomar decisiones que contribuyan a garantizar la calidad y pertinencia en las diferentes Divisiones Académicas de la UJAT.

6.1.2 Revisión de Literatura Nacional

El Ministerio de Educación Nacional²⁸ (MEN) tiene la visión que Colombia será uno de los países con mejor calidad de la educación en América Latina, siendo responsable de preparar el Plan Nacional de Desarrollo Educativo, adicionalmente dirige el Sistema Nacional de Información Educativa y los Sistemas Nacionales de Acreditación y Evaluación de la Educación, desarrollando un trabajo significativo en el tema de la educación superior.

La educación superior conforma parte del sistema educativo colombiano, se divide en dos niveles, pregrado y posgrado, donde las Instituciones de Educación Superior (IES) son las entidades prestadoras del servicio público, y se clasifican en Instituciones Técnicas Profesionales, Instituciones Tecnológicas, Instituciones Universitarias o Escuelas Tecnológicas y Universidades. El sistema de Información de la Educación superior conformado por cuatro sistemas, el Sistema Nacional de la Educación Superior –SNIES²⁹, el Sistema para la Prevención de la Deserción de la Educación Superior – SPADIES³⁰, el Sistema de Aseguramiento de la Calidad

²⁸ MINEDUCACIÓN. Misión y Visión [en línea] < <http://www.mineduccion.gov.co/1621/w3-article-89266.html> > [Citado en 24 de octubre de 2014]

²⁹ SINES. Información Institucional [en línea] < <http://www.mineduccion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-211868.html> > [Citado en 24 de octubre de 2014]

³⁰ SPADIES. ¿Qué es el SPADIES? [en línea] < <http://www.mineduccion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-254648.html> > [Citado en 24 de octubre de 2014]

de la Educación Superior – SACES³¹ , y el Observatorio Laboral para la Educación – OLE³².

En Colombia nace el Departamento de Ingeniería Química en 1936 en la Universidad Nacional, aunque los primeros Ingenieros químicos propiamente dichos se graduaron en Diciembre de 1942 en la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín, la cual había fundado la primera Facultad de Ingeniería Química del País en 1948, y es en éste mismo año que da inicio la labor educativa la Universidad Industrial de Santander con un pasado rico y un futuro brillante profundizando en el estudio de la Química y la Química Industrial.

6.1.2.1 Asociación Colombiana de Ingeniería Química

Con el objetivo de integrar los profesionales de Ingeniería Química, la entidad³³ convoca a actuar tanto a la academia como a las entidades gubernamentales del país en pro de los propósitos comunes de la región. Son seis capítulos los que conforman el gremio, Valle, Caldas, Bolívar, Atlántico, Cundinamarca-Santander y Antioquia; los cuales comparten los objetivos de cumplir, defender y enaltecer el ejercicio de la profesión; propender por el desarrollo de la industria, propiciar y realizar programas educativos a los asociados; respaldar el intercambio y generación del conocimiento científico y técnico, y establecer y estrechar vínculos de los miembros, con otras asociaciones, la Universidad, la Industria y el Estado

6.1.2.2 Consejo Profesional de Ingeniería Química Colombia

El Consejo Profesional de Ingeniería Química de Colombia (CPIQ)³⁴ es una entidad encargada de otorgar las matrículas y expedir las tarjetas profesionales, realizar

³¹ SACES. ¿Qué es SACES? [en línea] <<http://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/article-221614.html>> [Citado en 24 de octubre de 2014]

³² OBSERVATORIO LABORAL PARA LA EDUCACIÓN. ¿Quiénes somos? [en línea] <<http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/w3-article-143157.html>> [Citado en 24 de octubre de 2014]

³³ ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA QUÍMICA. Misión [en línea] <<http://aciq.co/vistas/mision.php>> [Citado en 24 de octubre de 2014]

³⁴ CONSEJO PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA DE COLOMBIA. Nosotros [en línea] <<http://www.cpiq.org.co/nosotros-13/>> [Citado en 24 de octubre de 2014]

seguimiento y control del adecuado ejercicio de la profesión, colaborar con las autoridades universitarias y profesionales y apoyar las actividades de las asociaciones gremiales, científicas y profesionales de la Ingeniería Química.

En el marco de las actividades que desarrolla para el fomento de la óptima preparación de los futuros profesionales de Ingeniería Química, participa y apoya congresos, estimula la comunicación entre colegas, y organiza conferencias de interés general. En adición, condecora la investigación de carácter profesional cuyos resultados aporten a la solución de un problema nacional, con el Premio Nacional de Ingeniería; reconoce la contribución significativa, continua y relevante del desarrollo del programa en una persona, empresa, institución académica o centro de investigación, con el Premio Vida y Obra; estimula la participación de los trabajos de grado, con el Premio Mejor Trabajo de Grado en Ingeniería Química; igualmente, fomenta y promueve la capacidad y el espíritu investigativo de los graduados del programa, con el Premio al Mejor Trabajo de Posgrado de Ingeniería Química.

Las instituciones de educación superior que pertenecen al consejo son: Fundación Universidad de América, Universidad de Los Andes, Universidad Nacional de Colombia, Universidad de La Sabana, Universidad Jorge Tadeo Lozano, en cuanto a las establecidas en la ciudad de Bogotá; Universidad de Antioquia, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad Nacional de Colombia, las instauradas en la ciudad de Medellín; nuevamente la Universidad Nacional de Colombia en la ciudad de Manizales; las Universidades de San Buenaventura y de Cartagena en la misma ciudad; la Universidad del Atlántico en la ciudad de Barranquilla, la Universidad del Valle en la ciudad de Cali; la Universidad de Pamplona en la misma ciudad; y finalmente la Universidad Industrial de Santander en la ciudad de Bucaramanga.

De acuerdo a los procesos que se han adelantado en cuanto al tratamiento de los graduados del programa de Ingeniería Química, cabe resaltar que son contadas las instituciones que han incluido seguimiento a graduados, las cuales se mostrarán a

continuación. Sin embargo, las demás universidades han venido ejecutando actividades en pro del desarrollo de los mismos (Ver Anexo A).

- **Fundación Universidad América**

La Fundación Universidad América³⁵ propone a futuros profesionales interesados en el área de Ingeniería Química un programa que conforma los conocimientos necesarios para aplicar soluciones de ingeniería y desarrollar nuevas tecnologías; manifiesta ser los pioneros en integrar las ciencias de la ingeniería con áreas como la seguridad industrial, gestión ambiental, reingeniería, economía, sociología y administración, y en adición, afirma ser uno de los programas líderes con mayor trayectoria en Bogotá y en el país.

De acuerdo al perfil profesional y ocupacional del Ingeniero Químico de la Universidad de América, se encuentra capacitado para atender áreas relacionadas con las transformaciones fisicoquímicas de los materiales, los recursos naturales y la energía, realiza el diseño básico y de ingeniería de los procesos y las plantas químicas, administra industrias químicas o empresas con procesos químicos, coordina áreas de ingeniería financiera, control de calidad, legal, laboral, productiva, venta y política institucional, y, planea, ejecuta programas de investigación y transferencia de tecnologías para el desarrollo de nuevos conocimientos y procesos.

La institución resalta la importancia del vínculo entre el profesional egresado y la Universidad con el objetivo del crecimiento mutuo, y lo ratifica mediante una convocatoria a que se mantenga en contacto a través de los diferentes canales de comunicación, como son: la actualización de datos del graduado, o inscribiéndose en los programas de Especializaciones, Diplomados, Seminarios y/o Cursos de Actualización que ofrece la universidad.

³⁵ FUNDACIÓN UNVERSIDAD DE AMÉRICA. Programa de Ingeniería Química [en línea]. <<http://www.uamerica.edu.co/index.php?id=29>> [Citado en 15 de Octubre de 2014]

En la universidad se desarrolló un trabajo de grado de seguimiento a egresados, Perfil profesional del Ingeniero Químico de la Universidad de América³⁶, allí se realizó la unificación y rediseño a las bases de datos dispersas de egresados, se analizó la información obtenida para comparar el perfil propuesto y el actual al que deberá enfrentarse el nuevo aspirante de manera que permita abrir la oportunidad de acercarse a las condiciones reales.

De acuerdo con los resultados se encontró que los ingenieros químicos egresados cuentan con una gran afinidad a ubicarse en sectores como la investigación y desarrollo, la consultoría en calidad en medio ambiente, la extracción de crudo y el sector comercial, además, se obtuvo que la remuneración salarial del egresado recién graduado está entre 2 y 3 SMMLV, para egresados con más de 5 años de experiencia está entre 5 y 10 SMMLV, finalmente los egresados muestran una alta tendencia a especializarse y cursar programas de maestría³⁷.

- **Universidad Nacional de Colombia**

A través del programa de Ingeniería Química³⁸ la institución pretende formar profesionales provistos de una sólida fundamentación científica y tecnológica, impulsar el trabajo en equipos disciplinarios, interdisciplinarios y transdisciplinarios, y promover la conciencia de estudio permanente, el liderazgo y el desarrollo de habilidades administrativas, así como las responsabilidades ética, humanística, ambiental y social. En cuanto al tema de Acreditación y Evaluación, el programa de Ingeniería Química en 2010 planteó un Plan de mejoramiento³⁹, por medio del cual se establecen proyectos en relación con la importancia del papel del egresado:

³⁶ FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA. Perfil profesional del ingeniero químico de la Universidad de América. [en línea]. <<http://biblos.uamerica.edu.co/cgi-bin/koha/opac-MARCdetail.pl?biblionumber=170405>>

³⁷PINTO SEPÚLVEDA, Daniel Hernando. Perfil profesional del Ingeniero Químico de la Universidad de América. Trabajo de grado Ingeniería Química. Bogotá D.C.: Universidad de América, 2013: Daniel Pinto 123 p.

³⁸UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ. Objetivos del programa: Ingeniería Química [en línea] <<http://www.ingenieria.unal.edu.co/es/formacion/pregrado/ingenieria-quimica/objetivos-del-programa>> [Citado en 18 de octubre de 2014]

³⁹ UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTA. Planes de mejoramiento del Programa de Ingeniería Química de la Sede Bogotá [en línea] <

- Sistema de autoevaluación y seguimiento de la calidad académica de la Universidad Nacional de Colombia, allí se planteó desarrollar la primera evaluación del Programa luego de la reforma, hacerle seguimiento y, de ser necesario, realizar ajustes para cumplir con los objetivos del Programa y el perfil del egresado.
- Programa Egresados, con el cual se pretendía realizar cada dos años las versiones VI, VII Y VIII del Coloquio de Ingenieros Químicos de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá; se promovió la ampliación de la participación de egresados en los Encuentros de Egresados de la Facultad; se organizó un conversatorio bienal con empleadores para analizar las fortalezas y debilidades de los Ingenieros Químicos egresados del Programa, en el desempeño; se programaron encuestas bienales para conocer la opinión de los egresados y los empleadores respecto al desempeño profesional y a la caracterización del Ingeniero Químico; finalmente se emprendió un proyecto de investigación para caracterizar la Profesión de Ingeniero Químico en Colombia.

El Programa de Ingeniería Química Universidad Nacional de Colombia 2010⁴⁰, fija las capacidades y competencias del Ingeniero Químico teniendo en cuenta resultados de una encuesta hecha con industriales de los Estados Unidos que incluye las debilidades así como las necesidades o potencialidades que deben fomentar las Escuelas de Ingeniería, las capacidades del Ingeniero Químico establecidas por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación de España, y los resultados del proyecto Diseño e Implementación del Proceso para obtener información sobre la demanda de graduados de la Educación Superior del Observatorio Laboral Colombiano para la Educación. En el Anexo C se especifican las herramientas que fueron necesarias para validar la información desde el punto de vista de graduados como de empleadores, así como los objetivos

En materia del perfil del egresado⁴¹ la institución manifiesta la necesidad de generar o fortalecer en los estudiantes diversas capacidades, habilidades y competencias.

⁴⁰<http://www.ingenieria.unal.edu.co/es/formacion/pregrado/ingenieria-quimica/acreditacion-y-autoevaluacion/finish/196-plan-de-mejoramiento/648-planmejoramientoquimica2010> [Citado el 24 de octubre de 2014]

⁴¹ UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ. Actividades orientadas a desarrollar las capacidades declaradas en el perfil del egresado. En: Programa de Ingeniería Química. Bogotá D.C. Septiembre de 2010. 62 p. Disponible en:

En el Anexo D, se contemplan algunos puntos de la estrategia que se estableció para el cumplimiento de los objetivos.

La universidad cuenta con un Programa de Egresados⁴², una herramienta para el fortalecimiento de la comunidad universitaria y la generación de tejido social. El programa promueve la vinculación de los profesionales en los campos académicos, culturales y sociales, buscando el desarrollo personal, profesional y empresarial de los mismos, así como su aporte al mejoramiento de los procesos académicos. Por medio del Sistema de Información de Egresados (SIE), se responsabiliza el seguimiento de los graduados, y la creación de vínculos de comunicación permanente, cabe resaltar que allí es posible realizar tanto el registro de profesionales como el de empresas.

Adicionalmente la Facultad de Ingeniería⁴³, organiza semestralmente, en conjunto con las Asociaciones de Egresados, un ciclo de conferencias con entrada libre y sin costo dirigidas a estudiantes, docentes, egresados y público en general, cuyo objetivo es compartir con la comunidad universitaria, temas de interés que se están trabajando en el país, con la colaboración de personas de relevancia en el tema a tratar. Una de las asociaciones que participan es la AIQUIN, Asociación de Ingenieros Químicos de la Universidad Nacional de Colombia.

- **Universidad de Antioquia**

La Universidad de Antioquia⁴⁴ es una entidad que busca ser la principal universidad de investigación del país y una de las mejores de América Latina, en cumplimiento

<http://www.ingenieria.unal.edu.co/es/formacion/pregrado/ingenieria-quimica/acreditacion-y-autoevaluacion/finish/195-ingenieria-quimica/649-pepquimica2010>

⁴² UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ. Programa de Egresados. [en línea] <<http://www.bienestarbogota.unal.edu.co/egresados.php>> [Citado en 18 de octubre de 2014]

⁴³ UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ. Egresados. [en línea] <<http://www.ingenieria.unal.edu.co/es/servicios/28-egresados>> [Citado en 18 de octubre de 2014]

⁴⁴ UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. Visión [en línea] <<http://www.udea.edu.co/portal/page/portal/portal/a.InformacionInstitucional/b.DireccionamientoEstrategico/B.misionVision>> [Citado en 20 de octubre de 2014]

de su misión, el departamento de Ingeniería Química⁴⁵ forma profesionales capaces de ejercer el quehacer en forma libre y responsable, en pro del desarrollo sostenible y la solución a los problemas de la comunidad. Es así como fomenta la investigación científica y tecnológica y se proyecta a la sociedad con actividades de extensión, tales como: consultoría, interventoría, formación continua, creación y aplicación del conocimiento universal en el campo de la Ingeniería Química.

Simultáneamente, la institución ofrece servicios a egresados, ya sea en cuanto al registro de usuarios para el aprovechamiento de alternativas de índole académico, cultural, recreativo y de salud; o en pro de la participación de las diferentes asociaciones para la consolidación de una profesión en el mercado laboral, la gestión de alianzas con entidades para fortalecer la empleabilidad, promover la actualización académica o ser mecanismo de participación del egresado en los órganos administrativos de la Universidad, entre otros. Resaltando la importancia de la Asociación Colombiana de Ingeniería Química ACIQ respecto al tema.

Con el objetivo de reconocer la percepción que tienen los egresados sobre la Universidad de Antioquia en relación a su formación, las exigencias del medio y al aporte que realiza la institución para mejorar su desarrollo profesional, en el año 2011 se desarrolló un Estudio de Percepción⁴⁶, cuyos resultados se representan a manera de porcentaje en el Anexo E. En cuanto al informe de Gestión de 2012⁴⁷, sobresale el Encuentro de egresados de Ingeniería Química que se desarrolló, allí se dio una charla sobre investigación, desarrollo, medio ambiente, energía y materiales, así como la presentación de un musical; también se dictó un Curso de

⁴⁵ UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. Facultad de Ingeniería. [en línea] <<http://www.udea.edu.co/portal/page/portal/SedesDependencias/Ingenieria/C.EstudiarFacultad/A.Pregado>> [Citado en 20 de octubre de 2014]

⁴⁶ CADAVID M, Álvaro. Estudio de Percepción egresados Universidad de Antioquia. [en línea] <http://www.udea.edu.co/portal/page/portal/bActualidad/Principal_UdeA/Egresados/elementosDiseno/Estudio%20de%20percepci%C3%B3n%20ORIGINAL%20CON%20GR%C3%81FICOS.pdf> [Citado el 22 de octubre de 2014]

⁴⁷ UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. Programa de Egresados Informe de Gestión 2012. [en línea] <http://www.udea.edu.co/portal/page/portal/bActualidad/Principal_UdeA/Egresados/elementosDiseno/InformePEgresados2012.pdf> [Citado el 22 de octubre de 2014]

Costos y Presupuestos aplicados a proyectos de Ingeniería, por parte de la Asociación de Ingenieros Electricistas UdeA. En el Informe de Gestión del Programa de Egresados de 2013⁴⁸, resalta el Encuentro de Egresados de Ingeniería efectuado por la Facultad de Ingeniería del Programa de Egresados, el 15 de octubre; el mismo año se reactivaron y firmaron nuevos convenios comerciales con entidades de servicios que ofrecen descuentos a los egresados.

En cuanto al papel de los graduados del Programa de Ingeniería Química en la institución, cabe resaltar que en 2007 La Universidad de Antioquia⁴⁹ gana por primera vez el premio nacional al mejor trabajo de grado en Ingeniería Química; asimismo, se elaboró el trabajo de grado, Evaluación del nivel de participación de la innovación, la investigación y el emprendimiento empresarial en la formación de profesionales en el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Antioquia.

En el siguiente trabajo de grado se encuentra la recopilación de la información de los estudiantes graduados en el Departamento de Ingeniería Química durante los últimos 10 años, junio 2002 - junio 2012. La información fue caracterizada y analizada según la modalidad para luego determinar el porcentaje de participación del estudiantado en cada modalidad ofrecida por el departamento. Los resultados mostraron que la investigación es una de las principales aéreas que se fortalecen en la formación de los ingenieros químicos; sin embargo, aún no se observa que se trabaje en el fortalecimiento de competencias en innovación y emprendimiento empresarial⁵⁰.

⁴⁸ VICERRECTORÍA DE EXTENSIÓN UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. Programa de Egresados Informe de Gestión 2013. [en línea] <http://www.udea.edu.co/portal/page/portal/bActualidad/Principal_UdeA/Egresados/elementosDiseno/Informe-de-gestion-2013.pdf> [Citado el 22 de octubre de 2014]

⁴⁹SISTEMA DE BIBLIOTECAS UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. La Universidad de Antioquia gana por primera vez el premio nacional al mejor trabajo de grado en ingeniería química. [en línea] <<http://opac.udea.edu.co/cgi-olbib/?infile=details.glu&loid=1089590&rs=7010561&hitno=-1>> [Citado el 22/10/2014]

⁵⁰SISTEMA DE BIBLIOTECAS UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Evaluación del nivel de participación de la innovación, la investigación y el emprendimiento empresarial en la formación de profesionales... [en línea] <<http://opac.udea.edu.co/cgi-olbib/?infile=details.glu&loid=1306158&rs=7010561&hitno=5>> [Citado el 22/10/2014]

6.2 MARCO DE ANTECEDENTES

6.2.1 Universidad Industrial de Santander

La Universidad Industrial de Santander⁵¹ con la visión de aportar desarrollo político, cultural, social y económico al país, a través de políticas y estrategias generales del proyecto institucional⁵², compromete a los programas académicos ofrecidos por la institución a un proceso permanente de mejoramiento de calidad y pertinencia, ordenando la autoevaluación, propiciando la adscripción internacional del trabajo de los profesores-investigadores y comprometiéndolos con el desarrollo de investigación; reconoce a los egresados como miembros activos de la comunidad universitaria, organizando la oferta de educación permanente para este sector y en conjunto con la Asociación de Egresados de la Universidad – ASEDUIS, lo invita a la participación permanente de todas las actividades institucionales.

El programa de Ingeniería Química⁵³ de la institución, tiene como objeto formar ingenieros con bases científicas, tecnológicas y humanísticas, afirmando que finalmente los graduados serán personas de excelencia, profesionalmente creativas, hábiles y con la capacidad de desarrollar y adaptar nuevos procesos, métodos y equipos, con criterio para asumir el conocimiento y la técnica. Es así como la escuela influenciada por otras escuelas de la universidad, adelanta un estudio de seguimiento a sus graduados de acuerdo a algunos lineamientos ofrecidos por el MEN para el proceso.

Simultáneamente, por medio de la dependencia de Relaciones Exteriores de la Institución, se brinda el servicio tanto a la comunidad universitaria como a la de

⁵¹UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Presentación Institucional [en línea] < <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/acercaUis/index.html> > [Citado en 07 de noviembre de 2014]

⁵² UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Proyecto Institucional [en línea], Bucaramanga: División Editorial y de Publicaciones - UIS, Mayo de 2000. 75 p. Disponible en: <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/acercaUis/proyectoInstitucional.pdf>

⁵³ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA. Información general. [en línea] < <http://iq.uis.edu.co/eisi/eisi.jsp?IdServicio=S677> > [Citado en 07 de noviembre de 2014]

egresados, como asesores del rector, en las tareas de movilidad e intercambio académico, internacionalización y vínculo.

De esta forma, las escuelas que han generado estudios de seguimiento a graduados son: La Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, la cual ha sido pionera, en estos estudios en donde cabe resaltar los siguientes proyectos por su criterio diferenciador, “Seguimiento a egresados del programa de ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander”.⁵⁴, del cual se obtuvo, la situación laboral, las competencias, pertinencia y la satisfacción de la educación recibida por el egresado, comprendido entre los años 1997 a 2009 . Otro estudio realizado “Framework para la evaluación de los egresados de ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander desde la perspectiva de los empleadores a nivel nacional”⁵⁵. Permite conocer la apreciación del desempeño laboral de los egresados, así como la aceptación que tiene respecto a la formación recibida en el mercado laboral, entre otros de igual distinción.

Por su parte la escuela de Ingeniería Civil, realizó “Programa y estudio de seguimiento a egresados de la escuela de Ingeniería civil de la Universidad Industrial de Santander por medio de Técnicas multivariadas”⁵⁶, el proyecto busca principalmente que la escuela tenga la estructura administrativa de un programa de seguimiento a egresados continuo, con la generación de una guía que permita conocer el impacto del programa y sirva de referencia para implementaciones

⁵⁴ ARRIETA T, Wilmar y DE LA ROSA, Carlos A. Estudio de seguimiento a egresados del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander. Trabajo de grado Ingeniero Industrial. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, 2010, p. 24-30.

⁵⁵ CALDERON M, Ana y CERÓN C. Leidy. Framework para la evaluación de los egresados de ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander desde la perspectiva de los empleadores a nivel nacional. Trabajo de grado Ingeniero Industrial. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, 2013, 126 p.

⁵⁶ OSPINO L, Fernando y CARREÑO, Mabel. 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. Trabajo de grado Ingeniero Industrial. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, 2014, 215 p.

futuras. Escuelas como las E3T, la Escuela de Ingeniería Química, entre otras, están llevando a cabo estudios de seguimiento a graduados.

6.3 MARCO TEÓRICO

6.3.1 Graduados

Estudios en Instituciones de Educación Superior en Colombia usan frecuentemente las expresiones graduados y “o” egresados, que pueden tener para algunos la misma connotación, según la UNESCO (2010): “el término graduado se refiere a los alumnos quienes han completado en forma exitosa el año final de un nivel o subnivel de educación”⁵⁷, esto en algunos países es el resultado de aprobar un examen final o después de culminar determinado número de horas requeridas por la academia. En Colombia el Ministerio de Educación Superior-MEN- y el Consejo Nacional de Acreditación –CNA-, definen al graduado como el individuo que una vez completado un programa académico y culminado los requisitos por ley y los respectivos a la IES, reciben el título académico. Siendo consecuentes el MEN define al egresado, como aquel individuo que sólo ha cursado y aprobado satisfactoriamente todas las materias del pensum académico reglamentado para su carrera, pero aún no ha recibido su grado o título que le habilita para ejercer su profesión.

6.3.2 Seguimiento a graduados

“La globalización ejecuta una fuerte coerción sobre las instituciones de educación superior, particularmente a las universidades, se les demanda que sean de calidad y que sean reconocidas a partir de la acreditación, es decir, que sean universidades competitivas que garanticen personal calificado”⁵⁸. Los constantes cambios que

⁵⁷.REVISTA VIRTUAL FUNDACIÓN UNIVERSITARIA CATÓLICA DEL NORTE. Aproximación al estado del arte sobre estudios de desempeño de graduados de programas de educación superior. Mayo-Agosto, 2012, no.36 p.127-157.

⁵⁸ BARRADAS ALARCON, María Esther. Seguimiento de Egresados : Calidad en la educación superior en México. México : Palibro, 2014. p 19 ; ISBN 978-1-4633-8032-8

presenta la economía mundial llevan a que los gobiernos junto a los empresarios consideren que la educación superior debe contribuir a aumentar la capacidad de respuesta, afirmando que la universidad debe transmitir a sus graduados una buena parte de las competencias laborales.

Los estudios de seguimiento a graduados⁵⁹ permiten incorporar mejoras en las instituciones de educación superior, mediante la recopilación y análisis de información en especial del desempeño personal y profesional de los graduados, para los cuales se tienen en cuenta variables como el mercado laboral, sociales, familiares y educativas que caracterizan al graduado.

El proceso por lo general consiste inicialmente en⁶⁰ el diseño del estudio o desarrollo del concepto e instrumento, a continuación se procede a la recolección de datos, y de ésta forma finalmente se analizan y se preparan para la elaboración del informe

6.3.2.1 Estudios de seguimiento a graduados

Concierne a personas que pertenecen a la generación de graduados cuya situación profesional va a ser evaluada, por lo general permite la provisión de información acerca de los prerrequisitos individuales de estudios, describir los requerimientos de recursos/condiciones de los procesos de enseñanza y estudio, conocer una visión retrospectiva de la satisfacción por los estudios y su carrera profesional, y extraer información autobiográfica.

De esta manera, la Red de Seguimiento a Graduados de Instituciones de Educación Superior⁶¹ encuentra como elementos comunes frente a los graduados lo siguiente:

⁵⁹ RED GRADUAD2 y ASOCIACIÓN COLUMBUS. Manual de Instrumentos y Recomendaciones sobre el seguimiento a egresados : Estudios de seguimiento de egresados. Monterrey, Nuevo Leon, México : Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey,2006. p 17; ISBN 968-891-8

⁶⁰ UNIVERSIDAD DE KASEEL, Centro para la Investigación sobre la Educación Superior y el Trabajo. Manual para estudios de seguimiento de graduados universitarios : Visión General.Alemania : InWEnt, Diciembre 2004. P 12

⁶¹ RED SEIS. Política para el fomento de la calidad de la educación y el compromiso social a través de los graduados. Documento de trabajo propuesto por el Nodo de Extensión de Bogotá, para ser analizado en el encuentro Nacional de Extensión de Universitaria en Barranquilla, Bogotá. Abril 2006

- Es prioritario para las IES concretar acciones permanentes que conduzcan al seguimiento de sus Graduados.
- El trabajo a desarrollar con los graduados va más allá de la construcción de una base de datos y de un portafolio de servicios.
- Es necesario incrementar el nivel de participación de los graduados en las comunidades académicas.
- Los graduados deben participar activamente en los programas institucionales.
- La Conferencia Mundial sobre Educación Superior organizada por la UNESCO en 1998 señaló la importancia de considerar la educación a lo largo de la vida y la exigencia de una permanente actualización de los graduados.
- Las IES requieren definir con claridad el rol que deben desempeñar en los asuntos relacionados con su proyección hacia el mercado laboral y la generación de empresa, esto desde el inicio de la formación de sus estudiantes, lo cual sustentaría el replanteamiento de sus programas académicos.
- Es urgente la realización de estudios nacionales y marcos conceptuales sobre la dimensión académica, ética y social de los graduados, así como la labor que al respecto deben realizar las IES.

6.3.2.2 Estudio de seguimiento a graduados desde la perspectiva del empleador

Concierne a personas que no pertenecen a la generación de graduados cuya situación profesional va a ser evaluada, pero que participan en las decisiones relativas al destino profesional de esas generaciones de graduados. Con una variedad de temas principales más pequeña en comparación al Estudio de Graduados, permite analizar hasta qué punto el éxito profesional depende de los resultados de los estudios; por lo general apuntan a determinar la cantidad de graduados académicos necesarios en el mercado, los criterios y procedimientos de reclutamiento relevantes, la popularidad de ciertas IES entre las organizaciones, la demanda en relación a la estructura de los cursos estudiados; y se pueden complementar con la definición de la estructura salarial y de personal, la descripción de la experiencia en relación a los graduados y empleadores, y la reciprocidad de la investigación.

A través de estudios a empleadores las instituciones podrán caracterizar las principales tendencias y requisitos exigidos por las organizaciones empresariales, los temas en general son: ⁶²

- Qué relaciones potenciales o reales tienen las empresas con las universidades en diferentes ámbitos: formación-empleo, investigación y transferencia tecnológica, patrocinio y las sinergias entre estas relaciones.
- Cómo se realizan los procesos de selección de los egresados universitarios en las empresas. Quién los realiza, cómo se difunden las ofertas, y qué entrevistas o pruebas se realizan a los candidatos.
- Cómo valoran los empleadores aspectos del currículum de los egresados como la universidad donde los han realizado, la carrera estudiada, el expediente académico y la realización de actividades extra-curriculares.
- Cómo valoran los empleadores los conocimientos adquiridos por los egresados y las competencias desarrolladas por éstos. En este punto, es interesante analizar el contraste entre los conocimientos y competencias demandados por los empleadores y los que presentan los egresados. Este análisis permite establecer prioridades en las áreas de mejora.
- Cómo es el mercado de trabajo para los egresados universitarios: cuáles son las características de los contratos de trabajo, qué requisitos se solicitan en las ofertas de empleo. Cómo evoluciona el mercado de trabajo para adecuar progresivamente la formación universitaria a este mercado.

6.3.3 Concepto de Calidad en la Educación

La calidad en la educación alude generalmente a las características que tiene las instituciones para lograr que sus alumnos alcancen metas educativas, siendo un atributo del servicio público de la educación en general, y en particular, al modo como ese servicio se presta, expresado en el grado de cumplimiento de un conjunto de características que exponen las condiciones que sería deseable lograr por un programa o una institución

Esas características hacen referencia al proyecto educativo donde el programa o institución define su especificidad o vocación primera y que le sirve de orientación en su quehacer; a los profesores con que cuenta; a la selección y atención de los estudiantes a quienes forma; a los procesos de investigación,

⁶² RED GRADUA2 y ASOCIACIÓN COLUMBUS. Manual de Instrumentos y Recomendaciones sobre el Seguimiento de Egresados. Tecnológico de Monterrey, 2006, pg. 51 [en Línea] <http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-136795_p>.[Consultado 12 octubre de 2014]

docencia y proyección social que adelanta; al bienestar de la comunidad que reúne; a la organización, administración y gestión; a los egresados y al impacto que logra en el medio; y a los recursos físicos y financieros con que cuenta.⁶³

El Ministerio Nacional de Educación en Colombia busca mediante una estrategia el fortalecimiento del Capital Humano contribuir a la educación de mayor calidad, es así que, siendo conscientes de que la educación es la herramienta que transforma sociedades y que es a través de una educación de calidad, que se contribuye a que los colombianos logren mayores oportunidades que conlleven a una mejor calidad de vida.

6.3.4 Concepto de Pertinencia de la Educación

La Pertinencia se rige hacia el papel que la educación superior desempeña en la sociedad y lo que ésta espera de ella. La pertinencia tiene que ver con el “deber ser” de las Universidades, es decir, con una imagen deseable de las mismas. Un “deber ser”, ligado a las necesidades, objetivos y carencias de la sociedad que se presentan en el nuevo contexto mundial.

En el “Documento de Políticas para el Cambio y el Desarrollo de la Educación Superior”, elaborado por la UNESCO, la pertinencia se considera “primordialmente, en función de su cometido y su puesto en la sociedad, de sus funciones con respecto a la enseñanza, la investigación y los servicios conexos, y de sus nexos con el mundo del trabajo en sentido amplio, con el Estado y la financiación pública y sus interacciones con otros niveles y formas de educación.”⁶⁴ El Documento agrega que ser pertinente es estar en contacto con las políticas, con el mundo del trabajo, con los demás niveles del sistema educativo, con la cultura, con los estudiantes y profesores, siempre y en todas partes.

⁶³ OBSERVATORIO LABORAL PARA LA EDUCACIÓN, Glosario. [en Línea] <<http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/w3-propertyvalue-37268.html>> [consultado 12 septiembre 2014]

⁶⁴ TUNNERMAN B, Carlos. Lección inaugural 2006. [en Línea] <<http://www.udea.edu.co/portal/page/portal/BibliotecaPortal/InformacionInstitucional/Autoevaluacion/SistemaUniversitarioExtension/PertinenciaCalidadEducacionSuperior-CarlosTunnermann.pdf>>

En Colombia, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) adelanta estrategias específicas para fomentar un sistema educativo pertinente. Dentro de las que se encuentra el “Observatorio Laboral para la Educación (OLE)” con el que se busca impulsar la inversión y eliminar las barreras de competitividad, y consiste en articular a la academia con las necesidades del sector productivo, como uno de los componentes del Sistema de Aseguramiento de la Calidad. Entonces más que nunca, la educación superior debe desempeñar un papel fundamental, poniendo todos sus recursos al servicio de lo que es pertinente, para la persona y para la sociedad en general.

6.3.5 Instrumento para la recolección de los datos

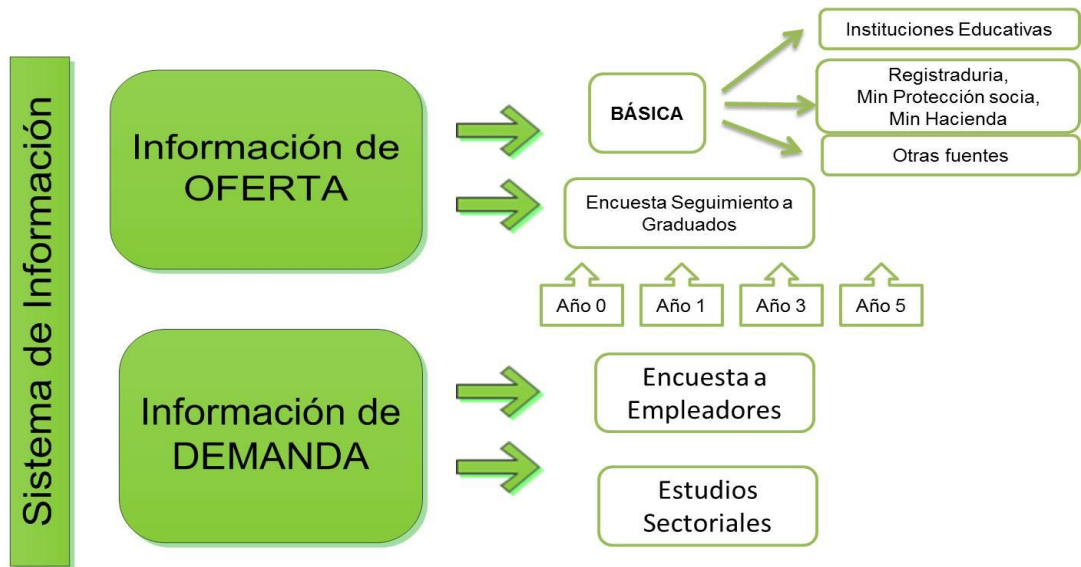
Los instrumentos a utilizar son los propuestos por el MEN a través del OLE, la encuesta a graduados, la encuesta a empleadores, y el Manual de Instrumentos y Recomendaciones sobre el Seguimiento de Egresados (instrumento que sirve de apoyo a las IES, en la elaboración de seguimiento a graduados y en la aplicación de los resultados en los procesos de mejora continua).

El Observatorio Laboral para la Educación es un sistema de información puesto en marcha en 2005, el cual realiza seguimiento a los graduados de la educación superior para conocer las condiciones de inserción en el mercado laboral del país. Este seguimiento se realiza a través de la integración de los registros de graduados que proveen las instituciones de educación superior con los datos de los sistemas de información de los Ministerios de Protección Social y de Hacienda, sobre los registros administrativos del sistema de seguridad social.⁶⁵

El OLE articula la oferta educativa con la demanda profesional por parte de los sectores productivos, con una estructura como la representada en la Figura 1.

Figura 1: Estructura Sistema de Información OLE

⁶⁵ REVISTA VIRTUAL FUNDACIÓN UNIVERSITARIA CATÓLICA DEL NORTE. Aproximación al estado del arte sobre estudios de desempeño de graduados de programas de educación superior. Mayo-Agosto, 2012, no.36 p.144



Fuente: Observatorio Laboral para la Educación

7. ALMACENAMIENTO Y EXTRACCIÓN DE DATOS

En los últimos años los efectos del progreso tecnológico ha extendido la capacidad de manipular datos y las limitaciones metodológicas ya no son un asunto crítico, lo que posibilita llevar a cabo investigaciones teóricamente significativas y evaluar los efectos de las variaciones paramétricas ocurridas de forma natural en el contexto en que normalmente suceden. La extracción y almacenamiento de datos son elementos complementarios en la mejora del acceso a los datos para la toma de decisiones.

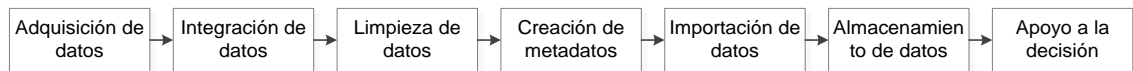
7.1 ANÁLISIS MULTIVARIADO Y EL PROCESO DE ALMACENAMIENTO Y EXTRACCIÓN DE DATOS

Hair, Anderson, Taham y Black⁶⁶ introducen el tema afirmando que los fundamentos estadísticos de las técnicas multivariantes tuvieron origen antes del desarrollo de los programas estadísticos, los cuáles, en la década de los ochenta hicieron posible el análisis de gran cantidad de datos. Sin embargo, tan sólo cuando los computadores tuvieron capacidad de cálculo y memoria necesaria, se generalizó el uso de técnicas de análisis multivariado.

Como almacenamiento de datos se entiende el intento de combinar todas las fuentes de información y datos relevantes para una organización en una única base de datos con una estructura susceptible de apoyar el proceso analítico de toma de decisiones (DSS) a todos los niveles de la organización. En la figura 2 se puede observar una perspectiva operativa del almacén de datos, el cual implica alrededor de siete fases.

⁶⁶ HAIR, Jr., Joseph F, *et al.* Análisis Multivariante: Nota introductoria. 5 ed. Madrid: Pretince Hall Iberia, 1999. 832 p. ISBN: 978-84-8322-035-1

Figura 2: Almacenamiento y Extracción de datos



- **Adquisición de datos:** La primera tarea es adquirir datos de todas las fuentes relevantes, externas (información de usuarios, estudios de investigación, entre otros), e internas (principal legado de los sistemas que tratan con los procesos operativos) de la organización. Ninguno de estos datos se encuentra en diferentes niveles de análisis o agregación y deben integrarse con otra información al mismo nivel de agregación.
- **Integración de datos:** Esta fase integra todas las fuentes de datos, manteniendo la consistencia mediante la combinación de características, atributos y nivel de agregación. Los datos adquieren su calidad de multidimensionalidad.
- **Limpieza de datos:** La integración de muchas fuentes de datos necesita un escrutinio de los datos para eliminar errores y la baja calidad de los datos, mientras a la vez se llevan a cabo controles de consistencia.
- **Creación de metadatos:** Los metadatos comprenden una descripción completa de un elemento de datos, que incluye no sólo sus atributos, sino también su fuente original así como cualquier resumen o transformación. La calidad de todos estos análisis depende de la calidad subyacente de los datos.
- **Importación de datos:** A intervalos periódicos, los datos se importan a un almacén de datos. Una vez introducidos en la base de datos ofrecen una perspectiva temporal.
- **Almacenamiento de datos:** Organización y procesamiento de la base de datos, así como el resumen de los datos a varios niveles para anticiparse a las peticiones del usuario.
- **Apoyo a la decisión:** Solicitudes dirigidas por los usuarios o procedimientos de extracción de datos que acceden a una base de datos desde una petición especificada.

Rara vez los datos están estructurados en un formato que ofrezca el tipo de información necesaria para los sistemas de apoyo a la decisión. Su continuo desarrollo fomenta no sólo el uso de aplicaciones DSS, sino también el reconocimiento del valor estratégico implicado en la información de la base de datos de la organización.

Finalmente la extracción de datos o descubrimiento de conocimiento en las bases de datos (KDD) se refiere a la búsqueda de relaciones y pautas entre los datos en grandes bases de datos, caracterizándose más por una orientación exploratoria que confirmatoria. Sólo se pueden encontrar unas pepitas de oro de conocimiento después de procesar enormes cantidades de información, así que los beneficios aumentarán en la medida en que la base de datos refleje perfectamente el entorno de decisión de la organización. El investigador, dada la profundidad de la información sigue una estrategia de descubrimiento a través del examen de los datos para todos los tipos de relaciones. En la extracción de datos se pueden emplear un gran número de técnica analíticas entre ellas las técnicas multivariadas, que van desde los enfoques gráficos y descriptivos más básicos a las más sofisticadas técnicas multivariantes y los mismos modelos de aprendizaje.

7.2 ANÁLISIS MULTIVARIADO⁶⁷

En cuanto al tratamiento de problemas de investigación que requieren grandes volúmenes de datos⁶⁸, poder analizar e interpretar las diversas alternativas de solución que apoyen la toma de decisiones en cualquier campo de conocimientos constituye el objetivo del análisis multivariado, o como tal, de la interpretación de un conjunto de variables que conservan un grado de interacción.

Si bien, el uso de las técnicas de análisis multivariado representa el fundamento del proceso de investigación de consumidores, empleados y organizaciones, es decir,

⁶⁷ DE LA GARZA, Jorge; MORALES, Blanca Nieves y GONZÁLEZ, Beatriz Adriana. Análisis Estadístico Multivariante. México, D.F.: McGRAW-WILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. 2013, 712 p. ISBN: 978-607-15-0817-1

⁶⁸ Ibid., p. 1.

de la culminación de un proceso de estudio de la investigación de mercados y empresas; el estudio de la naturaleza humana, sus actitudes, percepciones, referencias e intenciones como base de su conducta, tanto general como de consumo, permite entender los patrones, haciendo necesario realizar una medición y evaluación empírica confiable de ellos.

7.2.1 Definición

“El término multivariate analysis se puede traducir en tres formas distintas y todas son correctas, según el campo de conocimiento en el que se apliquen: análisis multivariable se utiliza generalmente en psicología, sociología y economía; análisis multivariante se emplea en estadística, biología y economía; por último, se maneja análisis multivariado en psicología y educación”⁶⁹. Dado que el campo de conocimiento en el que se aplica el presente trabajo es el de educación, el análisis multivariado⁷⁰ puede definirse como el conjunto de métodos o técnicas diseñados para el análisis e interpretación de la información contenida en un conjunto de variables sin perder la interacción o grado en que se afectan unas con otras.

7.2.2 Aplicaciones⁷¹

En la actualidad cualquier investigación o estudio que se realiza contiene múltiples variables. Existen infinidad de ejemplos en los que pueden aprovecharse las técnicas multivariantes.

7.2.2.1 Mercadeo

Cuando algún empresario o investigador de mercados desee saber cuál es el mejor precio para vender su producto, conocer cómo sus clientes visualizan o posicionan su artículo con respecto a la competencia, e incluso, conocer los segmentos de mercado que está adquiriendo el producto para así distinguir una campaña

⁶⁹ Ibid., p. 1.

⁷⁰ Ibid., p. 2.

⁷¹ Ibid., p. 2.

publicitaria más acertada y encontrar estrategias de mercado que permitan ganar nuevos clientes.

7.2.2.2 Política

Es posible contrastar algún partido con el partido ideal, es decir el partido que las personas desean tener como gobernante. También se puede realizar comparaciones de candidatos para la percepción que los ciudadanos tienen de ellos, así como las características que tienen a favor y en contra. Cuando un candidato desee saber cuáles son las fallas de su campaña, así como qué falta a ésta o qué le sobra.

7.2.2.3 Sociología

Si existe el interés de estudiar el comportamiento de los adolescentes con respecto a las actitudes y valores que los padres poseen, así como tratar de saber cuáles son sus fortalezas y debilidades.

7.2.2.4 Administración

Se pueden realizar programas para conocer el tipo de liderazgo de los diferentes ejecutivos y escoger entre varios candidatos al mejor para un puesto en particular, según sus aptitudes.

7.2.2.5 Producción

Las empresas manufactureras pueden tener una nueva visión sobre las características o atributos que los consumidores desean de un artículo para mejorarlo, para fabricar uno nuevo o para encontrarle nuevos usos al producto existente.

7.2.3 Diseño, estructura y medición de la información

El investigador no puede separar o identificar una variación a menos que ésta pueda ser medible, la medida es importante para representar con precisión el concepto de nuestro interés y es crucial en la selección del método de análisis multivariado apropiado.

7.2.3.1 Variables cualitativas o no métricas

Tienen la propiedad de medir cualidades de las personas u objetos que lo identifican o descubren, de las cuales no es posible hacer mediciones numéricas porque las observaciones sobre ellas sólo se pueden clasificar o enumerar, se pueden medir a través de dos tipos de escala, un tipo de escala nominal o clasificatoria (Empleada para referirse a los datos que sólo pueden clasificarse en categorías, cada una de éstas se considera como mutuamente excluyente y colectivamente exhaustiva) y una escala ordinal o rango (Cada categoría es mayor que la siguiente; sin embargo, no puede decirse qué tanto una categoría es mayor o menor que las demás. Las categorías son mutuamente excluyentes y exhaustivas).

7.2.3.2 Variables cuantitativas o métricas

Tienen la propiedad de identificar a un objeto o persona en forma cuantitativa o numérica, pues es diferente de otro en cantidad o grado. Las observaciones resultantes pueden medirse porque poseen un orden o rango natural. Se clasifican en discretas (Aquellas variables en la cual los valores posibles no se pueden observar en una escala continua debido a la existencia de espacios entre estos posibles valores) y continuas (Variables que pueden representar cualquier valor dentro de cierto intervalo) de acuerdo con su tipo. Las escalas cuantitativas pueden ser de Intervalo (Variables que permiten diferenciar un objeto de otro en cantidad, en conclusión se va moviendo gradual y proporcionalmente a lo largo de todos sus valores) o de Razón (En esta escala las distancias entre los valores son de un tamaño conocido y constante, los datos de nivel tienen un punto cero significativo, la razón de dos números es significativo, y se utiliza cuando se necesita un dato exacto).

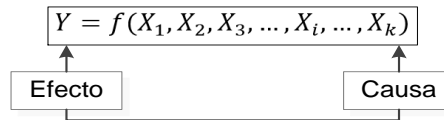
7.2.4 Técnicas de Análisis Multivariado

De acuerdo a la finalidad que se persiga, las técnicas se dividen en dos grandes grupos:

7.2.4.1 Técnicas Funcionales o Dependientes

Son técnicas que implican un modelo, ecuación o función formada por las variables involucradas. Tienen por objetivo pronosticar una o más variables dependientes a partir de cambios en las independientes, con base en que existe una relación de causa-efecto entre ambas, el cual se muestra en la Figura 3.

Figura 3: Relación causa-efecto



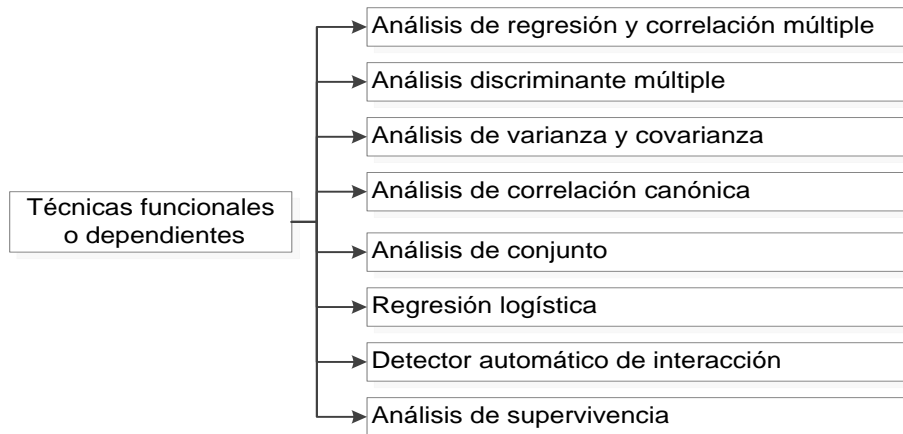
Fuente: Análisis Estadístico Multivariante

Donde a: Y se le denomina variable dependiente

X_i se les denominan variables independientes con $i = 1, 2, 3, \dots, k$

En la Figura 4 se enumeran algunas de las principales técnicas fundamentales o dependientes.

Figura 4. División de las técnicas funcionales o dependientes



Fuente: Análisis Estadístico Multivariante

- **Análisis de Regresión y Correlación Múltiple**

Análisis de Regresión: Técnica multivariada, cuyo objetivo es desarrollar un modelo matemático lineal que pueda describir la relación existente entre la variable

a pronosticar (dependiente) y las variables (independientes) que el investigador crea conveniente relacionar con la primera.

Modelo lineal

Ecuación Modelo de Regresión Múltiple:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k$$

Donde: Y : es la variable dependiente, o variable de respuesta.
 X_i : variable independiente i , o variable explicatoria
 β_i : coeficiente del modelo para la variable X_i .

Tanto la variable dependiente como las independientes deben ser métricas, aunque las independientes también pueden tener valores cualitativos.

Análisis de Correlación: Se encarga de cuantificar el grado de relación lineal que existe entre variables. Las variables que intervienen en ambas técnicas son de naturaleza cuantitativa.

Coeficiente de correlación de Pearson (Bivariado):

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n X_i Y_i - n \bar{X} \bar{Y}}{\sqrt{(\sum_{i=1}^n X_i^2 - n \bar{X}^2)} \sqrt{(\sum_{i=1}^n Y_i^2 - n \bar{Y}^2)}}$$

Donde: n es el número de pareja de datos u observaciones
 $\sum_{i=1}^n Y_i^2$ es la suma de cuadrados de la variable Y .
 $\sum_{i=1}^n X_i^2$ es la suma de cuadrados de la variable X .
 $\sum_{i=1}^n X_i Y_i$ es el producto cruzado entre la variable X y la variable Y .
 \bar{Y} es el promedio de la variable Y .
 \bar{X} es el promedio de la variable X .

Algunos de los problemas más comunes en este tipo de análisis indican que las relaciones no se presentan adecuadamente cuando el número de datos de cada variable es pequeño, además se debe señalar si hay diferencia significativa cuando el número de datos en cada variable es muy grande, y finalmente la fiabilidad del análisis baja si hay multicolinealidad entre variables.

- **Análisis Discriminante**

Es una técnica funcional que permite explicar las diferencias entre grupos de personas u objetos mediante variables independientes con el objetivo de pronosticar o clasificar nuevas observaciones entre los grupos.

La ecuación o modelo que se obtiene representa las variables independientes por su correspondiente ponderación o peso, y como la relación entre éstas y la variable dependiente es lineal se suman los productos, dando a cada observación un valor, el cual permitirá efectuar asignaciones, interpretar las razones de agrupamiento y obtener pronósticos de su comportamiento en relación con su pertenencia o no a los grupos objeto de análisis. El análisis discriminante se clasifica en dos:

Análisis discriminante simple: maneja k número de variables independientes, todas ellas cuantitativas, y una variable dependiente cualitativa.

Análisis discriminante múltiple: maneja una escala nominal que tenga más de dos clasificaciones.

- **Análisis de Varianza y Covarianza:**

Estas técnicas marcan el comienzo de las técnicas multivariantes:

Análisis de Varianza: Permite determinar si las diferentes medias de las muestras provienen de una sola población o de poblaciones con diferentes medias; de tal manera que las medias de las muestras se comparan a través de sus varianzas. En éste caso es posible manejar un conjunto de variables independientes de naturaleza cualitativa para explicar una variable dependiente o un conjunto de variables dependientes de naturaleza cuantitativa.

Análisis de covarianza (ANCOVA): Se encarga de indagar cómo afecta la variable incontrolable (de naturaleza métrica) a la variable dependiente para aislar y controlar su efecto, después de realizado el experimento.

- **Análisis de Correlación Canónica**

El Análisis de correlación canónica consiste en determinar el grado de relación entre dos conjuntos de múltiples variables. Los objetivos que busca la relación de muchas a muchas son, predecir múltiples variables dependientes, cuantificar la validez de la relación entre el conjunto de las variables independientes y el conjunto de las variables dependientes, determinar y explicar el tipo de relación y el grado de ésta entre los conjuntos de variables.

Los problemas más comunes de éste tipo de análisis son el número pequeño de datos de cada variable, el número muy grande de datos en cada variable y la multicolinealidad. Este tipo de problemas hace que la fiabilidad baje.

- **Análisis de Conjunto**

Es una técnica que estudia el efecto que tienen diversas variables independientes no métricas o métricas sobre una variable dependiente no métrica; es decir, determina las variables independientes que ayudan a que las categorías de la dependiente se diferencien, la principal divergencia con el análisis discriminante es que los valores de la variable dependiente se encuentran manejados en una escala jerárquica u ordinal. Su principal objetivo es determinar qué combinación de un número limitado de atributos es preferido por los encuestados.

El análisis supone que los consumidores eligen ordenando combinaciones de atributos, basándose en las preferencias de los productos a evaluar. La técnica arroja la utilidad o valor global de los productos mismos, el cual se compone de utilidades específicas de cada característica o atributo.

Dentro de los usos que más se le pueden atribuir al método están: conocer cuáles son los gustos y preferencias que tiene el consumidor que está siendo estudiado, suministrar información acerca de lo que el consumidor espera del artículo en cuanto al desarrollo de nuevos productos, y determinar los productos potenciales según su participación en el mercado en el caso de los estudios corporativos de precios y marcas.

- **Regresión Logística**

Es una técnica que permite estudiar si una variable binomial (o dicotómica) depende o no de una o más variables métricas. Son esquemas de regresión que pretenden modelar la influencia de la probabilidad de aparición de un suceso cuando se encuentra en presencia o ausencia de diversos factores, la principal diferencia con la regresión múltiple es que en esta la variable dependiente es métrica, mientras que en ambas técnicas las variables independientes generalmente son métricas continuas.

En el análisis de regresión logística se construye una ecuación, para la cual se usa el método de máxima verosimilitud, la utilidad que tiene es predecir la condición de éxito o fracaso a partir de una combinación lineal de variables, en el cual las probabilidades están limitadas entre 0 y 1.

La regresión logística permite predecir la proporción o probabilidad de cada una de las dos categorías de la variable dependiente dicotómica ($Y = 1 = si, Y = 0 = no$), en función de una o más variables independientes ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$), donde k es el número de variables independientes, según sea el caso.

Ecuación para encontrar probabilidades en la regresión logística:

$$P(Y = 1|X) = \frac{e^{(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_n X_n)}}{1 + e^{(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_n X_n)}}$$

Donde: Y es la variable dependiente
 $P(Y = 1|X)$ es la probabilidad de que se asigne al grupo 1 dado que los valores de las X fueron dados
 e es la función exponencial
 X_i son las variables independientes
 B_i son las medidas de los cambio en el ratio de probabilidades

- **Detector automático de interacción**

Ésta técnica permite conocer la relación entre una variable dependiente en escala métrica y varias variables independientes en escala métricas o no métricas. Con esta técnica se hacen comparaciones al realizar particiones dicotómicas de la variable que se pretende explicar, dividiendo la muestra en dos grupos según la variable que explique mejor las diferencias, y se repite el proceso hasta que se encuentren diferencias significativas. Es de gran utilidad para los análisis de segmentación, en los que el segmento no se conoce con anticipación.

- **Análisis de Supervivencia**

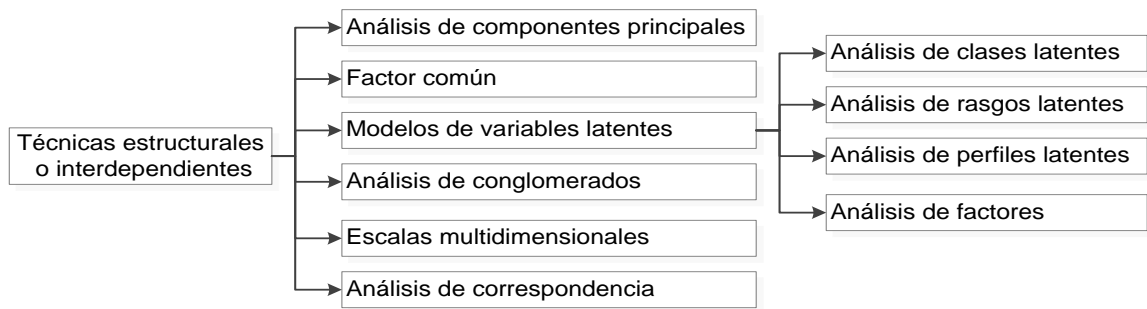
Ésta técnica estudia el efecto de una variable independiente cuando la variable dependiente puede expresarse en términos del tiempo que tarda en ocurrir un suceso, ya sea benéfico o perjudicial. Ésta medida queda limitada a situaciones en la que se mide el tiempo que transcurre hasta que sucede un evento de interés, como puede ser tiempo de recurrencia, cuánto dura la eficacia de intervención, cuánto tarde un aprendizaje determinado, cambio de un parámetro, etcétera.

Dentro de los requisitos necesarios para disponer de datos adecuados un análisis de supervivencia está definir el origen o inicio del seguimiento, determinar la escala del tiempo y establecer el evento. Otra característica del análisis de supervivencia es que todas sus funciones deben ser calculadas para cada tiempo dado, por lo que si los datos están agrupados en intervalos de tiempo se utiliza el método actuarial y si los datos contienen información incompleta se utiliza el método de Kaplan-Meier.

7.2.4.2 Técnicas Estructurales o Independientes

A éstas técnicas corresponde buscar algo en común entre variables o personas para unirlos y así poder resumir la información. En éstas técnicas todas las variables se manejan como independientes. En el Anexo I, se contemplan otros métodos causales, entre ellos Redes Neuronales, Parth analysis y Metaanálisis. Algunas de las principales técnicas se ilustran en la figura 5, y son las siguientes:

Figura 5: Tipos de técnicas estructurales o independientes



Fuente: Análisis Estadístico Multivariante

- **Análisis de Componentes principales o Factor común**

Éstas técnicas se usan para encontrar la interdependencia entre variables, es decir, explican la mayor variabilidad posible del conjunto de variables con el menor número de componentes viables, pero que éstas sean principales. La diferencia de estas dos técnicas estriba en la forma de calcular la variación total o el comportamiento de cada variable.

- **Modelos de Variables Latentes**

Teniendo en cuenta que las variables latentes son aquellas que no se pueden observar fácilmente y que se obtienen por medio de otras que son observadas y que están interrelacionadas, el análisis de variables latentes sirve para reducir dimensionalidad, esto es, extrae variables latentes observadas o medidas, e implica que de un espacio multidimensional se reducen a un número menor de dimensiones. En la Tabla 1 se aprecian algunas de las técnicas que logran reducir la información son:

Tabla 1: Tipos de variables medidas, variables obtenidas y análisis que se puede llevar a cabo.

		Variables obtenidas del análisis o variables latentes	
		No métricas	Métricas
Variables observadas o medidas	No métricas	Análisis de clases latentes	Análisis de rasgos latentes
	Métricas	Análisis de perfil latente	Análisis de factores

Fuente: Análisis Estadístico Multivariante

- **Análisis de Conglomerados**

La técnica se basa en formar grupos que contengan elementos lo más similares entre sí y diferentes al compararse entre grupos, se emplea en la segmentación de mercados. Generalmente involucra dos etapas:

Primera etapa: busca medir la similaridad o asociación entre las entidades para determinar en cuántos grupos se hará la clasificación.

Segunda etapa: trata de definir el perfil de las personas; aplicando un análisis discriminante a los grupos formados por el análisis de conglomerados.

Además se puede clasificar de acuerdo al tipo de variables de uso:

Análisis de conglomerados métrico: así se denomina cuando se utilizan variables métricas

Análisis de conglomerados no métrico: se denomina así cuando las variables a usar son independientes no métricas

- **Escalas Multidimensionales**

Este método transforma los juicios del consumidor en similaridad o preferencia mediante distancias representadas en una gráfica. Permite sintetizar o resumir un conjunto muy grande de datos y variables.

La estrategia construye un espacio gráfico con el menor número de dimensiones posibles, busca representar fiel y exactamente la percepción de las personas o de

los objetos. La técnica puede ser aplicada en cualquier área de conocimiento, pero tiene mayor aplicación en psicología, sociología, economía o mercadotecnia.

- **Análisis de Correspondencia**

El análisis establece relaciones entre variables independientes cualitativas, enriqueciendo así la información de las tablas de contingencia, indica en qué grado contribuyen a esa relación detectada los distintos valores de las variables. Además de analizar la relación existente entre las variables, permite analizar cómo está estructurada esta asociación, describiendo proximidades para identificar categorías como causa de asociación.

7.2.5 Herramienta de Análisis

La Investigación estadística en todos los campos de la ciencia (Economía, Ciencias Sociales, Educación, Ciencias de la Salud, etc.) se ha visto facilitada en gran medida por la aparición de una amplia variedad de paquetes de software estadístico que difieren entre sí en los aspectos de capacidad, facilidad de uso, entornos de aplicación, extensión, precios, documentos entre otras.

7.2.5.1 IBM SPSS Statistics

Software estadístico modular que implementa gran cantidad de temas estadísticos, algunos de estos: SPSS⁷² base, mapas, tablas, modelos de Regresión, modelos avanzados, pruebas exactas, tendencias, categorías, análisis conjunto, valores perdidos, chaid y muestras complejas; ofrece gran variedad de técnicas para acceso, manipulación y presentación de datos, entre las que se destacan el análisis exploratorio de datos, tablas de contingencia, análisis de la varianza, análisis factorial, discriminante y de conglomerados etc.

SPSS presenta continuamente nuevas versiones desde la SPSS 1 en 1968 hasta IBM SPSS Statistics 22.0 en 2013 adaptando sus procedimientos a las nuevas

⁷² CÉSAR, Pérez. Técnicas estadísticas con SPSS 12 Aplicación al análisis de Datos. Introducción. Madrid España, Pearson Educación SA, 2005.824p.ISBN8420544108.

técnicas emergentes en el mundo de la investigación. El SPSS es guiado por menús, significa que los usuarios pueden ejecutar análisis estadístico, simples o complejos, desplegando y seleccionando los comandos deseados ya sean pre-programados o no, permitiendo al usuario crear programas personalizados que pueden ser modificados de forma repetitiva, o unir múltiples operaciones programadas para ser aplicados en secuencia, también SPSS puede guardar programas para los procedimientos desde simples estadísticas descriptivas hasta regresiones multivalentes.

7.2.5.2 MINITAB

Programa con un completo conjunto de herramientas estadísticas diseñado para ejecutar funciones básicas y avanzadas; presenta un estilo amigable de plataforma tipo Microsoft Excel, incluye estadísticas descriptivas (histogramas, diagramas de torta, distribución de frecuencias entre otras), pruebas de hipótesis, intervalos de confianza, análisis de regresión, análisis de varianza, control de procesos, series de tiempo entre otros.

8. PROCESO DE ALMACENAMIENTO Y EXTRACCIÓN DE DATOS

8.1 TIPO DE ESTUDIO

El diseño del estudio desarrollado a continuación, preside tanto de investigación exploratoria como de investigación descriptiva. Como dice Malhotra⁷³, la primer técnica de investigación tiene por objeto explorar o examinar una situación para brindar conocimientos y comprensión; y la segunda como tipo de investigación concluyente, busca describir algo, en general las características o funciones del fenómeno analizado. La investigación descriptiva se consolida con un diseño transversal simple, ya que se extrae una muestra de encuestados de la población meta y se obtiene información de esta una única vez. En adición el estudio se complementa con investigación cuantitativa, buscando cuantificar los datos aplicando algunos tipos de análisis estadísticos; precedida de investigación cualitativa que proporcione conocimientos y comprensión del entorno del fenómeno analizado.

8.1.1 Técnicas de obtención de datos

A continuación se describen las técnicas de obtención de datos que se aplican a los instrumentos de medición final, los cuales se definen más adelante en el numeral 4.1.3 Diseño de los cuestionarios.

8.1.1.1 Investigación cualitativa

Con el propósito de aglomerar los datos primarios con los que se abordará el fenómeno a investigar, en la definición del perfil de los graduados inicialmente se extrae algunos datos internos, es decir, se organiza la base de datos de la Escuela de Ingeniería Química respecto a los profesionales que conforman cada uno de los momentos de interés, distribuyéndose en grupos conformados por 163 integrantes

⁷³ MALHOTRA, Naresh K. Investigación de mercados. Quinta edición. México: PEARSON EDUCACIÓN, 2008. 920 p. Área: Administración y economía. ISBN: 978-970-26-1185-1

para el Momento cero – graduados 2014, 276 integrantes para el Momento uno – graduados 2012-2013, y 508 integrantes para el Momento dos – graduados 2009 a 2011, con una participación total de 947 graduados. A continuación, los datos externos se extraen por medio de la aplicación de un instrumento de medición, que gracias a la relación de los datos de la población estudio en redes sociales y otros medios de comunicación, se logra un grupo muestral conformado por 57 graduados del Momento cero, 55 graduados del Momento uno y 90 graduados del Momento dos, para un total de 202 profesionales; facilita información pertinente en aspectos de satisfacción con la calidad y la pertinencia de la educación impartida por la institución, trayectoria académica, situación laboral actual de los profesionales y satisfacción de los graduados con respecto a la situación laboral.

Paralelo se recopilan los datos primarios con los que se aborda la definición de las características del mercado laboral. Inicialmente, se selecciona información de posibles empresas en las que laboran profesionales de Ingeniería Química de la institución, listadas por docentes de las principales áreas de conocimiento análisis, administración, control, diseño y optimización de procesos; Asimismo, se complementa el registro de las organizaciones a través de datos obtenidos en el instrumento de medición diligenciado por los graduados. Los datos externos se obtienen por medio de fuentes de información como la base de datos del Parque Industrial I de Bucaramanga, bolsas de empleo disponibles en la web (computrabajo, el empleo.com, LinkedIn páginas amarillas, publicar, entre otras), consulta en ACOPI (Asociación colombiana de las micro, pequeña y mediana empresa), y el contacto con profesionales del área; adquiriendo información en cuanto a características de mercado laboral del perfil del Ingeniero Químico en alrededor de 47 organizaciones a nivel nacional que participan del estudio.

8.1.1.2 Investigación cuantitativa

Con la intención de reunir algunos datos secundarios que permitan descifrar la información cualitativa y por consiguiente ajustar la definición del perfil de los graduados, se constituye inicialmente una descripción gráfica y porcentual de las

características sociodemográficas, de pertinencia de la educación impartida, de la trayectoria académica y del nivel de satisfacción de las competencias, así como la situación y satisfacción laboral de los profesionales en cada uno de los tres momentos de estudio. A continuación se desarrolla un análisis de factores al nivel de competencias generales adquiridas por los graduados una vez finalizados sus estudios de pregrado, en cada uno de los tres momentos de estudio; con la finalidad de identificar aquellas dimensiones subyacentes que expliquen la tendencia de correlación entre las competencias instrumentales, personales e interpersonales y sistemáticas. Una vez resumidos los datos, se procede a ejecutar análisis de conglomerados a los factores subyacentes, en cada uno de los momentos de estudio, y se clasifican los graduados en grupos relativamente homogéneos. Finalmente se lleva a cabo análisis de correspondencia simple para establecer relaciones entre algunas características de la situación laboral del total de los graduados encuestados.

En cuanto a la obtención de datos secundarios que permiten definir características del mercado laboral, inicialmente se procede a realizar una descripción gráfica porcentual del sector, tipo de empresa y ubicación geográfica entre otras características de las organizaciones participantes del estudio a nivel nacional; seguido de un análisis de factores en el cual se reducen las dimensiones de las competencias específicas de los profesionales evaluadas desde el punto de vista del empleador, una vez se obtienen los factores subyacentes se procede a realizar un análisis de clustering para su clasificación en grupos homogéneos; La información se complementa con un análisis de correspondencia simple con el fin de identificar patrones en el mercado laboral.

8.1.2 Medición y escalamiento⁷⁴

Medir las características tanto de los graduados de Ingeniería Química 2009-2014 como del mercado laboral, según Malhotra⁷⁵, implica asignar números y otros símbolos a las variables que constituyen los instrumentos de medición para el estudio, permitiendo efectuar análisis estadísticos de los datos obtenidos y facilitar la comunicación de las reglas y los resultados de medición. A continuación se precisan los parámetros de medición y escalamiento del presente estudio, en el Anexo B, se especifica el proceso de escalamiento empleado en los instrumentos de medición.

8.1.2.1 Escalas de medición básicas

Las escalas básicas de medición utilizadas en el presente estudio se definen a continuación.

- **Escala nominal:** esquema de etiquetado figurado, en el cual los números sólo 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).
- **Escala ordinal:** escala de clasificación donde se asignan números a objetos para indicar la magnitud relativa en el cuál éstos poseen una característica. Permite determinar si un objeto tiene más o menos de una característica que algún otro objeto, pero no cuánto más o menos. Indica la posición relativa, no la magnitud de las diferencias entre los objetos. Tiene las mismas categorías que la escala nominal, las categorías son mutuamente excluyente y colectivamente exhaustiva, además se puede convertir en la escala anterior.
- **Escala de intervalo:** Contiene toda la información de una escala ordinal, pero también permite diferenciar un objeto de otro en cantidad o grado, e indica que

⁷⁴ *Ibid.*, p.250 – 295.

⁷⁵ *Ibid.*, p.252

al pasar de un objeto a otro de la escala el atributo cambia en la misma proporción, este tipo de escala sabemos cuál categoría es más que la otra y en qué medida. Tiene las propiedades de ser mutuamente excluyente y exhaustiva; aquí el cero no es absoluto, no significa ausencia de algo, por ello es necesario establecer un modelo de la numeración, al codificar y establecer el significado de cada número.

- **Escala de razón:** Posee todas las propiedades de las escalas nominal, ordinal y de intervalo, además de un punto cero absoluto. Las categorías son mutuamente excluyentes y exhaustivas. Es posible identificar o clasificar objetos, jerarquizarlos y comparar los intervalos o las diferencias. También es significativo calcular las razones de los valores de la escala. Cuando se necesita un dato exacto hay que utilizar este tipo de escalas.

8.1.2.2 Técnicas de escalamiento

En la investigación suelen emplearse técnicas de escalamiento, se clasifican en escalas comparativas (implican la comparación directa con los objetos estímulo) y no comparativas (cada objeto estímulo se escala independientemente de los otros objetos del conjunto de estímulos). Para el presente estudio en repetidas ocasiones se utiliza la escala de Likert, una escala de clasificación por reactivos (la escala asocia un número o una breve descripción con cada categoría), que pertenece al grupo de las escalas no comparativas.

- **Escala de Likert:** Hogg y Haro⁷⁶ afirman que es una escala de clasificación la cual requiere que los encuestados indiquen cuanto coinciden o no con cada una en una serie de afirmaciones. Por lo general cada reactivo tiene cinco categorías de respuestas.

⁷⁶ HOGG GRAHA, Michael y HARO MORANDO, Marcela. Psicología social. Medición de las actitudes. 5 ed. Madrid, España.: Editorial médica Panamericana. 2010. 177p. ISBN: 978-84-9835-227-6

8.1.2.3 Evaluación de la escala

El presente estudio demanda la aplicación de dos cuestionarios, requiere valorar la confiabilidad, validez y capacidad de generalización de la escala. Es decir, evaluar la exactitud de la escala de los instrumentos de medición.

- **Confiabilidad**

La confiabilidad se define como el “grado en que la escala produce resultados consistentes si se hacen mediciones repetidas”⁷⁷. Una vez se establece la asociación de las puntuaciones obtenidas a partir de diferentes aplicaciones de la escala, esta arroja resultados consistentes cuando la asociación es alta. Los enfoques para evaluar la confiabilidad incluyen los métodos de:

Confiabilidad de formas alternativas: este método implica construir dos formas equivalentes de los cuestionarios, de manera que los mismos encuestados sean medidos en dos momentos diferentes. Una vez se apliquen las formas alternativas de la escala se correlacionan las puntuaciones obtenidas.

Confiabilidad de consistencia interna: en este método cada ítem que compone un cuestionario suma un aspecto a la clasificación total, enfocándose en la consistencia interna del grupo de preguntas. Dentro de las técnicas de confiabilidad de consistencia interna se tiene:

- **Confiabilidad de división por mitades:** es una técnica que consiste en dividir los resultados en dos mitades, de las cuales se correlacionan las puntuaciones resultantes de cada una. En el caso de presentar alta correlación indica la existencia de alta consistencia interna.
- **Kuder Richardson KR-20:** Es equivalente a la técnica del coeficiente de alfa de Cronbach, se emplea cuando se generan alternativas de respuestas dicotómicas.

⁷⁷ MALHOTRA. Op. Cit., p. 285

- **El coeficiente alfa o alfa Cronbach:** 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 2. Nivel de confiabilidad según el coeficiente alfa

Nivel 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

En el presente estudio se emplea la medida de consistencia interna con coeficiente de Cronbach, dado que la muestra recolectada con la prueba piloto no es representativa, la confiabilidad se verifica en los instrumentos de medición final como se muestra en el numeral 4.1.3.8 Confiabilidad del instrumento de medición.

- **Validez**

La validez “se define como el grado en que las diferencias en las puntuaciones obtenidas con la escala reflejan diferencias verdaderas entre los objetos en la característica medida”⁷⁸. Las técnicas como se evalúa se nombran a continuación:

Validez del contenido: “evaluación subjetiva pero sistemática de qué tan bien representa el contenido de la escala la tarea de medición en cuestión”⁷⁹. Consiste en que el responsable del estudio examina si el cuestionario cubre el objeto de la investigación.

Validez del criterio: tipo de validez que compara los resultados de los cuestionarios con otros criterios significativos De acuerdo al período implicado, adopta una de dos formas, validez concurrente (se evalúa cuando se consiguen al mismo tiempo los

⁷⁸ MALHOTRA. Op. Cit., p.286

⁷⁹ *Ibíd.*, p. 286

datos de la escala probada y de las variables de criterio), o validez predictiva (el investigador reúne datos sobre la escala en un tiempo determinado y datos sobre las variables del criterio en un momento posterior).

Validez del constructo: método que determina si un cuestionario representa ciertos rasgos que han sido identificados como importantes. Incluye validez convergente (Correlaciones altas de un instrumento con otras medidas o métodos de medición del constructo), validez discriminante (Correlaciones bajas de un instrumento con las medidas de constructos diferentes) y validez nomológica (grado de correlación de un instrumento de la forma pronosticada según otros instrumentos relacionados).

Para el estudio se desarrolla una evaluación especialmente subjetiva, que por medio de los análisis de la prueba piloto y sugerencias de expertos en el campo (profesionales que participaron en el estudio y docentes especializados), se modifican los instrumentos de medición como lo señala el numeral 4.1.3.6. validez del instrumento de medición.

- **Capacidad de generalización de la escala**

La capacidad de generalización⁸⁰ se refiere al nivel en que las observaciones con que cuenta un estudio son aplicables a un universo, es decir el grado en que una investigación basada en una muestra contiene características en general de la población. En cuanto al diseño del presente estudio, el conjunto de condiciones inicialmente establecidas proporciona que la información adquirida tanto de graduados como de empleadores sea aplicable a la población.

⁸⁰ NARESH K, Malhotra, Investigación de mercados, Evaluación de la escala, Capacidad de generalización, 5 edición, Pearson Educación, Mexico, 2008. 284 p, ISBN: 9789702611851.

8.1.3 Diseño de los cuestionarios

8.1.3.1 Información que se requiere

La Escuela de Ingeniería Química de la UIS con el propósito de la mejora continua principalmente en aspectos de calidad y pertinencia de la educación impartida, establece una herramienta para el seguimiento a graduados. En el capítulo 2: 'Marco de Referencia' se recopila la información concerniente a la literatura internacional y nacional de investigaciones que se han desarrollado con enfoques equivalentes en el área, así como los conceptos teóricos para generar el perfil de los graduados, y conocer las características del mercado laboral al que éstos acceden.

- **Instrumento de Medición a Graduados**

El Ministerio de Educación Nacional (MEN) proporciona algunos instrumentos de medición para que las Instituciones de Educación Superior (IES) participen en proyectos de seguimiento a graduados, los cuales se ajustan para desarrollar una propuesta que permita cumplir con los objetivos planteados en el presente estudio.

“La Encuesta de Seguimiento a Graduados consta de una serie de cuestionarios que deben ser diligenciadas en cuatro momentos del tiempo: al momento del grado y 1 año⁸¹, 3⁸² y 5⁸³ años después de haber recibido el título de pregrado”⁸⁴. Para el presente estudio la encuesta debe ser diligenciada en tres momentos del tiempo: Momento cero: graduados 2014, Momento uno: graduados 2012-2013, Momento dos: graduados 2009-2011. Los temas que se mencionen en el formulario inicial (Anexo C), son: Información personal y familiar; Competencias; Plan de vida;

⁸¹ COLOMBIA, OBSERVATORIO LABORAL PARA LA EDUCACIÓN. Encuesta un año después del grado [en Línea] < http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/articles-346772_FORMULARIO_1.pdf> [consultado 28 septiembre 2014]

⁸² COLOMBIA, OBSERVATORIO LABORAL PARA LA EDUCACIÓN. Encuesta tres años después del grado [en línea] < http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/articles-346772_FORMULARIO_3.pdf> [consultado 28 septiembre 2014]

⁸³ COLOMBIA, OBSERVATORIO LABORAL PARA LA EDUCACIÓN. Encuesta cinco años después del grado [en línea] < http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/articles-346772_FORMULARIO_5.pdf> [consultado 28 septiembre 2014]

⁸⁴COLOMBIA, OBSERVATORIO LABORAL PARA LA EDUCACIÓN. Op. Cit., p. 1

Situación laboral y Nivel de Identidad con la Institución de Educación Superior, como se explica a continuación:

- **Información socio-demográfica, personal y familiar:** En ésta sección se sintetiza la sección 'Datos del graduado (a la fecha de diligenciamiento)' y la sección 'Información Personal y Familiar' expuestas por las encuestas del MEN, sin embargo se omiten algunos interrogantes, dando relevancia a los datos que permitan la identificación y actualización de la información de los profesionales en la Escuela de Ingeniería Química, y otros de carácter sociodemográfico para la caracterización en la creación del perfil. Esta sección la diligencian los graduados de los momentos 0 al 2 (Promociones 2009 a 2014).
- **Historia Académica y Financiera:** en esta sección al igual que la expuesta en el cuestionario del MEN, se busca determinar las características del proceso de transición de ingreso a la educación superior de los recién graduados (Momento cero), sin embargo sólo se seleccionan los principales ítems.
- **Pertinencia:** esta sección indaga la opinión en desacuerdo-acuerdo de los graduados con mayor experiencia (Momentos 1 y 2) sobre los aspectos de pertinencia de la educación recibida. Se fundamenta en algunos trabajos de grado recientes desarrollados a nivel local, como son: 'Framework para el proceso de seguimiento a graduados del programa Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander⁸⁵' y el 'Programa de estudio de seguimiento a egresados de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander por medio de técnicas de Minería de datos⁸⁶'.

⁸⁵ RAMIREZ SIERRA, Yuly Andrea. Framework para el proceso de seguimiento a graduados del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander. Trabajo de grado Ingeniería Industrial. Bucaramanga, Colombia.: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. 2014. p.115

⁸⁶ OSPINO LEON, Luis Fernando y CARREÑO MOJICA, Jannicy Mabel. Programa de 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. Trabajo de grado Ingeniería Industrial. Bucaramanga, Colombia.: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingeniería Físico-mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. 2014. p. 61.

- **Trayectoria Académica y Educativa:** esta sección se segmenta en cuatro áreas, primero en la de Satisfacción Académica, la cual fusiona la sección referente a la 'Satisfacción con los recursos ofrecidos por la institución' según los cuestionarios del MEN, y los aspectos relevantes con los que se valora la oferta educativa y las condiciones de estudio de los profesionales en Ingeniería Química, del trabajo de grado: 'Perfil profesional del Ingeniero Químico de la Universidad de América'⁸⁷. El siguiente segmento, Dominio de un segundo idioma, recoge la temática expuesta en la sección 'Competencias, Nivel de dominio de un segundo idioma', expuesta por el MEN. Luego, en el segmento Competencias, en base a la sección 'Competencias, Satisfacción con la formación recibida' de los formularios expuestos en el Observatorio Laboral para la Educación (OLE), las competencias generales expuestas en el artículo 'Competencias en Ingeniería Química'⁸⁸ y las competencias transversales evaluadas por los empleadores según el trabajo de grado 'Perfil profesional del Ingeniero Químico de la Universidad de América'⁸⁹, se seleccionan las competencias generales que los profesionales califican de acuerdo al nivel adquirido y el nivel requerido por el mercado. Finalmente, el segmento referente a Trayectoria Académica, recoge las secciones de 'Nivel de identidad con la institución de Educación Superior' y 'Plan de vida', adicionalmente se profundiza en el estado académico actual de cada uno de los profesionales.
- **Situación laboral:** así como en los cuestionarios planteados por el MEN se desarrolla la sección de Situación Laboral, sin embargo se clasifican los ítems en Información general, Estado laboral actual, y según sea el caso se profundiza en las características de los graduados que se encuentran trabajando, y se indagan aspectos generales de los que están buscando empleo.

⁸⁷ PINTO SEPÚLVEDA, Daniel Hernando. Perfil profesional del Ingeniero Químico de la Universidad de América. Trabajo de grado Ingeniero Químico. Bogotá D.C.: Fundación Universidad de América. Facultad de Ingenierías. 2013. p. 41.

⁸⁸ GALDEANO BIENZOBAS, Carlos y VALIENTE BARDERAS, Antonio. En: Competencias en Ingeniería Química. México. 11, Mayo, 2010. No. 21(3). p.260-264.

⁸⁹ PINTO SEPÚLVEDA, Daniel Hernando. Op. Cit., p. 261.

- **Instrumento de medición Empleadores**

Las consideraciones tomadas para el estudio a empleadores se adquirieron del manual de instrumentos y recomendaciones sobre el seguimiento de egresados Red Graudo2, el cual establece algunas pautas para abordar el desarrollo del presente estudio. A través de información disponible en diferentes áreas, como: servicios de empleo universitario, proyectos de grado, artículos, oficinas de gestión de prácticas, formato dirigido a empleadores⁹⁰ del portal web observatorio laboral para la educación, entre otras dependencias consultadas, se determinaron algunas características para la estructura del cuestionario inicial (ver Anexo D); asimismo los temas a abordar se guían del Manual para estudios de seguimiento de graduados universitarios⁹¹, explicados a continuación.

- **Información general:** nombre de la empresa, cargo de quien diligencia, datos geográficos (ciudad y departamento), se determinó no relevante datos como el nombre de quien diligencia el cuestionario y correo electrónico.
- **Información de la Organización:** sector económico, clasificación de acuerdo al origen de capital, tamaño de la empresa, número de graduados contratados total, cuántos de estos son mujeres y cuantos hombres, medios de búsqueda y valoración de aspectos para la contratación, tipos de pruebas aplicadas en la selección de personal, preferencia por profesionales de alguna IES y razón de la elección; se obviaron preguntas como apoyo de contratación de mujeres y temas como el entrenamiento inicial de graduados ya que el estudio no busca profundizar en casos específicos.
- **Perfil del Ingeniero Químico:** La estructura de la sección se fundamenta en el tema comprendido por el manual: Tareas de Ingenieros y requisitos de calificación⁹², en adición, los requisitos de calificación profesional, se adaptan

⁹⁰ OBSERVATORIO LABORAL PARA LA EDUCACIÓN. Bases de Información. Encuesta a Empleadores Formulario [en línea] < http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/articles-346772_formulario.pdf> [Citado en 23 de abril de 2015]

⁹¹ SCHOMBURG, Harald. Manual para el seguimiento a graduados. Versión 3. Alemania.: Unikassel versitat, 2004. 162-193p.

⁹² *Ibíd.*, p.181-195

del cuestionario aplicado en el proyecto de grado “Perfil del Ingeniero Químico de la Universidad de América” ⁹³, en el que se nombran 24 competencias disciplinares para la evaluación de desempeño y las cuales son aplicadas en el formulario para conocer la valoración del nivel de competencias requeridas por el mercado laboral e identificar el nivel de competencias que poseen los profesionales. En el estudio no se incluyeron los siguientes aspectos, comparación de competencias de los graduados UIS frente a otras IES, e identificar si los profesionales realizan tareas que no corresponden a su profesión, ya que esta información se considera irrelevante para el estudio.

8.1.3.2 Tipo de entrevista

El diseño de la investigación descriptiva que preside el presente estudio opta por el método de encuesta como la técnica de obtención de información, teniendo en cuenta los aspectos de facilidad de aplicación, obtención de datos confiables (dado que las respuestas se limitan a alternativas inicialmente planteadas), y de codificación, análisis e interpretación de los datos relativamente sencilla. Esta técnica se fundamenta en el interrogatorio de los individuos, en este caso, los graduados promoción 2009 a 2014 de la EIQ UIS y los empleadores del mercado laboral al que acceden los mismos.

El proceso recibe el nombre de recolección estructurada de datos, en el que se prepara un cuestionario formal y las preguntas se plantean en un orden determinado, se caracteriza por presentar un enfoque directo ya que la finalidad del estudio se revela a los participantes o es evidente para ellos por las preguntas planteadas. En conclusión, la técnica de recolección de datos utilizada es la encuesta directa estructurada, la cual implica la aplicación de un cuestionario, este se puede clasificar en encuestas telefónicas, personales, por correo y electrónicas.

⁹³ PINTO SEPULVEDA, op.cit., p.54-55

Las encuestas electrónicas se clasifican en entrevistas por correo y por Internet, siendo la segunda la que mejor se ajusta a las condiciones de la presente investigación. Este tipo de cuestionarios se caracterizan porque son representativos y efectivos como otros medios tradicionales, con la diferencia que se estructuran en una página Internet, el medio más rápido para obtener datos de una cantidad de individuos, para el caso del presente estudio se opta por el servicio Formularios de la sección Hogar y oficina de las utilidades web que ofrece Google. Respecto al reclutamiento de individuos se invita por medio de correos electrónicos y redes sociales a los potenciales participantes, los cuales inicialmente fueron compilados en bases de datos como se explica más adelante en el proceso de Muestreo y tamaño de la muestra, estas condiciones no implican de interacción social entre el entrevistador y el encuestador, convirtiéndose en las entrevistas menos susceptibles al deseo de aceptación social y eliminando el problema de sesgo potencial del encuestador . Dentro de las principales razones para la elección de este tipo de encuesta están la capacidad que tiene esta herramienta para llegar a numerosos participantes de manera eficaz y eficiente, plantear una variedad de preguntas de modalidad moderada a alta a pesar de la ausencia del entrevistador, poder utilizar cuestionarios largos, manejar apariencia profesional, y especialmente el bajo costo que implica lo anterior. Otros de los beneficios que se pueden distinguir son el uso de funciones multimedia como botones, cuadros de respuesta, campos de entrada de datos, activar saltos de página de manera automática, incluir gráficas y sonidos, la facilidad de modificar rápidamente una encuesta en el caso que sea necesario, proporciona una retroalimentación instantánea permitiendo validar las respuestas incluso conforme ingresan, y ya que los datos se obtienen de forma electrónica se pueden programar análisis estadísticos para procesar cuestionarios estándar así como producir resúmenes y gráficos de forma automática.

8.1.3.3 Tipo de preguntas

Las preguntas de los dos cuestionarios diseñados se ajustan principalmente de acuerdo a los instrumentos de medición planteados por el OLE⁹⁴, teniendo siempre en cuenta los aspectos de contenido, estructura, redacción, tipo de información, orden y distribución. En cuanto al contenido de las interrogaciones este se sujeta al propósito y temas a abordar en la investigación, los ítems del cuestionario dirigido a graduados siguen la secuencia de los temas abordados: Información sociodemográfica, antecedentes educativos, trayectoria profesional y situación laboral actual; la secuencia de los ítems del cuestionario de empleadores se sujetan a los temas: características de la organización empleadora, procedimientos y criterios de reclutamientos, tareas de los profesionales y características de los ingenieros químicos. En cuanto a la estructura de las preguntas, estas toman diferentes estilos que se nombrarán a continuación, estos se usan en la medida de lo necesario y según el orden de los temas abordados. La redacción de los ítems mantiene el estilo de las planteadas por el OLE. El tipo de información que se toca es de clasificación e identificación al inicio de los cuestionarios, y la básica la cual tiene que ver con el problema de investigación se desglosa a continuación. Finalmente no hay problema en realizar preguntas que se tornen un poco difícil, ya que el encuestado tiene la oportunidad de conocer el propósito de las mismas y tardar el tiempo que le parezca prudente en diligenciarlas.

Pregunta abierta: También conocidas como preguntas no estructuradas que se caracterizan por la respuesta libre del encuestado, son aquellas en las que el entrevistador requiere conocer algo más específico.

Preguntas cerradas: Son aquellas preguntas estructuradas que especifican de antemano las alternativas de respuestas y en las cuales el entrevistado puede escoger una o varias opciones dependiendo del formato,

⁹⁴ COLOMBIA. OBSERVATORIO LABORAL PARA LA EDUCACIÓN. Investigadores. Bases de Información. [en línea]. [consultado el 26 Mayo de 2015]. Disponible en < <http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/w3-article-346772.html>>

- Preguntas de Opinión múltiple: en estas preguntas el entrevistado puede elegir una o varias respuestas de un listado de opciones.
- Preguntas de única opción: son preguntas de carácter nominal que pueden ser polinómicas (cuando hay más de dos alternativas), o dicotómicas, con solo dos alternativas de respuesta, pueden presentar forma de filtro que clasifica los encuestados de acuerdo a los requisitos presentes en cada sección.

Preguntas Mixtas: forma en que se combinan preguntas cerradas con abiertas, en el presente estudio se emplea en aquellas en las que, en las opciones dadas no se encuentra la opción de respuesta, generando un espacio en el cual el encuestado pueden contestar con sus propias palabras.

8.1.3.4 Programación del cuestionario

Para la reproducción del cuestionario se opta por la utilidad web: Formularios del servicio Google, allí se estructuran las encuestas tanto de graduados como de empleadores dando uso a herramientas básicas como textos, ítems tipo test, de casillas de verificación, o de elección de una lista, asimismo, a herramientas más avanzadas como ítems de escala, o ítems que requieren cuadrícula, entre otros. En cuanto a las características del diseño inicialmente se explica de forma breve el objetivo de la investigación, como estímulo se introducen imágenes y frases alusivas a la institución, ver (Anexo E), y se seccionan los temas en páginas tomando la forma final de cuadernillo. Sin embargo, el total de los temas abordados en los tres instrumentos de medición de graduados se editan en uno, permitiendo obtener un formulario y una dirección url a la que tienen acceso todos los participantes del estudio, y de acuerdo al momento al que pertenezcan acceden a las secciones que les corresponde.

8.1.3.5 Prueba Piloto

Se realiza la prueba piloto con el objetivo de verificar y eliminar los problemas potenciales de los instrumentos de medición en aspectos de contenido, redacción, secuencia, estructura, dificultad de las preguntas, formato de distribución y tiempo

requerido para diligenciar. Se aplica a un grupo reducido de personas con características similares a la población de estudio.

Los siguientes son las observaciones realizadas por los graduados quienes diligencian el formulario de prueba piloto

- La encuesta está muy larga requiere de mucho tiempo para responderla.
- Las preguntas son muy blanco y negro. Sugeriría una escala de 1 a 10 para tener oportunidad de señalar intermedios. Por ejemplo: 4.5, 3.5...que no es posible con este formato. En las preguntas de selección múltiple, sería mejor si fuera posible escoger varias opciones. Y también dar la opción de que ninguna le parezca. En general, el cuestionario me pareció muy rígido, podría ser más flexible.
- Muy larga la encuesta, también se debería preguntar sobre el tiempo que tardo el máster y conseguir trabajo
- La encuesta es muy larga y el diseño de la misma debería tener esto en cuenta. Un indicador con el porcentaje de progreso de la encuesta es una buena opción para evitar que quienes responden lo hagan de manera apresurada y errónea. A veces es pertinente agregar a las opciones de respuesta la categoría de "no aplica en mi caso" ya que no todas las preguntas pueden ser respondidas.
- En el ítem qué tan satisfecho se encuentra con el desempeño del ingeniero químico de la UIS, para entidades que no cuentan con estos profesionales tenían hace falta una opción de: no laboran Ingenieros Químicos UIS.

Adicionalmente, se deduce que el tiempo de diligenciamiento del cuestionario por parte de los profesionales que en la actualidad se encuentran trabajando es mayor ya que deben responder una sección más en cuanto a las características de Situación laboral.

8.1.3.6 Validez del Instrumento de medición

Para la definición de contenido y diseño final de los formularios, la primera versión se somete a una revisión por parte del director de proyecto, del director de la EIQ, y de algunos docentes, adicionalmente se tienen en cuenta las observaciones obtenidas en la prueba piloto; permitiendo organizar la información, omitir y simplificar preguntas, o complementarlas en la medida de lo necesario.

En el cuestionario a graduados se procede a realizar modificaciones en: contenido de la introducción, requisitos de información general, reorganización de las secciones (pertinencia, historia académica y financiera, y trayectoria académica y educativa), en la sección de pertinencia se cambia la valoración y estructura de la escala; en la sección de trayectoria académica se corrigen aspectos de satisfacción, de dominio de un segundo idioma, de competencias generales entre otros; adicionalmente en la sección de situación laboral se explican algunas opciones de respuesta.

En el cuestionario dirigido a empleadores se procede a realizar modificaciones en: la sección información general respecto al contenido, eliminación de ítems, entre otros; en la sección de perfil del ingeniero químico se establece las áreas de conocimiento impartidas por la EIQ de la UIS, se elimina las preguntas selección de nivel jerárquico y tipo de contratación más frecuente, en adición se reducen los ítems de competencias en cuanto al nivel exigido por el mercado y el adquirido por el graduado.

Cada una de las modificaciones realizadas en los dos formularios se puede apreciar en el (Anexo F).

8.1.3.7 Versión final del instrumento de medición

Posterior a efectuar las modificaciones en cada uno de los cuestionarios, tanto el director como el codirector de proyecto aprueban su difusión. De esta manera se procede a estructurar el contenido de los formularios según las secciones que los integran en una plataforma de internet. Teniendo en cuenta que el estudio a graduados se divide en tres momentos (Momento 0 – graduados 2014; Momento 1 – graduados 2012-2013; y Momento 2 – Graduados 2009 a 2011), la utilidad web ‘Formularios’ de Google permite disponerlos todos en una dirección url, asimismo para el cuestionario de empleadores. La estructura y dirección web de los instrumentos de medición se muestra a continuación:

- **Cuestionario Graduados:** ver (Anexo G)

Tabla 3. Estructura Cuestionario Graduados

Sección	N° Pregunta
Información Sociodemográfica, personal y familiar	14
Pertinencia	1
Historia Académica y Financiera	4
Trayectoria Académica y Educativa	25
Situación laboral	35

Dirección url: <http://goo.gl/forms/3yGesl2fcl>

- **Cuestionario Empleadores:** ver (Anexo H)

Tabla 4. Estructura Cuestionario Empleadores

Sección	N° Pregunta
Información General	4
Información de la Organización	7
Perfil del Ingeniero Químico	8

Dirección url: <http://goo.gl/forms/aMOGi9wKfN>

8.1.3.8 Confiabilidad Instrumento de medición

Para determinar la confiabilidad de los cuestionarios de graduados y empleadores, una vez obtenidos los resultados se procede a medir la consistencia interna con coeficiente alfa de Cronbach a las respuestas con escalamiento tipo Likert por medio del software SPSS. A continuación se muestra el coeficiente para las preguntas que integran los dos instrumentos de medición.

- Coeficiente Alfa de Cronbach Graduados

Tabla 5. Alfa de Cronbach Graduados

Estadísticos de fiabilidad Cuestionario Graduados				
Variable	Alfa de Cronbach			Número de elementos
	Momento 0	Momento 1	Momento 2	
Pertinencia	-	0,802	0,776	5
Satisfacción Académica	0,875	0,836	0,885	15
Competencias adquiridas	0,933	0,934	0,945	28
Competencias requeridas por el mercado laboral	0,942	0,951	0,966	28
Trayectoria Académica	0,878	0,752	0,834	9
Aspectos situación laboral	0,831	0,544	0,71	6

Según la tabla 5, el coeficiente alfa de Cronbach en la mayoría de variables en los tres momentos de estudio es mayor a 0,8, lo cual indica un nivel de confiabilidad alta; algunas de las variables restantes en los momentos dos y tres presentan coeficiente mayor a 0,6, lo cual indica nivel de confiabilidad Fuerte. De esta manera se concluye que el instrumento de medición de graduados presenta confiabilidad alta.

- Coeficiente Alfa de Cronbach Empleadores

Tabla 6. Alfa de Cronbach Graduados.

Estadísticos de fiabilidad Cuestionario Empleadores		
Variable	Alfa de Cronbach	Número de elementos
Nivel de competencias exigidas por el mercado actual	0,970	24
Nivel de competencias que tienen los empleados, Ingenieros químicos en las organizaciones	0,957	24
Valoración de aspectos al momento de la contratación	0,642	11
Valoración, áreas de conocimiento importantes de acuerdo a las exigencias del ejercicio profesional	0,64	5

Según la tabla 6, el coeficiente alfa de Cronbach para el nivel de competencias para la mayoría de variables es mayor a 0,8, lo cual indica un nivel de confiabilidad alta; con relación a las variables de valoración presentan coeficiente mayor a 0,6, lo cual indica nivel de confiabilidad Fuerte. De esta manera se concluye que el instrumento de medición dirigido a empleadores presenta confiabilidad alta.

8.1.3.9 Proceso de Distribución

Para la estrategia de difusión del cuestionario se plantea el uso de aplicativos web, inicialmente se crea una cuenta de correo electrónico: <graduados.iq.uis@gmail.com>, con la que luego se crea el perfil en Facebook: “Egresados Ingeniería Química UIS” (ver Figura 6). En acuerdo con la dirección de la EIQ se procede a contactar a los potenciales participantes (graduados de las promociones 2009 a 2014) del estudio, según la información suministrada en la base de datos (ver Anexo I), para un total de 532 solicitudes aceptadas; la invitación se envía por medio de un mensaje personal en el que se describe el objetivo del estudio, se agrega una imagen de invitación dirigida tanto a graduados como a empleadores junto con el link de ingreso.

Figura 6. Perfil Egresados Ingeniería Química UIS - Facebook



Asimismo se pidió autorización (Ver Anexo J) a algunas unidades de la institución como: Relaciones Exteriores - programa egresados, TELEUIS-Comunicaciones y el Grupo de desarrollo de software CALUMET, y otras entidades como: ASEDUIS y el Consejo Profesional de Ingeniería Química (CPIQ), para el envío de un correo dirigido a cada uno de los graduados Ingenieros Químicos de la UIS compilados en sus bases de datos. En el mensaje se aprecia una introducción breve del contenido del estudio y una imagen incorporada que permite dirigir al formulario dando clic al enlace (Ver Figura 7).

Figura 7. Publicidad Seguimiento a Graduados – Encuesta Graduados.

Universidad Industrial de Santander

Seguimiento a Graduados

2009-2014
Escuela de Ingeniería Química
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

Contando con tu valiosa colaboración, obtendremos información para analizar el programa académico y tener una perspectiva de la satisfacción de los graduados en el mundo laboral.

La siguiente es una encuesta dirigida a los graduados 2009-2014

Ingresar a: <http://goo.gl/forms/3yGesl2fcl>

Estimado profesional, eres parte fundamental de este proceso

¡Involúcrate!

En cuanto al estudio dirigido a empleadores inicialmente se busca en la web empresas que requieran perfiles profesionales de Ingenieros Químicos, en adición se obtiene información de las empresas que conforman el Parque industrial I de Bucaramanga, complementando la base de datos para el estudio (ver Anexo K). Se procede al contacto telefónico invitando a participar en el presente estudio y según aceptación del empleador se envía un correo electrónico con el enlace de ingreso (ver figura 8)

Figura 8. Publicidad Seguimiento a Graduados – Encuesta Empleadores.

Universidad Industrial de Santander

Seguimiento a Graduados

Escuela de Ingeniería Química
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

Contando con tu valiosa colaboración, obtendremos información para analizar el programa académico y tener una perspectiva de la satisfacción de los graduados en el mundo laboral.

La siguiente es una encuesta dirigida a empleadores de Ingeniería Química.

Ingresa a: <http://goo.gl/forms/aMOGi9wKfN>

Estimado empleador, eres parte fundamental de este proceso

¡Involúcrate!

Por otra parte, se acude a la Asociación Colombiana de micro, pequeña y mediana empresa seccional Santander (ACOPI), a Relaciones Exteriores - Portal ofertas de trabajo UIS, y al Consejo Profesional de Ingeniería Química, proporcionando él envió de un correo masivo convocando a participar a las empresas registradas en sus bases de datos. La estrategia se complementa con la información de potenciales organizaciones suministradas por los graduados que participaron en el estudio. En adición, se emplea el boletín Flash informativo brindado por la unidad Teluis Comunicaciones, un correo interno el cual puede ser apreciado por docentes, administrativos, estudiantes de la Universidad Industrial de Santander.

Las imágenes empleadas para la publicidad del presente estudio, como también el flash informativo fueron otorgadas por la unidad administrativa TELEUIS - Comunicaciones de la Universidad Industrial de Santander; editadas en la página <www.canva.com> para su uso en Facebook y correo electrónico, se pueden observar en el Anexo L.

8.1.4 Diseño del Muestreo

8.1.4.1 Población meta

La información que implica la elaboración del perfil de los graduados y determinar las características del mercado laboral la poseen profesionales y empleadores de Ingeniería Química, de esta forma se toman dos grupos poblacionales.

Grupo poblacional 1: Teniendo en cuenta un ámbito temporal de los últimos seis años, la población objetivo son los graduados del programa de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander en el período comprendido entre el año 2009 y el 2014. Como asevera la Red GRADUADOS⁹⁵, algunas de las razones por las que se incluyen varias promociones dentro del estudio es la posibilidad de analizar el proceso de inserción laboral al contemplar titulados con diferentes

⁹⁵ RED GRADUA2 y ASOCIACIÓN COLUMBUS. Manual de Instrumentos y Recomendaciones sobre el seguimiento de egresados: Consideraciones para el diseño. Monterrey, Nuevo León, México: 2006. 29 - 36 p. ISBN: 968-891-8

periodos de estancia en el mercado laboral. Sin embargo extender los estudios más allá de los cinco años presenta inconvenientes, por una parte la dificultad de localización de los titulados y por otra, la distorsión en la apreciación del egresado acerca de su inserción laboral debido al paso del tiempo o por la influencia de la situación actual sobre dicha apreciación.

Grupo poblacional 2: La población objetivo la componen empleadores a nivel nacional con perfiles profesionales de Ingeniería Química, se espera que participen en el estudio las organizaciones en las que actualmente se encuentran laborando profesionales de la EIQ de la Universidad Industrial de Santander. Cada organización es representada por un empleador que debe cumplir con los siguientes aspectos:

- Tener un cargo superior al que ocupa el Ingeniero Químico, ya sea como director de planta, del área administrativa, o de gerencia.
- Tener contacto laboral con el Ingeniero Químico, el departamento de gestión humana posee información en relación a sus funciones, permitiendo ofrecer una opinión acerca de la labor ejercida por el profesional.

8.1.4.2 Marco de Muestreo

Dadas las características de la población se toman dos grupos muestrales.

Grupo muestral 1: Graduados de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander de las promociones 2009 a 2014, ajustando lo acordado por el Observatorio Laboral para la Educación se evalúan en los momentos 0, 1, y 2 (Al momento del grado, después de 1 año de graduación, y después de 3 hasta 5 años de graduación respectivamente), La sección de la población por momentos permite disponer de grupos más homogéneos que faciliten el análisis de los resultados.

Tabla 7. Graduados Promociones 2009 a 2014

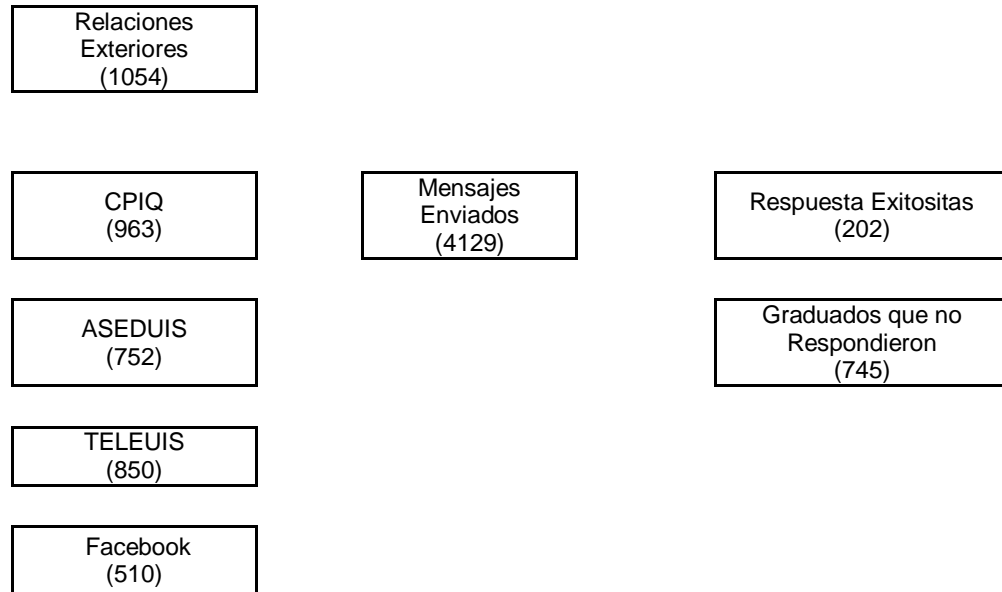
Periodo	Población	Momento
2009	147	2
2010	215	2
2011	146	2
2012	166	1
2013	110	1
2014	163	0
Total	947	

El procedimiento implicado para identificar a los graduados es el siguiente:

1. Organizar de la Base de Datos de la Escuela de Ingeniería Química según el ámbito temporal.
2. Formar grupos poblacionales de acuerdo a las especificaciones en los tres momentos de estudio.
3. Solicitar a entidades con acceso a bases de datos que reproduzcan la encuesta a los graduados de la Escuela de Ingeniería Química.
 - Grupo de desarrollo de software Calumet
 - Relaciones Exteriores Universidad Industrial de Santander
 - TELUIS, Comunicaciones
 - ASEDUIS
 - CIPQ
4. Identificar medios de contacto con los graduados:
 - Correo electrónico, graduados.iq.uis@gmail.com
 - Facebook, Egresados Ingeniería Química
5. Plantear la estrategia para el aumento en la tasa de respuesta:
 - Envío masivo de invitaciones a participar en el estudio por correo electrónico
 - Envío de invitaciones a participar en el estudio por mensajes internos
 - Publicidad en el muro del Facebook

6. En la figura 9 se nombran las entidades con la respectiva cantidad de correos enviados a graduados Ingenieros Químicos UIS.

Figura 9. Marco Muestreo Graduados

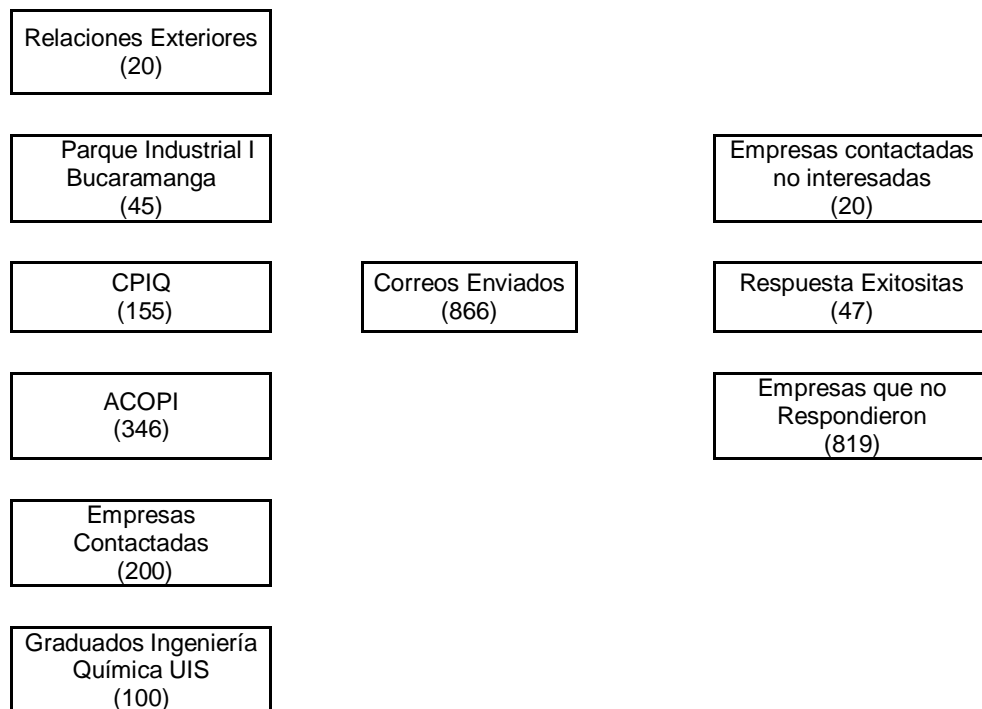


Grupo muestral 2: El procedimiento planteado para organizar la Base de Datos para el estudio dirigido a empleadores, se explica a continuación:

1. Inicialmente se contacta unidades organizacionales para solicitar la reproducción del cuestionario a través del envío de correo electrónico a las entidades en sus bases de datos. Las organizaciones intermediarias fueron:
 - Relaciones Exteriores UIS
 - Parque Industrial 1, Bucaramanga
 - Consejo Profesional de Ingeniería Química (CPIQ)
 - Asociación Colombiana de las micro, pequeñas y mediana empresas (ACOPI), seccional Santander
2. Luego se contacta a docentes de la EIQ en representación de las áreas de conocimiento del Ingeniero Químico, algunos multiplican la invitación a participar en el estudio vía correo electrónico, otros suministran información de posibles contactos organizacionales.

3. Se complementa la Base de datos a través de la consulta en portales web como: computrabajo, paginas amarillas, el empleo.com entre otras, organizaciones relacionadas con el campo de Ingeniería Química.
4. Retroalimentación de la Base de datos de posibles organizaciones, por medio de la información sociodemográfica y personal suministrada en el cuestionario aplicado a graduados.
5. El contacto se realizo telefonicamente invitando a las organizaciones a participar del estudio, seguido del envio de correos con el enlace del formulario; También se contacto a egresados del programa mediante la página en facebook (Egresados Ingeniería Química UIS) y telefonicamente con algunos de ellos invitandolos a particiar del estudio.
6. La Figura 10, presenta las cantidades totales de correos enviados, por entides interesadas: Relaciones Exteriores, Parque Industrial I de Bucaramanga, CPIQ y ACOPI, como tambien a empresas contactadas telefonicamente y graduados consultados.

Figura 10. Marco Muestreo Empleadores.



8.1.4.3 Técnicas de Muestreo

La técnica de muestreo que se utiliza en el presente estudio es el muestreo no probabilístico ya que las unidades de los grupos poblacionales, tanto graduados como empleadores, se seleccionan de manera arbitraria y no al azar. Medidas en las que no es posible conocer la probabilidad que tiene cada elemento de ser parte de la muestra como de ser incluidos, es decir, no se puede controlar el error de muestreo. La elección de la muestra se puede realizar por medio de técnicas como son:

- Muestreo por conveniencia: En este muestreo, el investigador selecciona las muestras de población más accesible, por lo tanto permite la participación voluntaria.
- Muestreo por cuotas: Esta técnica de muestreo permite al investigador asegurar una representación equitativa y proporcionada a la población de estudio.
- Muestreo de Bola de nieve: Se lleva a cabo generalmente cuando se estudian poblaciones pequeñas, en este tipo de muestreo el investigador solicita al primer sujeto que identifique a otro sujeto potencial que también cumpla con los criterios de la investigación.
- Muestreo Discrecional: También conocido como muestreo intencional, permite al investigador tomar la muestra con un objetivo específico, en donde cree que algunos sujetos son más adecuados para la investigación y son elegidos

Para la investigación se opta por la técnica de muestreo por conveniencia, teniendo en cuenta que la selección de los elementos de la muestra se da por medio de una invitación vía telefónica, correo electrónico o redes sociales, pero la participación finalmente es voluntaria.

8.1.4.4 Tamaño de la Muestra

Grupo muestral 1 : Teniendo en cuenta aspectos de la investigación⁹⁶ como son: la naturaleza de la investigación, el número de variables, la dificultad para contactar a los graduados, la resistencia a proporcionar datos, el desinterés por mantener contacto con la institución, la complejidad de reunirlos, la priorización de atención a

⁹⁶ OSPINO LEON y CARREÑO MOJICA. Op. cit., p. 59.

otras actividades, la infraestructura y los recursos destinados al estudio, se toma la decisión de reunir mínimo el 10% de respuestas efectivas según la población dada.

El tamaño de la muestra del instrumento de medición de graduados según cada uno de los momentos de estudio, es:

Tabla 8. Tamaño de la muestra cuestionario graduados

Periodo	Población	Momento	Muestra	Muestra real
2009	508	2	>51	90
2010				
2011				
2012	276	1	>28	55
2013				
2014	163	0	>17	57
Total	947		>96	

Grupo Muestral 2. Los registros históricos de la Escuela de Ingeniería Química UIS no contienen información detallada de las organizaciones empleadoras de sus profesionales, razón por la que se desconoce una cifra exacta de la población estudio. Por consiguiente se desarrolla un sondeo de los potenciales participantes de la investigación como se observa en la Figura 10, en el numeral 1.1.4.2 Marco Muestral, obteniendo un 5,43 % de participación respecto al total de las invitaciones enviadas, adquiriendo una muestra conformada por 47 empresas

El mercado laboral donde se desempeña el Ingeniero Químico es importante al momento de establecer el tamaño de la muestra, se presentaron ciertas situaciones que influyeron al momento de determinar la cantidad de empleadores encuestados:

- Disposición de las organizaciones a participar del estudio, ya que a pesar de manifestar interés afirman no contar con el tiempo requerido para diligenciar el cuestionario
- Algunas dependencias contactadas dentro de la organización no tienen conocimiento de la existencia de cargos profesionales de Ingeniería Química.
- Impedimento de contacto vía telefónico con empresas grandes o multinacionales a nivel nacional.

- Aunque fue frecuente el envío de correos, no fue posible contactar la totalidad de empleadores.
- Permanencia laboral en el exterior de algunos profesionales de la Esucela de Ingeniería Química
- Desempleo de algunos Ingenieros Químicos de la Universidad Industrial de Santander.

8.2 ALMACENAMIENTO Y EXTRACCIÓN DE DATOS

8.2.1 Almacenamiento de los datos

“El principal objetivo del almacenamiento de datos es la integración de la información asequible al análisis”⁹⁷, para el presente estudio inicialmente se adquiere desde la herramienta Formularios de Google, datos de las fuentes relevantes, graduados y empleadores; luego las respuestas disponibles en una Hoja de Cálculo se descarga en una plantilla de Excel (.xls) de tal modo que se integran los registros, que se presentan de forma horizontal (filas), y las variables en forma vertical (columnas); a continuación en la fase de limpieza, se desarrolla un escrutinio para eliminar errores y la baja calidad de información.

De esta manera, en cuanto al cuestionario de graduados se recopilan 213 registros, de los cuales 3 presentan duplicado, 6 no pertenecen al periodo de estudio 2009 a 2014, 1 no corresponde al programa de Ingeniería Química y 1 responde de forma anónima, razones por las que se elimina el total de los casos anteriores obteniendo al final una muestra de 202 participantes. Para el cuestionario dirigido a empleadores no se presentan inconvenientes en la limpieza de datos, de los cuales se logran 47 registros.

La idea que los datos se importen a un almacén de datos es ofrecer una perspectiva temporal, para lo cual es necesario organizar y procesar la base de datos, como se observa en el presente estudio con la herramienta software IBM SPSS Statistics, especializada en procesos analíticos, cumple el propósito de apoyar a la decisión.

⁹⁷ HAIR, Op.cit.,p. 712

8.2.2 Extracción de datos

“Una vez que la base de datos está en su sitio, el investigador se encuentra preparado para el siguiente paso: la extracción de datos. Como ya se ha descrito, la extracción de datos es el proceso de extracción de información de bases de datos”.⁹⁸ El campo de extracción de datos se acompaña de un amplio número de técnicas analíticas, en el presente estudio se emplean algunas herramientas estadísticas multivariantes.

8.2.2.1 Análisis Multivariado

Las técnicas analíticas que se aplican en el presente estudio se fundamentan en la descripción gráfica de los resultados, como se observa en el Anexo M. Mediante el análisis de factores, el análisis de conglomerados y el análisis de correspondencia simple se consolidan tanto el perfil de los graduados, como las características del mercado. A continuación se detalla cada técnica utilizada:

- **Análisis exploratorio de Factores mediante componentes principales**

Es una técnica estructural o de interdependencia en la que todas las variables tienen la misma importancia, se recomienda cuando lo que interesa es determinar el número mínimo de factores que explicarán la máxima varianza de los datos para usarlos en análisis multivariados posteriores, el objetivo principal es resumir la información para describirla más fácilmente.

.Graduados: Para determinar del perfil de los graduados se hizo necesario reducir las dimensiones o variables analizando las relaciones existentes entre las 28 competencias generales que a través del instrumento de medición fueron evaluadas en tres momentos, permitiendo identificar alrededor de seis grupos latentes para los graduados del Momento cero (2014), nueve para los graduados del Momento uno (2012-2013) y siete para los graduados en el Momento dos (2009-2011).

⁹⁸ HAIR, Op.cit.,p. 714

En el software IBM SPSS Statistics inicialmente se obtiene una tabla que muestra la prueba de contraste de esfericidad de Bartlett y el análisis de suficiencia general o Kaiser-Meyer-Olkin. La prueba de contraste de esfericidad de Bartlett indica que a mayor chi-cuadrado y menor nivel de significancia de 0,05, toma sentido llevar a cabo análisis de factores. El análisis de suficiencia general o Kaiser-Meyer-Olkin, es una medida global de análisis de factores, donde mientras más grande sea este valor la solución es más fuerte, en la Tabla 9 se puede observar que lo óptimo es que KMO sea $\geq 0,05$.

Tabla 9. Evaluación para la medida 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 0,50	Inaceptable

Fuente: Análisis Estadístico Multivariante Un enfoque teórico y práctico

Para el análisis de factores de los graduados que pertenecen al Momento cero, se puede observar en la Tabla 9 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 0,80 y 0,90, por lo tanto es buena la adecuación muestral.

Tabla 10. KMO y Prueba de Bartlett - Competencias graduados momento cero

KMO y prueba de Bartlett	
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.	,820

Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	1201,773
	Gl	378
	Sig.	,000

Fuente. SPSS Statistics

Con el propósito de establecer de manera inicial o tentativa el número de factores en que quedarán agrupadas las variables, se obtiene la matriz de factores no rotada. Luego se obtiene la variación total explicada donde se muestran los valores, o la variación que cada uno de los factores logra captar del conjunto de variables; y el porcentaje de variación explicada, o la relación entre la variación explicada por el factor con respecto a la variación total manejada por el conjunto de variables. Posterior se obtiene la tabla de comunalidades que se muestra en la Tabla 11, donde se explica la variación por el conjunto de factores para cada variable. Si bien, la variación de cada variable estandarizada es de 1, el valor de la comunalidad se obtiene al elevar al cuadrado cada carga en el la matriz rotada y se le suma cada variable, o sea el valor máximo posible de la comunalidad es 1.

Tabla 11. Tabla de Comunalidades - Competencias graduados momento cero

	Inicial	Extracción
a. Capacidad de organizar y planificar	1,000	,688
b. Capacidad de análisis y síntesis	1,000	,746
c. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas	1,000	,759
d. Capacidad para asumir responsabilidades y toma de decisiones	1,000	,664
e. Capacidad de comunicación en un segundo idioma	1,000	,787
f. Capacidad para utilizar herramientas informáticas básicas	1,000	,815
g. Capacidad para utilizar herramientas informáticas especializadas (Manejo de software)	1,000	,732
h. Capacidad de trabajo en equipo para alcanzar una meta común	1,000	,701
i. Capacidad para trabajar de forma independiente [Nivel adquirido al finalizar el pregrado]	1,000	,733
j. Capacidad para trabajar bajo presión	1,000	,813
k. C apacidad crítica	1,000	,736
l. Capacidad autocrítica	1,000	,811
m. Habilidad en las relaciones interpersonales	1,000	,719
n. Habilidad para trabajar en contextos internacionales	1,000	,696
ñ. Habilidad para dar soluciones creativas	1,000	,718

	Inicial	Extracción
o. Capacidad para comunicarse por escrito y oralmente de tal forma que los demás entiendan	1,000	,745
p. Capacidad para aprender y mantenerse actualizado [Nivel adquirido al finalizar el pregrado]	1,000	,777
q. Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes	1,000	,804
r. Responsabilidad social y compromiso ciudadano	1,000	,722
s. Capacidad para aplicar el conocimiento en la práctica	1,000	,720
t. Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión	1,000	,727
u. Adaptación a nuevas situaciones	1,000	,601
v. Aprendizaje autónomo	1,000	,759
w. Habilidad para trabajar de forma autónoma	1,000	,887
x. Capacidad creativa e innovadora	1,000	,677
y. Sensibilidad hacia temas ambientales	1,000	,498
z. Capacidad para liderar	1,000	,746
ab. Iniciativa y espíritu emprendedor	1,000	,687

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Fuente IBM SPSS Statistics

La columna de extracción indica la variación que se logró captar por los factores que se tienen en la matriz no rotada. Mientras más se aproxime el valor de la comunalidad a 1, más información se tiene en los factores de la variable. En el caso de los graduados del Momento cero, el valor de extracción en general es mayor que 0,6.

Para un análisis exploratorio, se recomienda el criterio de raíz latente para la determinación del número de factores a ser extraídos como solución inicial, cuando los datos están estandarizados se considera que un factor debe ser retenido en la solución si su raíz característica es mayor a 1. Debido a que los eigenvalores o raíces características representan las varianzas y las varianzas de las variables estandarizadas son igual a 1, un valor con un eigenvalor < 1 no es importante o se considera que no tiene la cantidad de información significativa captada; lo lógico es mantener a los factores que tengan mayor información que cualquiera de las originales. En la Tabla 12 se observa la matriz de varianza total explicada para las

competencias de los graduados del Momento cero, en la que se puede observar que los primeros seis componentes explican el 73,55% de la varianza total.

Tabla 12. Matriz de varianza total explicada - Competencias graduados momento cero

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	12,983	46,367	46,367	12,983	46,367	46,367	4,158	14,850	14,850
2	2,179	7,782	54,149	2,179	7,782	54,149	3,474	12,406	27,256
3	1,691	6,039	60,189	1,691	6,039	60,189	3,435	12,267	39,523
4	1,361	4,861	65,050	1,361	4,861	65,050	3,289	11,747	51,270
5	1,235	4,409	69,459	1,235	4,409	69,459	3,221	11,503	62,773
6	1,021	3,646	73,105	1,021	3,646	73,105	2,893	10,332	73,105
7	,926	3,308	76,413						
8	,757	2,702	79,115						
9	,705	2,517	81,632						
10	,620	2,215	83,847						
11	,596	2,130	85,977						
12	,483	1,725	87,702						
13	,473	1,688	89,390						
14	,407	1,455	90,845						
15	,358	1,278	92,123						
16	,340	1,213	93,336						
17	,313	1,119	94,455						
18	,261	,932	95,387						
19	,246	,879	96,266						
20	,204	,728	96,994						
21	,181	,647	97,642						
22	,159	,568	98,210						
23	,128	,456	98,666						
24	,118	,421	99,087						
25	,093	,334	99,421						
26	,069	,248	99,669						
27	,054	,193	99,862						

Tabla 12. (Continuación)

28	,039	,138	100,000						
Método de extracción: Análisis de Componentes principales.									

Fuente IBM SPSS Statistics

Finalmente se procede a obtener la matriz de factores rotada, la cual contiene información referente al grado de explicación de las variables por los factores, es decir, las cargas de factores, pues se busca así obtener una solución final lógica. Mediante este proceso se ajustan los ejes coordenados o ejes factores con el fin de obtener una solución más sencilla y con mayor significado teórico; esto es, hacer que una de las cargas de la variable sea lo más alta posible para que se identifique con un solo factor, mientras que sus demás cargas sean bajas, de manera que pierda su relación con otros factores. Al rotar los factores las cargas cambian en virtud de la nueva posición de los ejes, es decir, cambia el valor de los eigenvalores para cada valor, pero la variación explicada total y las comunalidades no cambian, a menos que se eliminen o se agreguen valores .

El criterio para la rotación de factores es el método Varimax, el término proviene de la varianza se maximiza. Mediante este criterio se trata de identificar a un grupo de variables con un solo factor, es decir, simplifica por componente o columna, busca la máxima simplificación al generar tantos unos y ceros como le es posible en la matriz. El eigenvalor que es la variación explicada de esta manera se maximiza.

Finalmente se obtiene la Matriz de Componentes Rotados, se observa que las variables se agruparon en seis factores listas para utilizarse en otras técnicas, cada grupo factorial se muestra en la Tabla 13 a continuación, resaltados en diferentes colores.

Tabla 13. Matriz de Componentes Rotados – Competencias graduados momento cero

	Componente					
	1	2	3	4	5	6
Capacidad de organizar y planificar	,758	,124	,114	,174	,118	,202

	Componente					
	1	2	3	4	5	6
Capacidad para asumir responsabilidades y toma de decisiones	,696	,211	,132	,269	,130	69
Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas	,665	,374	,144	-,025	,313	,241
Capacidad de análisis y síntesis	,645	,054	,195	-,138	,345	,389
Capacidad para liderar	,578	,071	,514	,352	,130	,029
Capacidad para aplicar el conocimiento en la práctica	,506	,479	,310	,019	,261	,265
Adaptación a nuevas situaciones	,480	,333	,159	,255	,313	,265
Capacidad autocrítica	,447	,733	,160	,194	,093	,044
Capacidad para trabajar bajo presión	,201	,709	,110	,373	,337	,072
Capacidad crítica	,288	,686	,154	,185	,153	,319
Habilidad en las relaciones interpersonales	-,126	,544	,403	,430	,218	,109
Habilidad para trabajar en contextos internacionales	,031	,175	,765	,125	,074	,239
Iniciativa y espíritu emprendedor	,379	,115	,686	,244	,001	,013
Capacidad creativa e innovadora	,160	-,022	,608	,053	,522	-,076
Habilidad para dar soluciones creativas	,219	,266	,581	,345	,243	,291
Responsabilidad social y compromiso ciudadano	,142	,485	,525	,360	,240	,057
Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes	,207	,193	,217	,797	,203	,020
Capacidad para aprender y mantenerse actualizado [Nivel adquirido al finalizar el pregrado]	,121	,284	,283	,726	,163	,221
Capacidad para comunicarse por escrito y oralmente de tal forma que los demás entiendan	,242	,284	,348	,610	,195	,272
Capacidad de trabajo en equipo para alcanzar una meta común	,194	,269	-,102	,512	,492	,277
Habilidad para trabajar de forma autónoma	,203	,235	,172	,212	,827	,179
Aprendizaje autónomo	,209	,165	,189	,206	,772	,118
Capacidad para trabajar de forma independiente [Nivel adquirido al finalizar el pregrado]	,434	,327	,015	,328	,494	,294
Sensibilidad hacia temas ambientales	,277	,350	,290	,158	,433	-,046
Capacidad para utilizar herramientas informáticas básicas	,249	,062	,082	,112	,083	,850
Capacidad para utilizar herramientas informáticas especializadas (Manejo de software)	,219	,093	,194	,218	,091	,763
Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión	,472	,344	-,051	,237	,104	,563
Capacidad de comunicación en un segundo idioma	,079	,236	,492	-,349	,340	,495
Método de extracción: Análisis de componentes principales.						
Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.						

	Componente					
	1	2	3	4	5	6
a. La rotación ha convergido en 10 iteraciones.						

Fuente IBM SPSS Statistics

De acuerdo con la matriz de componentes rotados, a continuación se muestran los grupos que se forman según las competencias adquiridas por los graduados en el momento cero. En el Anexo N, se observan los Análisis de Factores desarrollados para los momentos uno y dos del estudio.

Figura 11. Factores Graduados Momento cero

Capacidad para responsabilizarse y aplicar conocimiento en una nueva situación o proyecto	Capacidad para abordar situaciones personales y de convivencia, en equipo, bajo presión	Habilidad para dar soluciones creativas e innovadoras en contextos sociales.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacidad de organizar y planificar ✓ Capacidad de análisis y síntesis ✓ Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas ✓ Capacidad para asumir responsabilidades y toma de decisiones ✓ Capacidad para aplicar el conocimiento en la práctica ✓ Adaptación a nuevas situaciones ✓ Capacidad para liderar 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacidad para trabajar bajo presión ✓ Capacidad crítica ✓ Capacidad autocrítica ✓ Habilidad en las relaciones interpersonales 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Habilidad para trabajar en contextos internacionales ✓ Habilidad para dar soluciones creativas ✓ Responsabilidad social y compromiso ciudadano ✓ Capacidad creativa e innovadora ✓ Iniciativa y espíritu emprendedor
Habilidad de conducir, aprender y trabajar en equipo para alcanzar metas comunes	Habilidad para sensibilizarse, aprender y trabajar de forma autónoma	Habilidad para conocer y utilizar las herramientas básicas y especializadas de una profesión
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacidad de trabajo en equipo para alcanzar una meta común ✓ Capacidad para comunicarse por escrito y oralmente de tal forma que los demás entiendan ✓ Capacidad para aprender y mantenerse actualizado ✓ Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacidad para trabajar de forma independiente ✓ Aprendizaje autónomo ✓ Habilidad para trabajar de forma autónoma ✓ Sensibilidad hacia temas ambientales 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Capacidad de comunicación en un segundo idioma ✓ Capacidad para utilizar herramientas informáticas básicas ✓ Capacidad para utilizar herramientas informáticas especializadas (Manejo de software)

Empleadores: Los estadísticos asociados con el análisis factorial que se tuvieron en cuenta son el de *Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)* y la prueba de esfericidad de Bartlett. En la tabla 14 se observa la reducción de dimensiones de las competencias según la percepción del empleadores, el KMO entre 08 y 09 indica buena adecuación muestral, con un Chi-cuadrado (1148,448) y un nivel de significancia menor a 0,05 por tanto es adecuado realizar el análisis de factores.

Tabla 14. Prueba KMO y Bartlett Empleadores

KMO y prueba de Bartlett		
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,871
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	1148,448
	gl	276
	Sig.	,000

Fuente SPSS Statistics

En la Tabla 15, se muestra el porcentaje de varianza explicada de cada componente, se extraen tres componentes factoriales los cuales explican el 74,622% de la varianza total explicada.

Tabla 15. Varianza total explicada Empleadores

Componente	Auto valores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	14,466	60,275	60,275	14,466	60,275	60,275	7,572	31,552	31,552
2	1,974	8,226	68,502	1,974	8,226	68,502	6,910	28,793	60,345
3	1,469	6,121	74,622	1,469	6,121	74,622	3,427	14,278	74,622
4	,910	3,790	78,412						
5	,767	3,194	81,606						
6	,642	2,676	84,283						
7	,514	2,141	86,423						
8	,478	1,990	88,414						
9	,435	1,811	90,225						
10	,327	1,364	91,589						
11	,321	1,338	92,926						
12	,285	1,188	94,114						
13	,252	1,052	95,166						
14	,218	,910	96,076						
15	,186	,775	96,851						
16	,156	,649	97,500						
17	,121	,504	98,004						
18	,113	,469	98,474						
19	,095	,398	98,872						
20	,079	,331	99,203						
21	,069	,287	99,489						
22	,059	,244	99,733						
23	,040	,169	99,902						
24	,024	,098	100,000						

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Fuente SPSS Statistics

Los factores resultantes y las variables que lo componen se muestran en la Tabla 16. Matriz de componentes rotados.

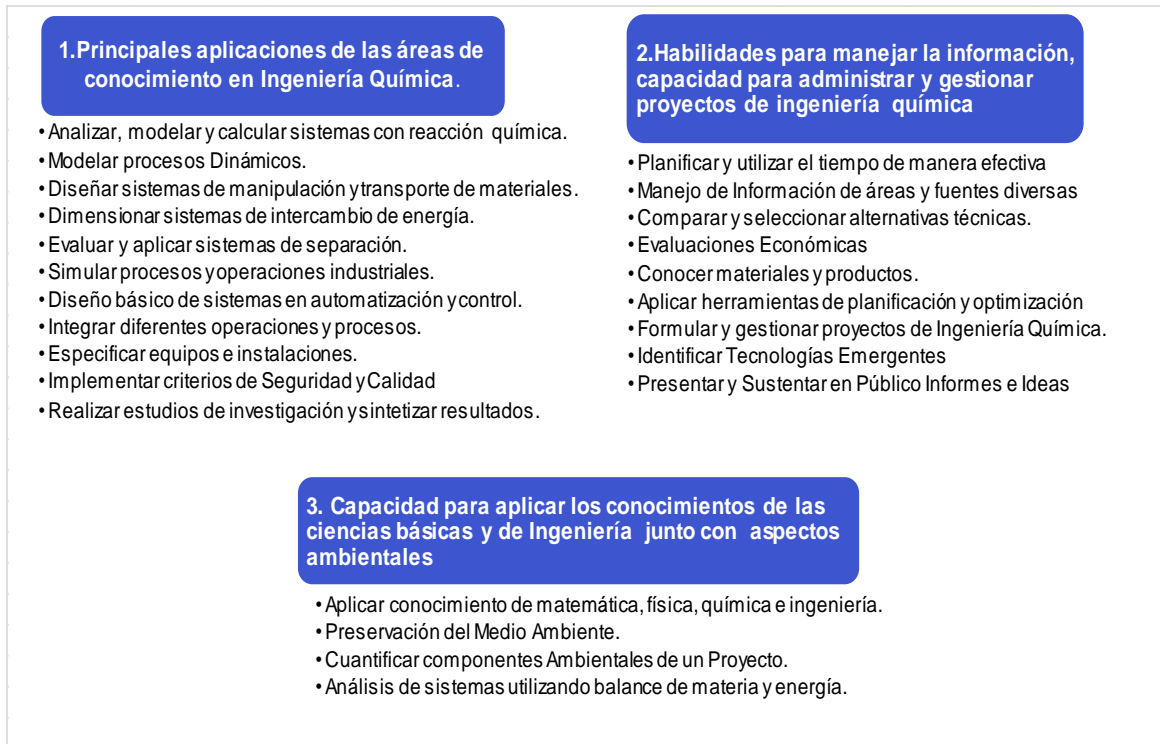
Tabla 16. Matriz de componentes rotados Empleadores.

	Componente		
	1	2	3
Analizar, modelar y calcular sistemas con reacción química	,875	,129	,278
Modelar procesos Dinámicos.	,831	,192	,193
Diseñar sistemas de manipulación y transporte de materiales.	,793	,282	Seg,117
Dimensionar sistemas de intercambio de energía.	,756	,273	,194
Evaluar y aplicar sistemas de separación	,744	,272	,354
Simular procesos y operaciones industriales	,711	,142	,467
Diseño básico de sistemas en automatización y control.	,679	,549	,080
Integrar diferentes operaciones y procesos.	,672	,389	,450
Especificar equipos e instalaciones.	,666	,603	-,030
Implementar criterios de Seguridad y Calidad	,654	,571	,270
Realizar estudios de investigación y sintetizar resultados.	,594	,412	,490
Planificar y utilizar el tiempo de manera efectiva	,112	,828	,194
Manejo de Información de áreas y fuentes diversas	,270	,771	,217
Comparar y seleccionar alternativas técnicas.	,285	,752	,280
Evaluaciones Económicas	,136	,742	,241
Conocer materiales y productos.	,560	,689	,135
Aplicar herramientas de planificación y optimización	,527	,677	,128
Formular y gestionar proyectos de Ingeniería Química.	,317	,657	,292
Identificar Tecnologías Emergentes	,600	,642	,083
Presentar y Sustentar en Público Informes e Ideas	,489	,638	,339
Aplicar conocimiento de matemática, física, química e ingeniería	,200	,049	,778
Preservación del Medio Ambiente	,182	,450	,709
Cuantificar componentes Ambientales de un Proyecto	,178	,602	,650
Análisis de sistemas utilizando balance de materia y energía.	,377	,389	,632

Fuente SPSS Statistics

A continuación se ilustran los factores finalmente obtenidos, según los grupos de competencias que se integran.

Figura 12. Factores Empleadores.



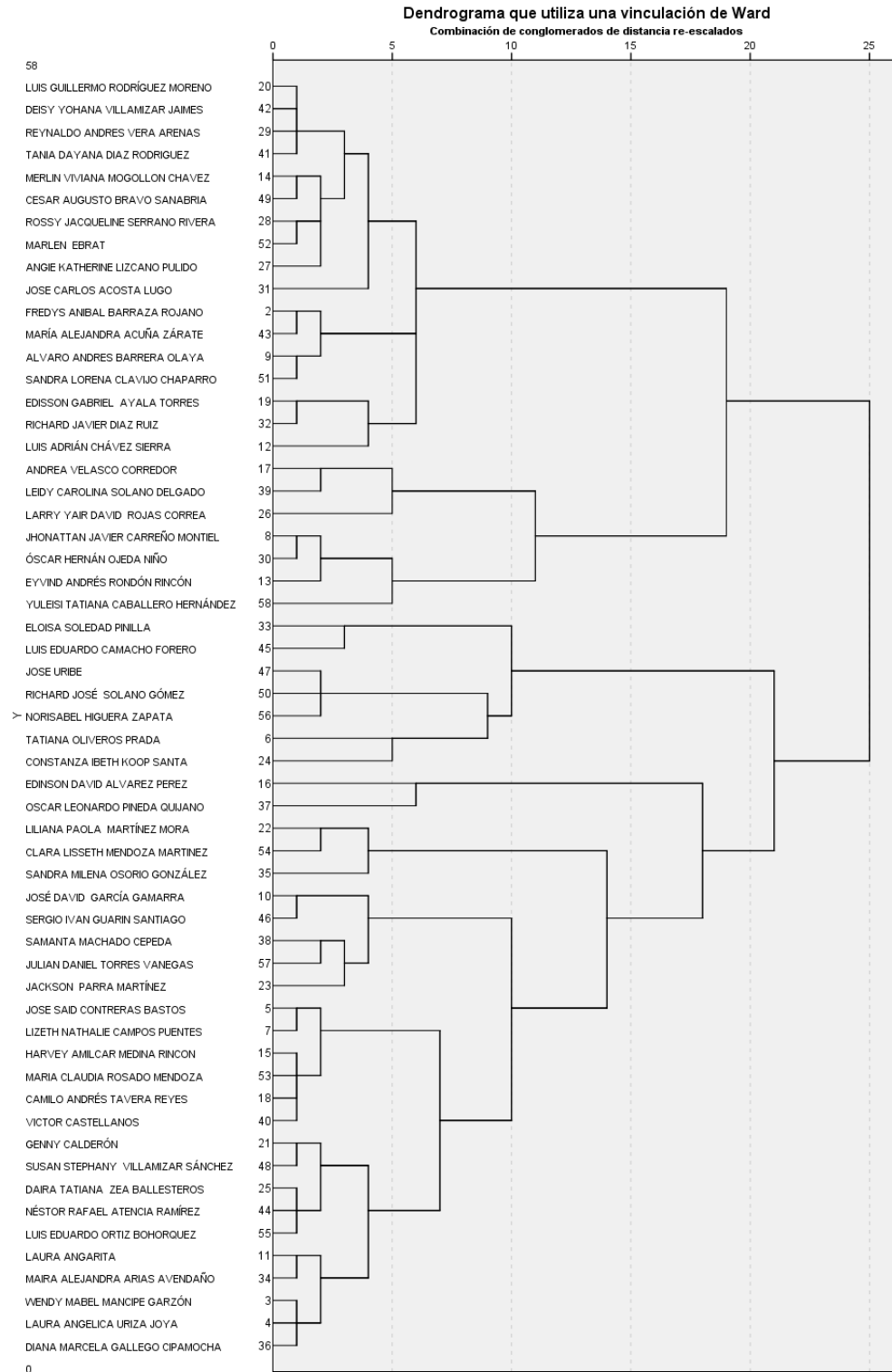
• Análisis de Conglomerados

Graduados: Con el propósito de fijar el perfil de los graduados se realiza análisis de conglomerados a los factores que se determinaron inicialmente en cada uno de los momentos, los cuales evaluaron las competencias adquiridas por los egresados en su paso por la universidad, de tal manera que sea posible identificar grupos o segmentos que sean más parecidos entre sí que con los miembros de otros grupos o segmentos. Una vez elegidos los conjuntos de variables, en SPSS es necesario determinar la medida adecuada de distancia que establezca qué tan parecidos o diferentes son los objetos agrupados, en este caso se optó por la distancia euclidiana, es decir la raíz cuadrada de la suma de diferencias elevadas al cuadrado en los valores de cada variable; y una vez designada dicha medida de distancia o de semejanza, se escoge el procedimiento de agrupamiento, que para efectos del problema se usa la conglomeración jerárquica, con un procedimiento por

aglomeración de varianza llamado técnica de Ward, el cual se caracteriza por intentar formar conglomerados para minimizar la varianza interna.

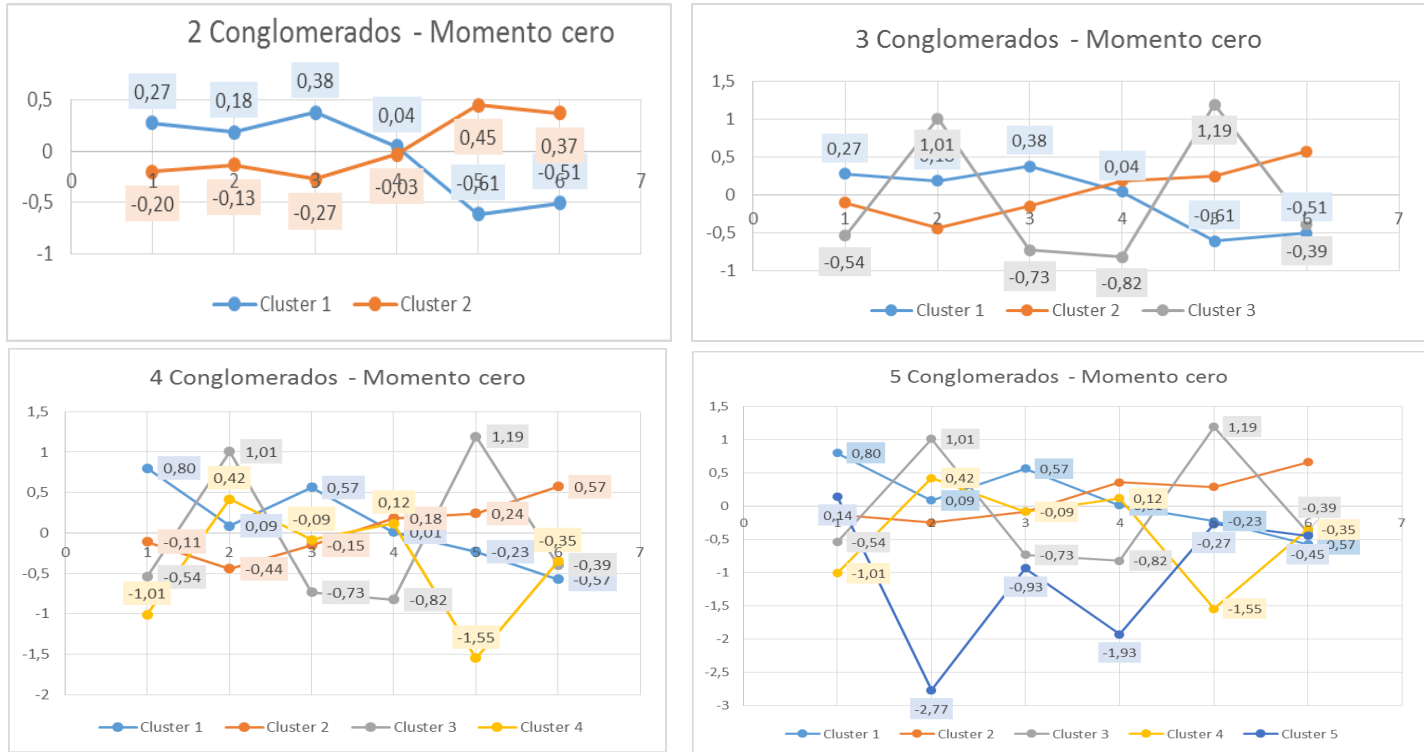
Para decidir el número de conglomerados se usa como criterio las distancias en las que se combinan, dicha información puede obtenerse a partir del Dendrograma o gráfica de árbol, ver Figura 13, que se usa para representar los resultados de la conglomeración; las líneas verticales representan conglomerados que están unidos, la posición de la línea en la escala indica las distancias en las que se unen los conglomerados, y se lee de izquierda a derecha. En el caso de los graduados del Momento cero se puede observar que en las últimas cuatro etapas los conglomerados se combinan en distancias grandes, por lo tanto parece que la solución de cinco conglomerados es apropiada, sin embargo, las gráficas del comportamiento de los factores en cada conglomerado hasta llegar a las cinco agrupaciones, ver Figura 14, sugiere que la solución más apropiada es de dos conglomerados. En el Anexo O, se detalla el proceso de análisis de conglomerados desarrollado para los momentos 1 y 2.

Figura 13. Dendrograma graduados Momento cero



Fuente. SPSS Statistics

Figura 14. Conglomerados Graduados Momento cero



En la Figura g14, se observan posibles combinaciones de conglomerados, siendo la gráfica de dos, la que mejor diferencia los grupos, a continuación en la Tabla 18 se exponen las características de los perfiles.

Tabla 17. Perfiles de Graduados Momento cero

Variables	Atributo	Conglomerado 2	Conglomerado 1
Género	Hombre	45,50%	54,20%
	Mujer	54,50%	45,80%
Edad (Entre 22 y 33 años)	24 años	6,10%	41,70%
	25 años	30,30%	12,50%
Estado Civil	Casado(a)	3%	..
	Soltero(a)	93,90%	95,80%
	Unión Libre	1,80%	4,20%
Residencia en el Exterior	Sí	6,10%	4,20%
	No	93,90%	95,80%
País de Residencia en el exterior	Australia	3%	..
	Estados Unidos	3%	4,20%
Ciudad de Residencia	Barrancabermeja	6,10%	20,80%
	Bucaramanga	57,60%	50%
	Bogotá	6,10%	12,50%
Departamento	Santander	75,80%	79,20%

Tabla 17. (Continuación)

Variables	Atributo	Conglomerado 2	Conglomerado 1
	Cundinamarca	9,10%	12,50%
Periodo de graduación	Diciembre	30%	50%
	Septiembre	30,30%	20,80%
Año de graduación	2014	100%	100%
Nivel de Satisfacción Académica	Diseño y Contenido del Plan de Estudios	Satisfacción media (42,4%)	Satisfacción alta (50%)
		Satisfacción alta (39,4%)	Satisfacción media (33,3%)
	Calidad de la docencia	Satisfacción alta (66,7%)	Satisfacción alta (58,3%)
	Métodos utilizados para el aprendizaje	Satisfacción alta (39,4%)	Satisfacción media (45,8%)
		Satisfacción media (36,4%)	Satisfacción alta (29,2%)
	Oportunidad de elección de áreas de profundización	Satisfacción media (42,4%)	Satisfacción media (33,3%)
		Satisfacción alta (24,2%)	Satisfacción alta (29,2%)
	Posibilidad de Intercambios	Satisfacción Media (33,3%)	Satisfacción alta (25%)
		Insatisfecho (24,2%)	Muy Insatisfecho (25%)
	Orientación y apoyo para desarrollar investigación	Satisfacción alta (33,3%)	Satisfacción alta (29,2%)
		Satisfacción media (27,3%)	Satisfacción media (29,2%)
	Fundamentos de emprendimiento	Satisfacción media (36,4%)	Satisfacción media (45,8%)
		Insatisfecho (36,4%)	Muy Insatisfecho (25%)
	Gestión de prácticas o pasantías empresariales	Muy Insatisfecho (33,3%)	Insatisfecho (50%)
		Insatisfecho (27,3%)	Muy Insatisfecho (25%)
	Gestión para identificar oportunidades de empleo	Insatisfecho (33,3%)	Muy Insatisfecho (54,2%)
		Satisfacción media (30,3%)	Insatisfecho (33,3%)
	Disponibilidad de material para la enseñanza	Muy Insatisfecho (30,3%)	
		Satisfacción alta (48,5%)	Satisfacción alta (45,8%)
	Calidad del equipamiento técnico	Satisfacción muy alta (30,3%)	Satisfacción muy alta (29,2%)
		Satisfacción media (39,4%)	Satisfacción media (45,8%)
	Calidad del material bibliográfico	Satisfacción alta (24,2)	Satisfacción alta (33,3%)
		Satisfacción alta (51,5%)	Satisfacción alta (45,8%)
	Infraestructura adecuada de las instalaciones físicas	Satisfacción muy alta (24,2%)	Satisfacción muy alta (29,2%)
		Satisfacción alta (63,6%)	Satisfacción muy alta (41,7%)
	Espacios para realizar actividades deportivas, artísticas/culturales	Satisfacción muy alta (45,5%)	Satisfacción alta (29,2%)
		Satisfacción alta (33,3%)	Satisfacción muy alta (33,3%)
	Asistencia médica, psicológica y espiritual	Satisfacción muy alta (33,3%)	Satisfacción alta (41,7%)
Satisfacción alta (33,3%)		Satisfacción media (25%)	
Expectativas actuales de la Situación laboral	Peor de lo que esperaba	69,70%	70,80%
Conocimiento de un Segundo Idioma	Si	39,40%	58,30%
	No	60,60%	41,70%
Beneficios obtenidos según su	Ha aprovechado oportunidades laborales	Medianamente (61,5%)	1 Ligeramente (42,9%)
	Ha aprovechado oportunidades académicas	Ligeramente (46,2%)	1 y 2 Ligera y Altamente (85,8%)

Tabla 17. (Continuación)

Variables	Atributo	Conglomerado 2	Conglomerado 1
conocimiento en un segundo idioma	Le ha permitido un mejor desempeño laboral	Altamente (61,5%)	1 Ligeramente (50%)
Competencias Instrumentales	Más útil	..	..
	Menos útil	...	..
Competencias Personales e Interpersonales	Más útil	..	..
	Menos útil	..	..
Competencias Sistemáticas	Más útil	..	..
	Menos útil	..	..
las expectativas cuando inició su formación coinciden con Su situación laboral	Peor de lo que esperaba	69,70%	70,80%
Educación Continua	¿Ha realizado o se encuentra realizando estudios de Educación Continua?	Si (18,2%)	Si (33,3%)
	Curso(s)	6,10%	8,30%
	Curso(s), Seminario(s)	6,10%	4,20%
	Curso(s), Seminario(s), Diplomado(s)	3%	..
	Diplomado(s)	3%	..
Otros estudios de pregrado	¿Ha realizado o se encuentra realizando otros estudios de pregrado?	..	Si (4,2%)
	Tecnología(s)	..	4,20%
Estudios de Posgrado	¿Ha realizado o se encuentra realizando otros estudios de posgrado?	Si (6,1%)	Si (12,5%)
	Maestría	6,10%	12,50%
Situación laboral	¿Su situación laboral coincide con las expectativas que tenía cuando inició su formación profesional?	Peor de lo que esperaba (69,7%)	Peor de lo que esperaba (70,8%)
	¿Cuándo obtuvo su primer empleo en relación al programa?	No ha obtenido su primer empleo (57,6%)	No ha obtenido su primer empleo (66,7%)
	Tiempo de experiencia laboral profesional	Nulo (54,5%)	Nulo (54,2%)
	Actividad en la que ocupa la mayor parte de su tiempo	Desempleado (45,5%)	Desempleado (41,7%)
		Trabajo regular (30,3%)	Estudiando (25%)
	¿En la actualidad se encuentra laborando?	Si (33,3%)	Si (41,7%)
	Actividad laboral que desempeña	Empleado de empresa privada (21,2%)	Empleado de empresa privada (29,2%)
Empleado de empresa pública (3,5%)		Empleado de empresa pública (12,5%)	
Trabajador independiente (6,1%)		..	
Graduados Empleados - Empleo principal	Tiempo que transcurrió después de la graduación para iniciar como empleado (0-9 meses)	Menos de 3 meses (12,1%)	Entre 3 y 6 meses (16,7%)
	Canal de búsqueda que le permitió conseguir el empleo actual	Contactos personales (9,1%)	Contactos personales (16,7%)
		Otras bolsas de empleo (3%)	Envío de Hoja de Vida directamente a empresas (12,5%)
	Sector económico al que pertenece la organización en la que actualmente labora	Industria (15,2%)	Industria (16,7%)
		Servicios (6%)	Servicios (12,5%)
		Educativo (3%)	Educativo (12,5%)
		Comercial (3%)	Comercial (..)
	Tamaño de la organización	Mediana empresa (12,1%)	Pequeña empresa (16,7%)
		Gran empresa (9,1%)	Gran empresa (12,5%)
		Pequeña empresa (6,1%)	Mediana empresa (8,3%)
..		Micro empresa (4,2%)	
Tipo de vinculación con la organización	Contrato a término fijo (9,1%)	Contrato a término fijo (20,8%)	

Tabla 17. (Continuación)

Variables	Atributo	Conglomerado 2	Conglomerado 1	
		Contrato a término indefinido (9,1%)	Contrato a término indefinido (12,5%)	
		Contrato o prestación de servicio (9,1%)	Contrato o Prestación de servicio (8,3%)	
	Ocupación actual	Ocupaciones como supervisor, contratista, técnico o tecnólogo (12,1%)	Ocupaciones de educación, enseñanza media y básica, profesor universitario (12,5%)	
		Ocupaciones en ventas y servicios (6,1%)	Ingeniero máster, gerencia media (8,3%)	
		Ocupaciones de educación, enseñanza media y básica, profesor universitario (3%)	Ocupaciones como supervisor, contratista, técnico o tecnólogo(8,3%)	
		Ocupaciones de explotación primaria y extracción (3%)	Ocupaciones como diseñador, ingeniero junior, calculista (4,2%)	
		Ocupaciones de procesamiento, fabricación y ensamble (3%)	Ocupaciones de procesamiento, fabricación y ensamble (4,2%)	
			Ninguna de las anteriores (4,2%)	
	Nivel jerárquico	Operativo (15,2%)	Operativo (20,8%)	
		Administrativo (9,1%)	De mandos medios (12,5%)	
		De mandos medios (3%)	Administrativo (8,3%)	
	Relación de las actividades que realiza con el programa	Directamente relacionadas (62,5%)	Nada relacionadas (40%)	
		Medianamente relacionadas (44,4%)	Directamente relacionadas (37,5%)	
..		Medianamente relacionadas (30,0%)		
Nivel salarial	Entre 2 y 5 SMMLV (12,1%)	Entre 2 y 5 SMMLV (20,8%)		
	Entre 1 y 2 SMMLV (12,1%)	Entre 1 y 2 SMMLV (12,5%)		
	Menos de 1 SMMLV (3%)	Entre 5 y 10 SMMLV (4,2%)		
	..	Menos de 1 SMMLV (4,2%)		
Graduados que trabajan por cuenta propia	Tiempo que transcurrió después de la graduación para iniciar como Trabajador independiente	Menos de tres meses (6,1%)	...	
	Forma de trabajo que realiza en las actividades que desempeña por su cuenta	Desarrollador de software (3%)	..	
		Prestación de servicios (3%)	..	
	Relación de las actividades que realiza con el programa	Directamente relacionadas (3%)	..	
		Nada relacionadas (3%)		
	Nivel salarial	Entre 2 y 5 SMMLV (3%)	..	
		Entre 1 y 2 SMMLV (3%)	..	
	Graduados que trabajan como independiente	Tiempo que transcurrió después de la graduación para iniciar como propietario o socio
		Principal dificultad para crear empresa
		Sector económico al que pertenece su organización
Tamaño de su organización		..	..
Relación de las actividades que realiza como empresario con el programa		..	..

Tabla 17. (Continuación)

Variables	Atributo	Conglomerado 2	Conglomerado 1
	Nivel salarial como propietario o socio de empresa	..	..
Graduados Buscando Empleo	Tiempo que lleva buscando trabajo como Ingeniero Químico (2-12 meses)	3-4 meses (27,2%)	3 meses (28,6%)
	¿Considera que será fácil conseguir el empleo que busca?	No (54,5%)	No (54,2%)
	Principal dificultad para lograr el trabajo que busca	Carece de la experiencia necesaria (57,6%)	Carece de la experiencia necesaria (50%)
	Canal de búsqueda de empleo que considera más efectivo	Contactos personales (21,2%)	Otras bolsas de empleo (Sena, cajas de compensación, internet, empresas privadas de empleo, head-hunters) (41,7%)
Satisfacción Laboral	Nivel de utilidad de conocimientos, habilidades y destrezas adquiridas con el programa de Ingeniería Química de acuerdo a su situación laboral	Útil (63,6%)=	Útil (60%)
	¿Su trabajo actual está construyendo a su desarrollo personal?	Si (33,3%)	Si (37,5%)
	Nivel de satisfacción con el empleo actual	Satisfecho (63,6%)	Muy Satisfecho (30%)
	Nivel de estudios que requiere para el trabajo que actualmente desempeña	Profesional Universitario (27,3%)	Profesional universitario (25%)
	¿Considera que debe estar en otro trabajo donde pueda desarrollar mejor sus competencias?	Si (24,2%)	Si (29,2%)
	¿De acuerdo a las competencias que tiene cree que debe estar ganando mejores ingresos?	Si (18,2%)	Si (37,5%)
	Importancia del conocimiento de métodos en un campo específico para el trabajo que tiene actualmente	Muy Importante (9,1%)	Muy Importante (29,2%)
	Importancia del conocimiento de idiomas extranjeros de acuerdo a las actividades laborales que actualmente desempeña	Importante (12,1%)	Muy Importante (5,3%)
	Importancia del conocimiento informático de acuerdo a las actividades laborales que actualmente desempeña	Muy Importante (24,2%)	Importante (16,7%)
	Importancia de la Planificación, Coordinación y Organización de las actividades laborales que actualmente desempeña	Muy Importante (21,2%)	Importante (20,8%)
	Importancia de la aplicación de normas y reglamentos de acuerdo a las actividades laborales que actualmente desempeña	Muy Importante (15,2%)	Importante (25%)
	Importancia de la capacidad de considerar aspectos económicos de acuerdo a las actividades laborales que actualmente desempeña	Muy Importante (18,25)	Muy Importante (20,8%)

Descripción Perfiles Momento cero (Graduados 2014)

Los profesionales que participaron en el estudio y corresponden al momento cero, en total fueron 57. Una vez desarrollado el análisis de conglomerados el grupo se segmenta en dos, siendo el primero de 24 graduados, y el segundo de 33. Los conjuntos se describen a continuación:

- Información socio – demográfica personal y familiar
 - Los dos conglomerados tiene participación equitativa de hombres y mujeres
 - El rango de edad de los conglomerados es de 24 - 25 años, para el primero prevalecen profesionales de 24 años (42%), y para el segundo los de 25 años (30%).
 - La mayoría de los profesionales de los dos conglomerados presentan estado civil: soltero (>90%).
 - La participación de graduados en el exterior es baja en los dos grupos (<10%), el conglomerado 2 es el que más casos presenta.
 - Más 50% de los graduados en cada uno de los grupos residen actualmente en la ciudad de Bucaramanga.
 - La mayoría de profesionales en los dos conglomerados se graduaron en el período de Diciembre (30 - 50%).
- Satisfacción Académica
 - Los aspectos de:
 - Disponibilidad de material para la enseñanza
 - Calidad del material bibliográfico
 - Infraestructura adecuada de las instalaciones
 - Espacios para realizar actividades deportivas, artísticas / culturales

La mayoría de participantes de los dos conglomerados valoran su nivel de satisfacción en el rango de alta-muy alta, con excepción del aspecto: Infraestructura adecuada de las instalaciones, que la mayoría de graduados del grupo dos valoran la satisfacción como alta.

- Los aspectos de:
 - Diseño y contenido del plan de estudios
 - Calidad de la docencia
 - Métodos utilizados para el aprendizaje
 - Oportunidad de elección de áreas de profundización
 - Calidad del equipamiento técnico
 - Asistencia médica, psicológica y espiritual

La mayoría de participantes de los dos conglomerados valoran el nivel de satisfacción en media-alta; con excepción del ítem: Calidad de la docencia, en el que se valora la satisfacción como alta en general de los dos grupos; y del ítem:

Asistencia médica, psicológica y espiritual en el que los graduados del conglomerado dos valoran el nivel de satisfacción en el rango de alta-muy alta.

- El aspecto de:
 - Orientación y apoyo para desarrollar investigación

El primer grupo de graduados valoran la satisfacción en el rango de media-alta, sin embargo el segundo grupo la valoran en el rango de insatisfacción-satisfacción alta.

- Los aspectos de:
 - Posibilidad de intercambios
 - Fundamentos de emprendimiento
 - Gestión de prácticas o pasantías empresariales
 - Gestión para identificar oportunidades de empleo

Algunos de los participantes de los dos conglomerados califican el nivel de satisfacción como muy insatisfechos.

- Manejo de un Segundo idioma

Más del 40% de los graduados afirman que dominan un segundo idioma, sin embargo los beneficios obtenidos por el manejo de la habilidad para el conglomerado uno se valoran en grado ligero, mientras que para los graduados del conglomerado dos se valoran en el rango ligero-alto.

- Educación continua

En el conglomerado uno, más del 30% de los graduados se encuentran o han realizado estudios de educación continua, entre cursos y seminarios.

En el conglomerado dos, menos del 20% de los graduados se encuentran o han realizado estudios de educación continua, entre cursos, seminarios y diplomados.

- Estudios de Pregrado

Algunos de los graduados del conglomerado uno han realizado o se encuentran realizando otros cursos de pregrado.

- Estudios de Posgrado

Tanto graduados del conglomerado uno, como graduados del conglomerado dos se encuentra realizando maestría como estudios de posgrado

- Situación laboral

- Cerca del 70% de los graduados de los dos conglomerados afirman que las expectativas de Situación laboral es: Peor de lo que esperaba.
- Más del 50% de los graduados en los dos conglomerados aún no han obtenido su primer empleo
- Más del 50% de los graduados tanto del conglomerado uno como del dos, dicen que tienen experiencia profesional nula
- Las actividades en que ocupan el tiempo los graduados del conglomerado uno es a estudiar, o están desempleados; mientras que los graduados del conglomerado dos tienen trabajo regular o la mayoría están desempleados.
- Más del 30% de los graduados que pertenecen a los conglomerados uno y dos afirman que están laborando.
- Los graduados empleados del conglomerado uno desempeñan actividades laborales en empresas privadas y en empresas públicas; los graduados empleados del conglomerados dos, adicional desempeñan actividades como trabajadores independientes.

- Graduados Empleados-Empleo principal

- Los graduados del conglomerado uno tardaron entre 3 y 6 meses en iniciar como empleado), mientras que los graduados del conglomerado dos, tardaron menos de 3 meses.
- Los graduados del conglomerado uno afirman que el canal de búsqueda con el que consiguieron empleo fue por medio de contactos personales y enviando la Hoja de vida directamente a empresas; mientras que los graduados del momento dos además de acudir a contactos personales, acuden a otras bolsas de empleo.
- El sector económico al que pertenecen las organizaciones en las que laboran los graduados del conglomerado uno son: Industria, servicios y educativo; mientras que el sector al que pertenecen las organizaciones en las que laboran los graduados del conglomerado dos son: Industria, servicios, educativo y comercial.
- Los graduados pertenecientes al conglomerado uno, laboran en micro, mediana pequeña y gran empresas, prevaleciendo la pequeña empresa; mientras que los graduados del conglomerado dos no presentan profesionales en micro empresa, pero si prevalece la mediana empresa.

- La mayoría de graduados del conglomerado uno son empleados por contrato a término fijo; los conglomerados del momento dos presenta contrato a término fijo, a término indefinido, así como prestación del servicio.
 - La ocupación actual de los profesionales del conglomerado uno, especialmente es de educación, seguido de gerencia media, como supervisor, como diseñador, de procesamiento; adicional los profesionales del conglomerado dos se dedican a la venta y préstamo de servicios y de explotación primaria.
 - Los profesionales del conglomerado uno afirman que reciben ingresos en un rango de: menos 1 SMMLV – entre 2 y 5 SMMLV.
- Satisfacción laboral

Tanto graduados del conglomerado uno como graduados del conglomerado dos, consideran que el nivel de utilidad de los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridas en el pregrado, son útiles; más del 30% de los graduados en los mismos grupos opinan que el trabajo actual está contribuyendo a su desarrollo personal; el nivel de satisfacción con el empleo actual, los graduados del conglomerado uno, lo valoran como: Muy satisfecho; los conglomerados del momento dos lo valoran como Satisfecho; para los dos grupos afirman que el nivel de estudios que se requiere para el trabajo es de profesional universitario. También más del 20% de los graduados que conforman les gustaría estar en otro trabajo donde pueda desarrollar mejor sus competencias; y afirman que según las competencias que poseen deben estar ganando mejores ingresos; valoran muy importante el conocimiento de métodos en un campo específico para el trabajo que desempeñan en la actualidad; que la importancia del dominio de un segundo idioma con la actividad laboral que desempeña, es muy importante para el conglomerado uno, e Importante para el conglomerado dos. La importancia del conocimiento informático lo valora en importante los graduados del momentos cero; si y muy importante para los mismos. La planificación, coordinación y organización de las actividades que laboran los graduados, en el grupo 1 la valora como importante, mientras que en el grupo 2 la valora como muy importante; la aplicación de normas y reglamentos según las actividades laborales que actualmente desempeña se valora como importante para los graduados del grupo 1, y muy importante para los graduados del conglomerado

Muy importante. Finalmente los dos grupos valoran muy importante, la capacidad de considerar aspectos económicos de acuerdo a las actividades laborales que actualmente desempeñan.

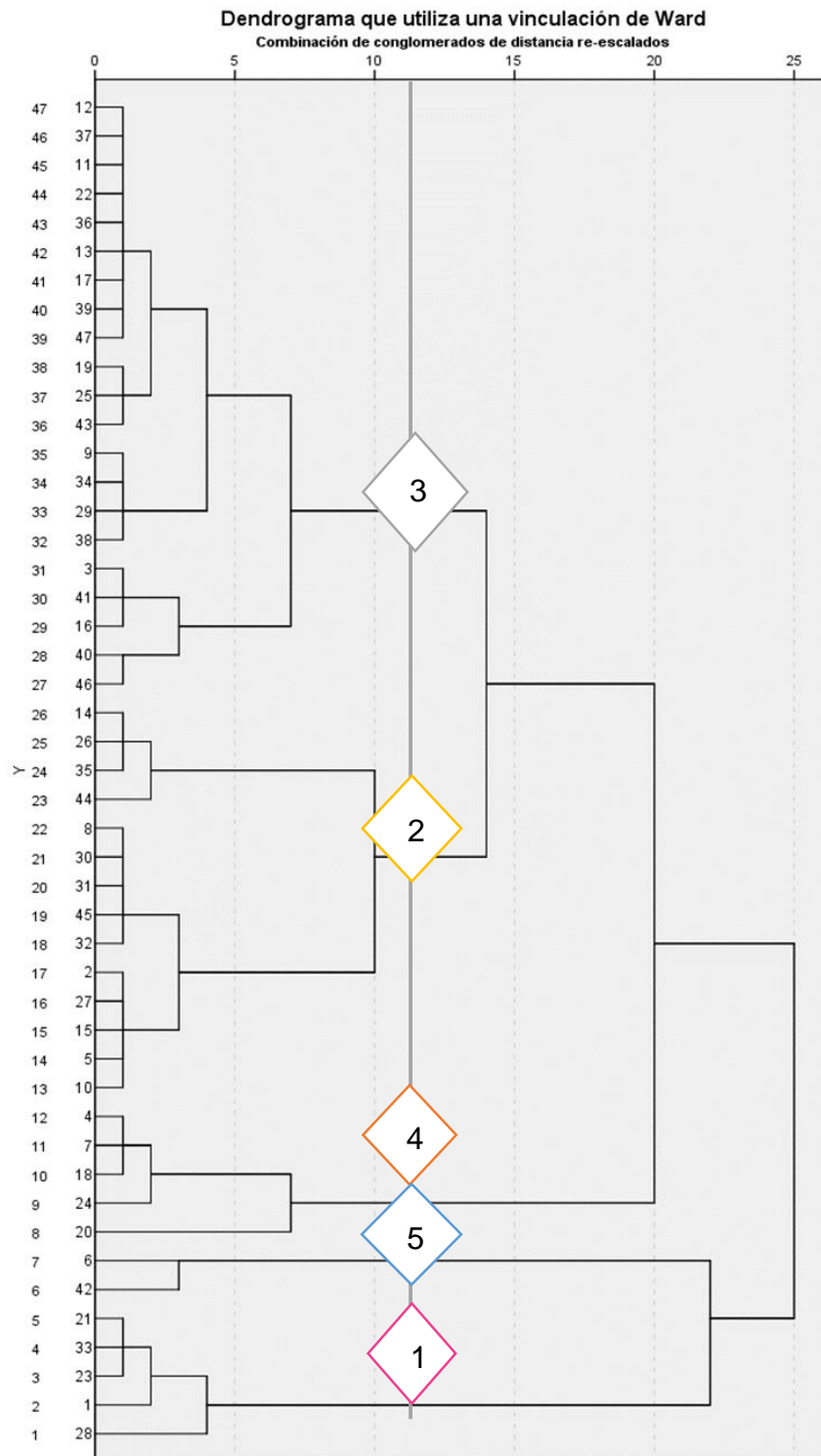
- **Graduados Buscando Empleo**

Desde el momento en el que se graduaron los graduados de los dos conglomerados llevan menos de 4 meses buscando empleo; adicional, más del 50% consideran que no será fácil conseguir el empleo que buscan; asimismo, la carencia de experiencia necesaria consideran es la mayor dificultad para lograr el trabajo que busca; el grupo uno consideran que las bolsas de empleo son el canal de búsqueda más efectivo; mientras que los graduados del grupo dos consideran los contactos personales.

Empleadores: Con el propósito de determinar las principales características del mercado laboral al que acceden los graduados de Ingeniería Química, y de acuerdo a los datos sometidos a análisis de factores para evaluar las competencias que se requieren, se desarrolla un análisis de conglomerados en el que se identifican los grupos pertinentes en el proceso descrito a continuación.

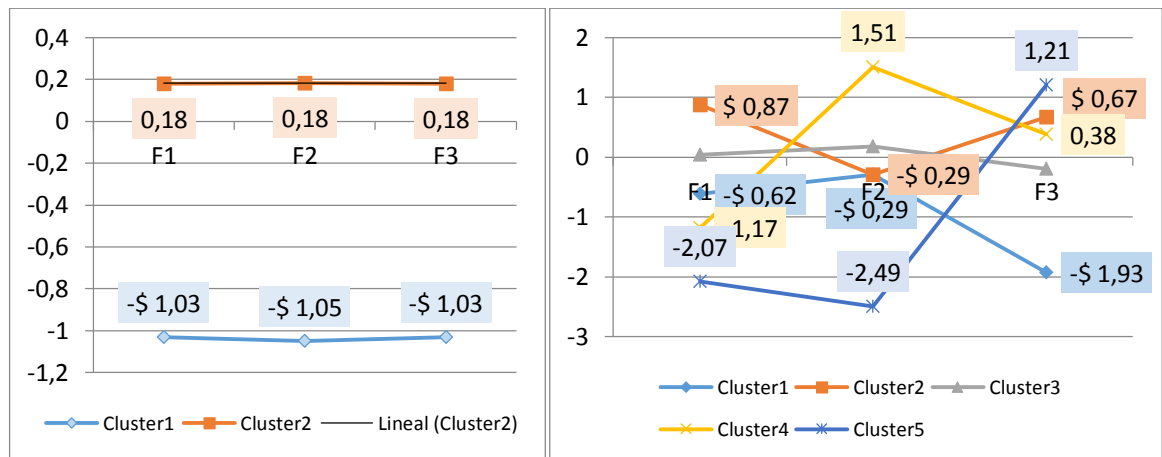
Para decidir el número de conglomerados se usa como criterio las distancias en las que se combinan, información disponible la Figura 15. Dendrograma Empleadores, adicionalmente en la Figura 16. Conglomerados Empleadores, se aprecia el comportamiento de los factores en cada grupo, sugiriendo que la solución más apropiada es de cinco conglomerados.

Figura 15. Dendrograma Empleadores



Fuente. SPSS Statistics

Figura 16. Conglomerados Empleadores



Características del Mercado Laboral Ingenieros Químicos

Conglomerado 1: Este grupo de empleadores considera que los Ingenieros Químicos de UIS tienen un nivel medio en cuanto a las destrezas, conocimientos y habilidades frente a su desempeño profesional, y un poco bajas en cuanto a competencias interpersonales.

- Este grupo está compuesto por 10,64% de la muestra.
- El 60% son empresas del sector de servicios las cuales son entidades privadas.
- En su mayoría son microempresas (40%)
- Las empresas en este grupo no tiene preferencia con respecto a profesionales de alguna IES en específico.
- En un 80% sienten satisfacción con el desempeño del Ingeniero Químico de la UIS.
- El rango salarial de los Ingenieros Químicos se encuentra de 2 a 5 SMMLV.
- En cuanto a la importancia de las áreas de conocimiento del ingeniero Químico, el 80% considera importante la administración y control de proceso y muy importante el análisis, diseño y optimización de procesos.

Conglomerado 2: En este grupo el desempeño del graduado en relación a las competencias interpersonales, sistemáticas e instrumentales se encuentra entre en un nivel medio y alto, aunque se presenta un nivel bajo en cuanto al diseño de sistemas en automatización y control, desarrollo de evaluaciones económicas y en Identificación de tecnologías emergentes.

- Conformado por el 29,78% de la muestra.
- El 64,3% de las empresas pertenecen al sector servicios de las cuales el 42,9% son organizaciones educativas, cabe decir el 50% son entidades públicas y el otro 50% entidades privadas.
- El 57,1% son empresas grandes con más de 200 personas.
- El 50% grupo tiene preferencia por profesionales de la Universidad Industrial de Santander por razones como el prestigio de la institución y desempeño de los profesionales.
- Las organizaciones con presencia de Ingenieros Químicos de la UIS se sienten satisfacción con el desempeño de los profesionales.
- El 82,7% del rango salarial se encuentra entre 2 y 10 SMMLV, se evidencia en menor porcentaje un salario entre 1 y 2 SMMLV.

Conglomerado 3: El grupo de empleadores califican el nivel de competencias del Ingeniero Químico UIS alto, considerando un nivel muy alto en cuanto a Formulación de Proyectos de Ingeniería Química, Capacidad para presentar y sustentar en público informes e ideas, Conocimiento de materiales y productos, Especificaciones de equipos e instalaciones y en cuanto a la preservación del medio ambiente.

- Los empleadores que conforman el grupo son el (44,68%) de la muestra.
- 42,9% empleadores hacen parte del sector industria, y con igual porcentaje el sector de servicios.
- El 76,2% entidades privadas
- El 38,1% de las empresas tiene entre 51 y 200 empleados correspondiente a mediana empresa, el 33,3% con más de 200 empleados gran empresa, y con un porcentaje menor 19% pequeña empresa.
- El 47,6% de los empleadores se sienten satisfechos y tiene preferencia por profesionales Ingenieros Químicos de la UIS, por su desempeño y preparación académica, aunque en menor porcentaje también se observa preferencia por IES como los Andes, Universidad América y Universidad del Valle.
- El 47,6% se encuentran en un rango salarial entre 2 y 5 SMMLV y en este grupo se encuentran con un 14,3% los empleadores que tienen profesionales que ganan más de 10 SMMLV.

Conglomerado 4: Este grupo está conformado por los empleadores que evaluaron en un nivel alto el desempeño de los profesionales Ingenieros Químicos de la UIS en sus organizaciones.

- Compuesto por el 10,64% de la muestra.

- El 80% de las empresas participantes en el estudio hacen parte del sector de servicios y de comercio, son entidades privadas, pertenecen a mediana y gran empresa.
- Con respecto a la importancia de las principales áreas de conocimiento del Ingeniero Químico, evalúan que son muy importantes el control, diseño y optimización de procesos al igual que importante la administración y análisis de proceso.
- Los empleadores (80%) tienen preferencia por Ingenieros Químicos de la UIS por el desempeño de los profesionales, y en un menor porcentaje la Universidad del Atlántico por prestigio de la institución.
- Los empleadores con Ingenieros Químicos de la UIS se sienten muy satisfechos (60%).
- El rango salarial del Ingeniero Químico oscila entre 2 y 5 SMMLV en un 60% y el 40% entre 5 y 10 SMMLV.

Conglomerado 5: Este pequeño grupo de empleadores según su percepción evalúa el nivel de competencias de los Ingenieros Químicos en relación a su desempeño en bajo y nulo en aspectos como, diseño de sistema en transporte de materia, en automatización y control, dimensión de sistemas de intercambio de energía, especificación de equipos y aplicación de herramientas de planificación y optimización.

- Compuesto por empresas del sector de industria y servicios, son entidades privadas pertenecen a mediana empresa con un número de empleados entre 51 y 200.
- Consideran importantes las áreas de conocimiento como análisis, control y diseño de proceso.
- Los empleadores no tienen preferencias por ninguna IES en particular.
- Las organizaciones con profesionales Ingenieros Químicos de la Universidad industrial de Santander se sienten Satisfechos con su desempeño.
- El rango salarial del Ingeniero Químico en la organización se encuentra entre 2 y 5 SMMLV.

- **Análisis de Correspondencia Simple**

El análisis de correspondencia⁹⁹ se define como una técnica multivariante responsable de estudiar el comportamiento conjunto de variables cualitativas, ya que tiene como objetivo determinar la asociación entre las categorías de las variables, permitiendo reducir dimensiones y elaborar un mapa porcentual que ponga de manifiesto esta asociación.

La relación entre las variables se mide por medio del contraste de hipótesis sobre el tipo de independencia de dichos valores, el test de hipótesis de Chi-cuadrado de Pearson, un estadístico que contrasta la hipótesis nula y presupone la independencia entre las variables. En el caso de que la significancia sea menor a 0,05 rechaza la hipótesis nula y por consiguiente es conveniente realizar análisis de correspondencia.

Graduados: Para el estudio de graduados se desarrolla una investigación adicional en cuanto al nivel de asociación entre las variables concernientes a la Situación Laboral. (Aplica para el total de los profesionales que se encuentran laborando). A continuación se listan los análisis efectuados, y se describen las observaciones concernientes al primero de ellos. Las tablas requeridas para la elaboración de los análisis restantes se señalan en el Anexo P.

1. Actividad laboral actual **vs** Rango salarial
2. Ocupación **vs** Rango salarial
3. Sector económico **vs** rango salarial
4. Sector económico **vs** Tamaño de la empresa
5. Sector económico **vs** Tipo de vinculación
6. Sector económico **vs** Ocupación

⁹⁹ PERÉZ, César. Técnicas de Segmentación Conceptos, Herramientas y Aplicaciones. Primera edición. México, Alfaomega Grupo Editor SA, 2012. 560p. ISBN: 978-607-707-593-3.

1. Actividad laboral que desempeña el graduado vs Rango salarial

Para el análisis de asociación entre las variables: Actividad laboral que desempeña el graduado vs el Rango salarial en el que se encuentran los ingresos del profesional, inicialmente en la tabla de correspondencia (Tabla 18) es posible observar que la actividad laboral con mayor número de constituyentes es la de Empleados – Empresa Privada, y el rango salarial con mayor número de casos es: Entre 2 y 5 SMMLV

Tabla 18. Correspondencias Actividad laboral vs Rango salarial

ACTIVIDAD LABORAL DESEMPEÑADA	RANGO SALARIO					
	Menos de 1 SMMLV	Entre 1 y 2 SMMLV	Entre 2 y 5 SMMLV	Entre 5 y 10 SMMLV	Más de 10 SMMLV	Margen activo
Empleado Empresa Privada	1	18	31	19	1	70
Empleado Empresa Pública	1	3	19	7	1	31
Trabajador Independiente	0	3	3	3	0	9
Empresario/ Empleador	1	0	1	0	0	2
Margen activo	3	24	54	29	2	112

Fuente. SPSS Statistics

Posterior, se obtiene las tablas de perfiles de filas y de columnas en las que se observa la relación entre la Actividad laboral y el Rango salarial que manifiesta el graduado. Teniendo en cuenta que los perfiles de filas se calculan dividiendo la cantidad de graduados con ingresos en determinando rango salarial entre el número de graduados que desempeñan un tipo de actividad laboral, y la masa de cada punto es la frecuencia relativa de las observaciones en la categoría correspondiente, en la Tabla 19, se aprecia que el 61,3% de los graduados que son Empleados de empresa pública tienen ingresos entre 2 y 5 SMMLV, el rango salarial con mayor peso.

Tabla 19. Perfiles de fila Graduados

ACTIVIDAD DESEMPEÑADA	RANGO SALARIO					
	Menos de 1 SMMLV	Entre 1 y 2 SMMLV	Entre 2 y 5 SMMLV	Entre 5 y 10 SMMLV	Más de 10 SMMLV	Margen activo
Empleado Empresa Privada	,014	,257	,443	,271	,014	1,000
Empleado Empresa Pública	,032	,097	,613	,226	,032	1,000
Trabajador Independiente	0,000	,333	,333	,333	0,000	1,000
Empresario/ Empleador	,500	0,000	,500	0,000	0,000	1,000
Margen activo	,027	,214	,482	,259	,018	

Fuente SPSS Statistics

Los perfiles de columna se deducen dividiendo la cantidad de graduados que desempeñan un tipo de actividad laboral entre la cantidad de graduados que tienen ingresos en determinado rango salarial, en la Tabla 20, se observa que el 75% de los graduados que son empleados de empresa privada tienen ingresos entre 1 y 2 SMMLV, y el 65,5% tienen ingresos entre 5 y 10 SMMLV.

Tabla 20. Perfiles de columna Graduados

ACTIVIDAD DESEMPEÑADA	RANGO SALARIO					
	Menos de 1 SMMLV	Entre 1 y 2 SMMLV	Entre 2 y 5 SMMLV	Entre 5 y 10 SMMLV	Más de 10 SMMLV	Masa
Empleado Empresa Privada	,333	,750	,574	,655	,500	,625
Empleado Empresa Pública	,333	,125	,352	,241	,500	,277
Trabajador Independiente	0,000	,125	,056	,103	0,000	,080
Empresario/ Empleador	,333	0,000	,019	0,000	0,000	,018
Margen activo	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	

Fuente SPSS Statistics

A continuación, en la Tabla 21, se aprecia: 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 explicada acumulada. Se consideran 3 dimensiones, siendo la primera la que explica el 79,5% de la inercia total, asimismo se concluye que la asociación entre las variables es altamente significativa, es decir hay dependencia entre las categorías de Actividad laboral que desempeña el graduado y el rango salarial de sus ingresos.

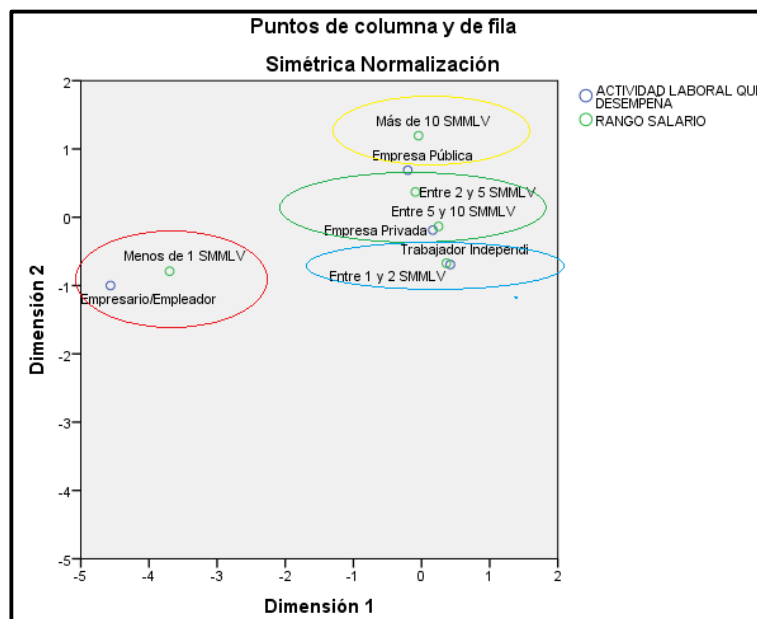
Tabla 21. Resumen Correspondencia Simple Graduados

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el Valor propio	
					Explicada	Acumulada	Desviación típica	Correlación
1	,415	,172			,795	,795	,242	,406
2	,210	,044			,204	,998	,090	
3	,020	,000			,002	1,000		
Total		,217	24,254	,019 ^a	1,000	1,000		

Fuente SPSS Statistics

Con esta información es posible corroborar el nivel de relación entre las variables, como se representa de forma gráfica en la Figura 17.

Figura 17. Diagrama de Puntos de columna y de fila – Actividad laboral desempeñada vs Rango salarial Graduados



Fuente SPSS Statistics

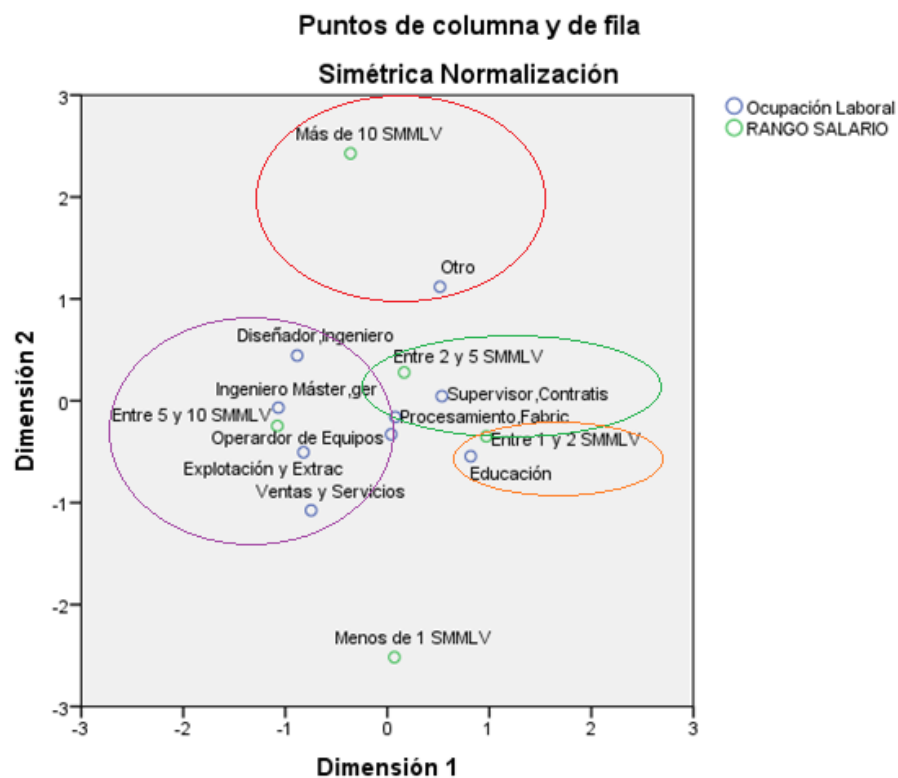
- En la gráfica se puede observar que los empleados de empresa pública tienen ingresos mayores a 10 SMMLV; en la tabla de Perfiles fila, el 32% de los graduados ganan más de 10 SMMLV; y en la tabla de Columnas el 50% de los graduados que ganan más de 10 SMMLV trabajan en empresas públicas.
- Los empleados de empresa privada están cerca a los graduados que ganan entre 2 y 10 SMMLV, en la tabla de perfiles de fila a pesar que el 61,3% tienen ingresos entre 2 y 5 SMMLV en la tabla de perfiles columna el 57,4% que ganan entre 2 y 5 SMMLV son empleados de empresa privada; asimismo, a pesar que el 33,3% de los graduados trabajadores independientes ganan entre 5 y 10 SMMLV de acuerdo a la tabla de Perfiles fila, en la tabla de perfiles columna se puede apreciar que el 65,5% de los graduados tienen ingresos entre 5 y 10 SMMLV.
- En el diagrama es posible observar dependencia entre las categorías Trabajador independiente e ingresos entre 1 y 2 SMMLV, aunque en la tabla de perfiles columna el 75% de los graduados que tienen ingresos entre 1 y 2 SMMLV son empleados de empresa privada, el 33,3% de los trabajadores independientes según la tabla de perfiles fila ganan entre 1 y 2 SMMLV.
- Finalmente se observa que los graduados que son empresarios o empleadores son los que ganan menos de 1 SMMLV; respecto a la tabla de perfiles de fila se corrobora la información, ya que el 50% de los empresarios/empleadores tienen ingresos menores a 1 SMMLV; y respecto a los perfiles de columna, el 33,3% de los graduados que tienen ingresos menores a 1 SMMLV afirman ser empresarios o empleadores. Sin embargo, cabe resaltar que según la tabla de correspondencias se observa que dos de los graduados afirmaron ganar menos de 1 SMMLV, teniendo uno de ellos ingresos menores a 1 SMMLV, y el otro entre 2 y 5 SMMLV.

2. Ocupación vs Rango salarial

En la Figura 18 se puede observar la asociación entre ocupación y el rango salario de las cuales se presenta cuatro grupos: en el primero se relacionan cerca de cinco ocupaciones (Diseñador, Ingeniero junior, Calculista, Ingeniero Máster, gerencia media, Operador de Equipos, Explotación y Extracción, Ventas y Servicios), con ingresos entre 5 y 10 SMMLV, en la tabla de correspondencia es posible verificar la alta afinidad entre la ocupación Diseñador, Ingeniero junior, Calculista y el rango salarial señalado; un segundo grupo está conformado por las ocupaciones

(Procesamiento, Fabricación y Ensamble, y Supervisor, Contratista) con rango salarial entre 2 y 5 SMMLV, el cual se valida en la tabla de perfiles fila siendo un 56% de participación del supervisor contratista y el rango salarial predicho; se presenta un grupo más pequeño en él se corrobora la alta afinidad entre la ocupación educación y el rango de ingresos entre 1 y 2 SMMLV, finalmente se aprecia que los ingresos menores a 1 SMMLV y mayores a 10 SMMLV presenta poca afinidad con las ocupaciones.

Figura 18. Diagrama de Puntos de columna y de fila – Ocupación vs Rango salarial



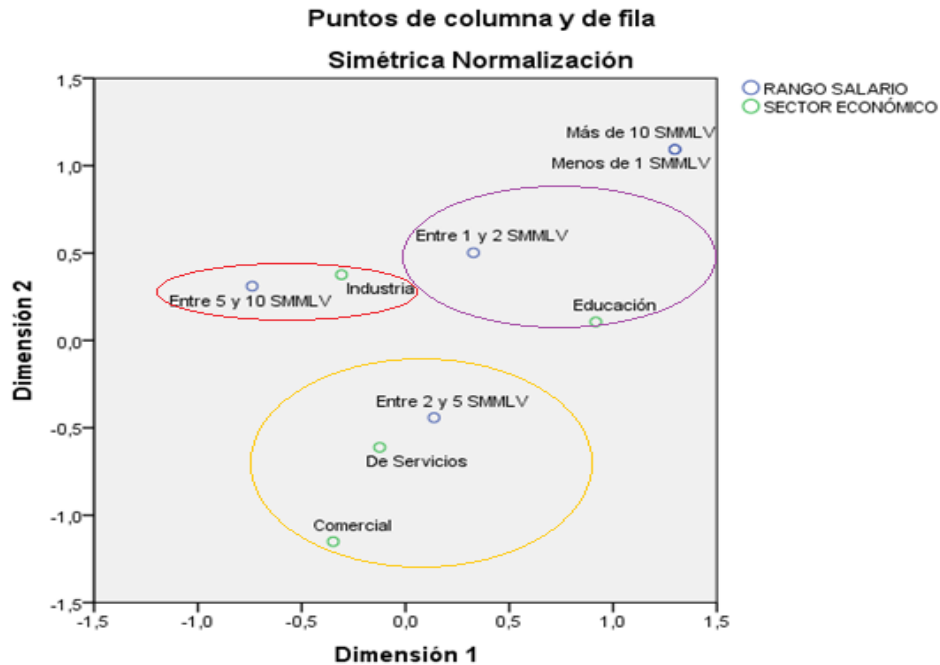
Fuente. SPSS Statistics

3. Sector económico vs rango salarial

En la relación sector económico y rango salarial, se obtiene un nivel de significancia (0, 537) mayor a 0,05 lo que lleva a aceptar la hipótesis de independencia de las variables es decir hay una menor relación entre ellas, sin embargo en la figura 19, se muestra asociación entre sector económico y el rango salarial, los graduados

que pertenecen al sector de servicios y de comercio presentan ingresos alrededor de 2 y 5 SMMLV, siendo el sector industria el que presenta mejor pago salarial entre 5 y 10 SMMLV y sector educativo entre 1 y 2 SMMLV.

Figura 19. Diagrama de Puntos de columna y de fila – Sector económico vs rango salarial



Fuente: SPSS Statistics

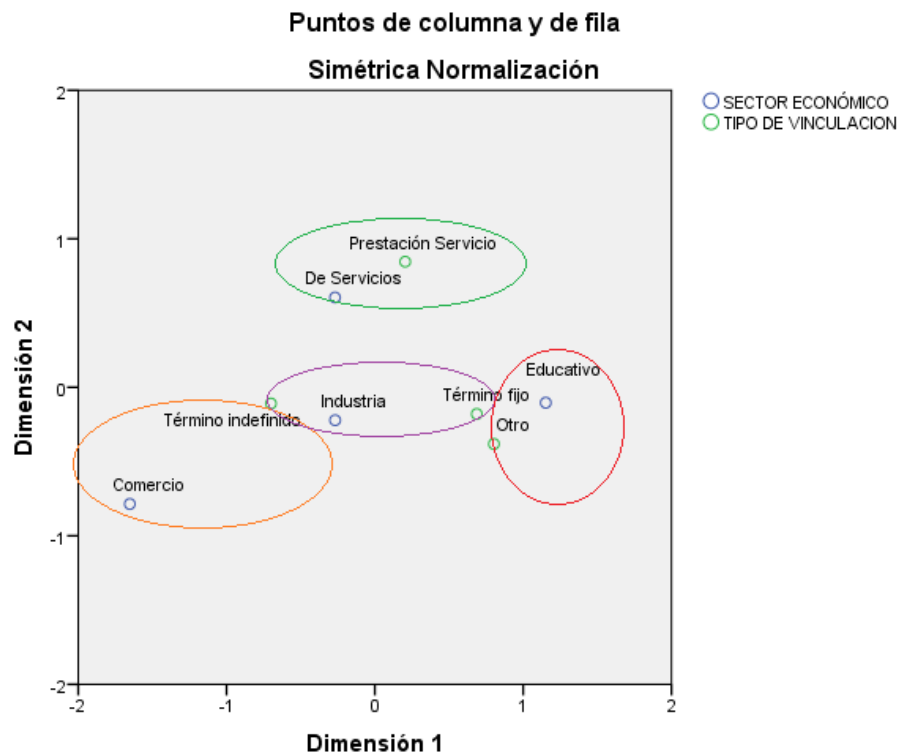
4. Sector económico vs Tamaño de la empresa

La relación entre sector económico y el tamaño de la empresa en la Tabla Resumen presenta un valor de chi-cuadrado con nivel de significancia de 0,013 menor a $<0,05>$, indicando que es apropiado realizar el análisis. El grupo con mayor número de relación es el de industria representada por la mediana empresa (28%) y la gran empresa (56%), siendo así este sector en donde más se encuentran graduados laboran, seguido del sectores como servicios y educativo en los que se presenta también mayor número de casos en mediana y gran empresa.

5. Sector económico vs Tipo de vinculación

De acuerdo al análisis entre relación del sector económico y el tipo de vinculación laboral: se observa un nivel de significancia apropiado (0,017) de relación entre las variables, en la figura 20 se puede apreciar la tendencia por sector en cuanto al tipo de contratación, en donde el sector de industria tiende a generar contrato a término fijo y en término indefinido, mientras que el sector de servicios tiene relación con el contrato de prestación de servicios, el sector educativo presenta tipo de vinculación a término indefinido y otro, el sector comercio se caracteriza por presentar tipo de vinculación a término indefinido.

Figura 20. Diagrama de Puntos de columna y de fila – Sector económico vs Tipo de vinculación



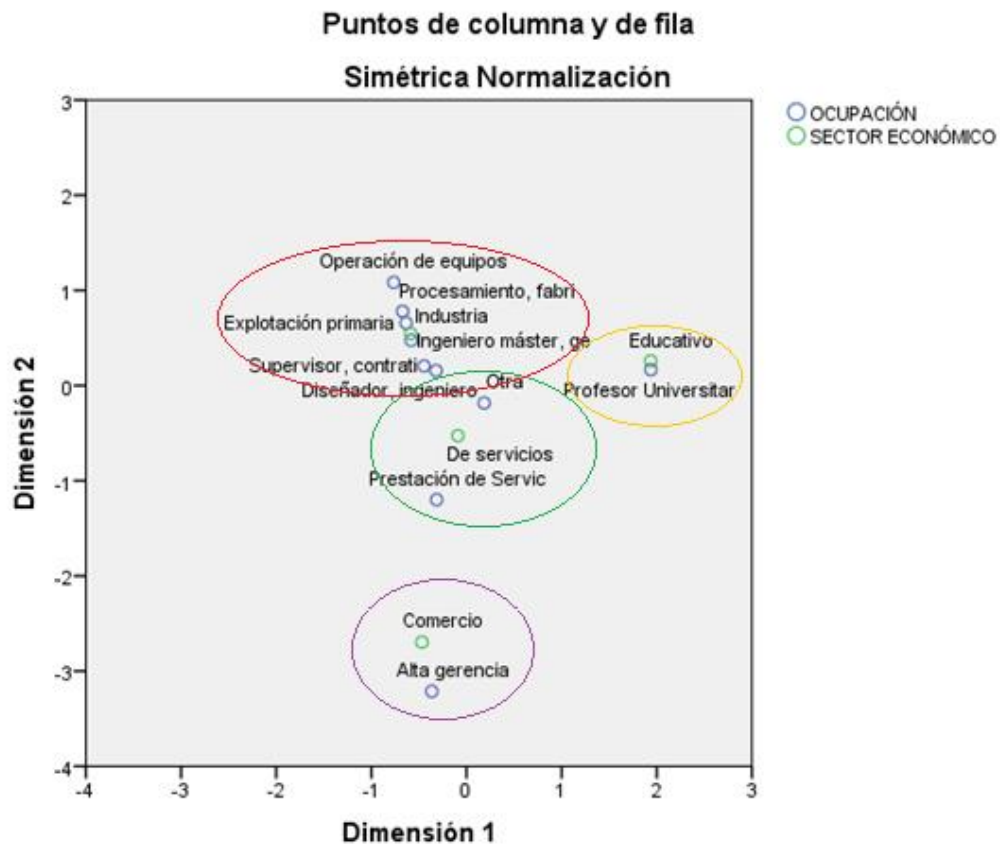
Fuente: SPSS Statistics

6. Sector económico vs Ocupación

En la Figura 21, se muestra el diagrama de dispersión del análisis de correspondencia entre el sector económico y la ocupación del profesional, en la que se observa un asociación fuerte entre las variables con un nivel de significancia

(0,00), Se identifican cuatro grupos, el sector industria predomina por la cantidad de ocupaciones, seguido del sector de servicios; va el sector educativo y de comercio. De acuerdo a la tabla de perfiles de fila se idéntica que el 77,8% de los profesionales trabajan en ocupaciones educativas; asimismo en la tabla de correspondencia relaciona gran ocupaciones en el sector industria.

Figura 21. Diagrama de Puntos de columna y de fila – Sector económico vs Ocupación



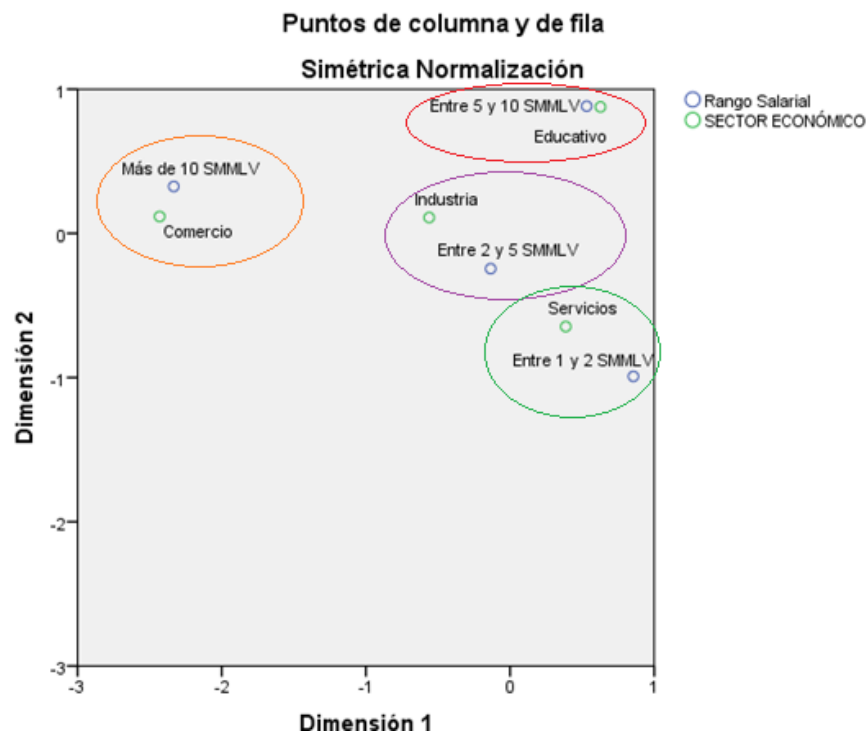
Fuente: SPSS Statistics

Empleadores: los análisis de correspondencia simple para el estudio de empleadores permiten determinar la relación entre los grupos de variables:

1. Sector económico vs Rango Salarial

Teniendo en cuenta que el nivel de significancia es menor a 0,23 <0,005: se procede al análisis, en la Figura 22, se identifican los rangos salariales por sector económico siendo el rango salarial entre 2 y 5 SMMLV el más representativo entre los sectores, se observa en el diagrama de puntos de columna y fila la asociación del sector educativo presenta rango salarial entre 5 y 10 SMMLV, seguido del sector industria con rango salarial entre 2 y 5 SMMLV, asimismo el sector de servicios con rango salarial entre 1 y 2 SMMLV y se identifica que el sector comercio en una rango salarial de más 10 SMMLV.

Figura 22. Diagrama de Puntos de columna y de fila – Sector económico vs Rango Salarial Empleadores



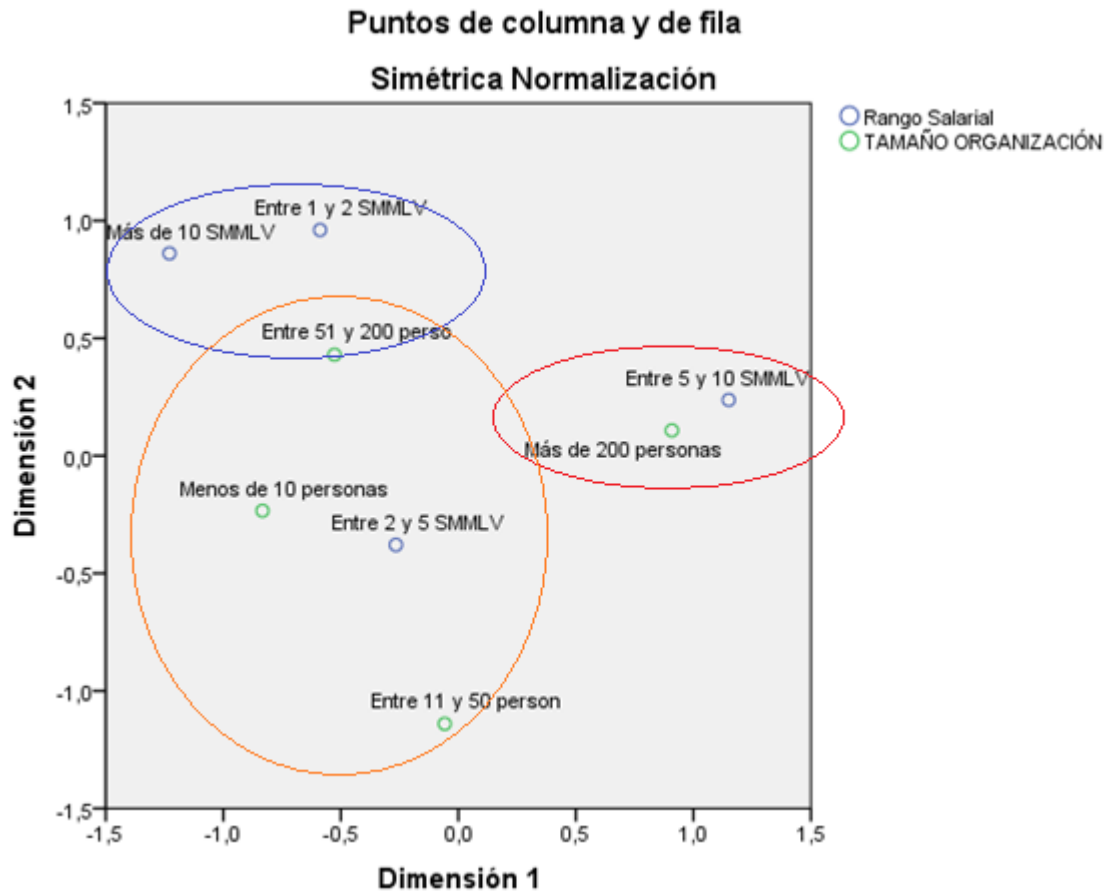
Fuente: SPSS Statistics

2. Tamaño empresa vs Rango Salarial

Aunque el nivel de significancia de la relación entre las variables es de 0.88, siendo mayor de 0,05, se puede observar una afinidad entre el nivel de rango salario y el

tamaño de la empresa, ya que la mediana empresa presenta un salarial entre 1 y 10 SMMLV, asimismo las organizaciones grandes pagan alrededor de 5 a 10 SMMLV mientras que la micro y pequeña empresa entre 2 y 5 SMLV.

Figura 23. Diagrama de Puntos de columna y de fila – Tamaño empresa vs Rango Salarial



Fuente: SPSS Statistics

9. FRAMEWORK

A continuación se exponen las cinco fases con los aspectos principales concernientes a un estudio de seguimiento a graduados desde la perspectiva de empleadores y graduados



10. ESTRATEGIAS

Considerando algunas de las situaciones que se presentaron en los perfiles de los graduados hallados para cada uno de los momentos de estudio, y teniendo en cuenta que muchos de estos aspectos tocados son comunes en la opinión de los profesionales, a continuación se describen una serie de estrategias:

- Diseñar y desarrollar conversatorios semestrales de orientación y apoyo para la investigación, en los que puedan participar estudiantes y mínimo un docentes que represente cada una de las áreas de conocimiento de la Ingeniería Química, con el propósito de aumentar la satisfacción de los profesionales al respecto, una vez culminen su paso por la institución.
- Aumentar el grado de desarrollo del dominio de un segundo idioma, aplicando los conocimientos en la práctica a estudiantes de cuarto nivel en adelante, mediante actividades realizadas en las aulas de clase, como estudios de casos, exposiciones, entre otros
- Indagar a los estudiantes de último semestre, las temáticas en las que están interesados para realizar estudios de educación continua y de posgrado, para que en alianza con la oficina de posgrados se contemple la potencial oferta de los mismos.
- Originar las funciones y el cargo de Alianza Química, en el que estudiantes, graduados y empresas interesadas en ofertar prácticas y pasantías y cargos laborales, mantengan contacto con la EIQ y consoliden la base de datos de potenciales empleadores, con el propósito de disminuir el tiempo de transición del recién graduado a su vida laboral y la insatisfacción de este aspecto.
- Aumentar la participación de los estudiantes en el exterior, por medio de prácticas, pasantías o intercambios con universidades en las que existan convenios con la institución. Coordinar con Relaciones exteriores, exposiciones de las principales oportunidades de los Ingenieros Químicos en el exterior, de manera periódica, mínimo cada trimestre.

- Fortalecer el interés por crear empresa, exponiendo casos de los graduados de la escuela o de la institución; asimismo de las herramientas potenciales de emprendimiento en la región.
- Realizar seguimiento a la calidad del programa y pertinencia de la educación, a las competencias exigidas por el mercado laboral, y monitorear constantemente las competencias adquiridas por los graduados.
- Identificar los perfiles que caracterizan a los egresados de otras instituciones y compararlos con los graduados de la EIQ, con el propósito de promover la mejora continua del programa.
- Fortalecer las relaciones universidad-graduado mediante el uso y la actualización de herramientas web, como redes sociales, correos electrónicos, portales web, entre otros.
- Desarrollar actividades o lúdicas para promover el trabajo en equipo, la adaptación a nuevas situaciones y el aumento en la iniciativa o espíritu emprendedor.
- 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 químicos en el mercado de trabajo.

11. CONCLUSIONES

- La Universidad Industrial de Santander ha desarrollado una serie de estudios de seguimiento a graduados desde la perspectiva de empleadores y otros desde la perspectiva de graduados, lo cual demuestra el interés de la institución por manejar y mejorar los aspectos de Calidad y Pertinencia de la educación de los potenciales profesionales responsables del futuro desarrollo económico.
- La Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Santander se caracteriza a nivel nacional por ser la pionera en el desarrollo investigativo y tecnológico de este campo en la educación, asimismo, en pro de la mejora continua de la calidad y pertinencia impartida, por medio de la presente investigación desarrolla uno de los primeros estudios de seguimiento a graduados desde el punto de vista de empleadores y profesionales.
- De acuerdo a los aspectos tenidos en cuenta en la revisión de literatura, se adaptan tres instrumentos de medición dirigidos a graduados de la EIQ – UIS de las promociones 2009 – 2014, y uno dirigido a empleadores, teniendo en cuenta aspectos sociodemográficos, de historia académica y educativa, de pertinencia, de trayectoria académica, y de situación laboral para el primer grupo, y aspectos característicos de la organización, criterios de reclutamiento, áreas de conocimiento, preferencia y grado de satisfacción y de competencias para el segundo grupo.
- La prueba piloto es una herramienta que permite aumentar la validez y confiabilidad del instrumento de medición, además de mejorar los aspectos de tiempo de diligenciamiento y trámite de información adecuada.
- La base de datos desactualizada de los graduados involucra el uso de otras herramientas de contacto, aspecto que dificulta el proceso de recolección de información, implicando la necesidad de invitar a otras entidades a contribuir con el propósito de la investigación, y contactar a los profesionales por medio de correos electrónicos; además la creación de una red social personalizada de uso exclusivo para la EIQ y los graduados de la misma.

- La base de datos consolidada de los graduados del programa de Ingeniería Química de la UIS, permite la actualización del contacto con universidad – egresado, y aumentar la confiabilidad y validez del instrumento de medición, sin embargo disminuye la tasa de respuesta del estudio, implicando la necesidad de otras estrategias de publicidad.
- El manejo de entrevista por internet además de permitir contactar gran cantidad de la población de estudio en cuanto a los graduados, posibilita el acceso rápido y de bajo costo a la información, asimismo acceder a los potenciales participantes del estudio en más de una ocasión, ya sea por medio de la publicidad de imágenes en correos electrónicos y redes sociales, o de mensajes personales.
- Del análisis de factores se reducen en gran medida las competencias evaluadas a los profesionales, con un grupo inicial de 28 competencias, para conformar grupos 6 factores para el momento cero, seis factores para el momento uno y 7 para el momento dos, permitiendo continuar la fase de extracción de datos por medio del análisis de conglomerado en la generación de los perfiles de graduados.
- En cuanto al estudio de empleadores, se reducen 26 competencias que requieren de los profesionales a tres factores, permitiendo desarrollar posteriormente un análisis de conglomerados para identificar las características del mercado a las que acceden los graduados.
- El análisis de conglomerados realizado a los datos concernientes a los graduados de la escuela de Ingeniería Química, permitió consolidar seis perfiles, dos en cada uno de los momentos de estudio. El mismo análisis efectuado a la información suministrada por empleadores permitió consolidar cinco grupos que miden las características del mercado.
- Los profesionales que se analiza en el momento cero (Graduados 2014) en general tienen edad en el rango de 24-25 años, se encuentran en estado civil soltero, con baja participación en el exterior, y afirman sentir insatisfacción en aspectos concernientes a la investigación, de emprendimiento, y oportunidades

de empleo, la mayoría presenta una situación laboral peor de lo que esperaba, poca experiencia profesional, el canal de búsqueda más efectivo es por contactos personales, laboran especialmente en micro-empresas, y presentan ingresos menores a 5 SMMLV.

- Los profesionales que se analizan en el momento uno (Graduados 2012-2013) tienen participación equitativa de hombres y mujeres, el rango de edad en general es de 24-25 años, aunque la mayoría afirman un estado civil soltero, es en menor proporción que los graduados del momento cero; adicional a los aspectos de insatisfacción del momento cero, algunos no están de acuerdo con la calidad del equipamiento técnico, y la oportunidad de elección de áreas de profundización. Cerca del 50% afirman complementar sus estudios profesionales con educación continua, y estudios de posgrado. En cuanto a situación laboral afirman que sus expectativas corresponden a: “Igual a lo que esperaban”, con experiencia laboral mayor a 100 meses, cerca del 50% están laborando, en empresas medianas o grandes, con salarios hasta de 10 SMMLV.
- Los profesionales que se analiza en el momento dos (Graduados 2009-2011) maneja un rango de edad alrededor de 28-29 años, prevaleciendo el estado civil soltero, la participación de graduados en el exterior es la más baja de los demás momentos, se presentan insatisfacción en los mismos aspectos señalados en los dos momentos anteriores, aunque de mayor insatisfacción en la gestión de prácticas empresariales y para identificar oportunidades de empleo. Son el grupo que mejor dominio tiene de un segundo idioma, y han aprovechado oportunidades en relación, en grado alto, presentan estudios de educación continua y de posgrados, y su experiencia laboral es mayor, con presencia de empresarios y empleadores.
- Se desarrolla un Framework de cinco etapas en los que se desglosa de forma detallada los aspectos relevantes tenidos en cuenta para el diseño de la investigación, iniciando con la definición de antecedentes del estudio, le precede la elaboración del instrumento de medición y los principales aspectos a tener en cuenta, luego se detalla la fase del trabajo de campo y lo que se debe tener en

cuenta para la recolección de información, a continuación la fase de almacenamiento y extracción de datos, en la que se aplica las técnicas de análisis multivariado, para finalmente plantear las estrategias que permitan la calidad y la pertinencia continua del programa de Ingeniería Química de la UIS.

- Las estrategias planteadas toma en cuenta los aspectos relevantes de los dos estudios dando importancia a la satisfacción académica, la trayectoria académica, y las habilidades adquiridas y requeridas por los graduados en el ejercicio profesional.

12. RECOMENDACIONES

- Desarrollar estudio de seguimiento a graduados de Ingeniería Química desde la perspectiva de graduados y empleadores de forma periódica que permita obtener información actualizada de manera continua logrando establecer una relación entre la escuela, los graduados y el mercado laboral.
- Implementar los cuestionarios utilizados para este proyecto sometiéndolos a actualizaciones constantes por medio de la utilidad web, herramienta formularios google de forma agradable e interesante para los encuestados; aplicarlos por medio de redes sociales, usando la base de datos de empleadores a través del correo graduados.iq.uis@gmail.com
- Se recomienda establecer estrategias de integración, para reforzar los vínculos con los graduados logran mantener contacto continuo a través de la publicación de noticias, ofertas laborales, información de la universidad y de la escuela por medio de espacios virtuales como la red social perfil público de Facebook creado para el seguimiento a graduados.
- Para reforzar los vínculos con el sector productivo-graduados-EIQ, se recomienda designar un profesional que esté a cargo del contacto con los graduados de la universidad y trabaje a fin con ofertas del sector productivo y la oficina de egresados de la universidad con el propósito de mejorar y fortalecer lazos.
- Mantener el uso desde la escuela de la red social perfil Facebook Egresados Escuela de Ingeniería Química UIS creada con el propósito mantener contacto con los graduados y así compartir información de importancia.
- Examinar las observaciones y sugerencias impartidas por los graduados y empleadores participantes del estudio con el propósito de identificar posibles mejoras que apoyen a la calidad y pertinencia del programa.

BIBLIOGRAFÍA

ARRIETA T, Wilmar y DE LA ROSA, Carlos A. Estudio de seguimiento a egresados del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander. Trabajo de grado Ingeniero Industrial. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, 2010, p. 24-30.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA QUÍMICA. Misión [en línea] <<http://aciq.co/vistas/mision.php>> [Citado en 24 de octubre de 2014]

CABALLERO, Gloria; LOPEZ, M y F, Jesús. La universidad y implicación con la empleabilidad de sus graduados. En: Revista Española de Investigación Sociológicas. Abril-Junio, 2014, no.146, p 23-46

CADAVID M, Álvaro. Estudio de Percepción egresados Universidad de Antioquia. [en línea] <http://www.udea.edu.co/portal/page/portal/bActualidad/Principal_UdeA/Egresados/elementosDiseno/Estudio%20de%20percepci%C3%B3n%20ORIGINAL%20CON%20GR%C3%81FICOS.pdf> [Citado el 22 de octubre de 2014]

CALDERON M, Ana y CERÓN C. Leidy. Framework para la evaluación de los egresados de ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander desde la perspectiva de los empleadores a nivel nacional. Trabajo de grado Ingeniero Industrial. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, 2013, 126 p

CÉSAR, Pérez. Técnicas estadísticas con SPSS 12 Aplicación al análisis de Datos. Introducción. Madrid España, Pearson Educación SA, 2005.824p.ISBN8420544108.

CONFEDERACIÓN INTERAMERICANA DE INGENIERÍA QUÍMICA. [en Línea]. <<http://www.ciiq.org/>>. [Citado 21/08/2014]

CONGRESO INTERAMERICANO Y COLOMBIANO DE INGENIERÍA QUÍMICA. [en Línea] <<http://ciiq.co/>> [Citado en 21 Agosto 2014].

CONSEJO PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA DE COLOMBIA. Nosotros [en línea] < <http://www.cpiq.org.co/nosotros-13/>> [Citado en 24 de octubre de 2014]

CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO. Acuerdo Superior No 000008. [en línea]<<http://www.uniatlantico.edu.co/uatlantico/sites/default/files/postgrados/pdf/Politica%20de%20Egresados%20Acuerdo%20Superior%20%20000008%20DE%204%20DE%20OCTUBRE%20DE%2020122012.pdf>> [Citado el 23 de octubre de 2014]

DE LA GARZA, Jorge; MORALES, Blanca Nieves y GONZÁLEZ, Beatriz Adriana. Análisis Estadístico Multivariante. México, D.F.: McGRAW-WILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. 2013, 712 p. ISBN: 978-607-15-0817-1

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA. Programa de Ingeniería Química [en línea]. < <http://www.uamerica.edu.co>> [Citado en 15 de Octubre de 2014]

GALDEANO BIENZOBAS, Carlos y VALIENTE BARDERAS, Antonio. En: Competencias en Ingeniería Química. México. 11, Mayo, 2010. No. 21(3). p.260-264.

HSCHOMBURG, Harald. Manual de Estudios de seguimientos de Graduados Universitarios.Kassel, Alemania. Inwent. Versión 3, 2004. P. 9

HAIR, Jr., Joseph F, *et al.* Análisis Multivariante: Nota introductoria. 5 ed. Madrid: Prentice Hall Iberia, 1999. 832 p. ISBN: 978-84-8322-035-1

MINEDUCACIÓN. Sistema Educativo Colombiano [en línea] < <http://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-article-231235.html>> [Citado en 10 de noviembre de 2014]

MINEDUCACIÓN. Sistema de aseguramiento de la calidad de educación superior [en línea] < <http://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-article-235585.html>> [Citado en 10 de noviembre de 2014]

MINEDUCACIÓN. Misión y Visión [en línea] <
<http://www.mineduccion.gov.co/1621/w3-article-89266.html>> [Citado en 24 de octubre de 2014]

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Sistema de aseguramiento de la calidad de la educación superior. [En línea]. [Consultado el 11 de junio de 2014] Disponible en: <
<http://www.mineduccion.gov.co/1621/w3-article-235585.html>>

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Sistema de aseguramiento de la calidad de la educación superior. [En línea]. [Consultado el 11 de junio de 2014] Disponible en: <
<http://www.mineduccion.gov.co/1621/w3-article-235585.html>>

OBSERVATORIO LABORAL PARA LA EDUCACIÓN, Glosario. [en Línea] <
<http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/w3-propertyvalue-37268.html>> [consultado 12 septiembre 2014]

NARESH K, Malhotra. INVESTIGACIÓN DE MERCADOS. 5 ed. México: Pearson Educación, 2008., p.300

OBSERVATORIO LABORAL PARA LA EDUCACIÓN. Investigadores. Bases de Información. [en línea]. [consultado el 26 Mayo de 2015]. Disponible en <
<http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/w3-article-346772.html>>

OSPINO L, Fernando y CARREÑO, Mabel. 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. Trabajo de grado Ingeniero Industrial. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, 2014, 215 p.

PERÉZ, César. Técnicas de Segmentación Conceptos, Herramientas y Aplicaciones. Primera edición. México, Alfaomega Grupo Editor SA, 2012. 560p. ISBN: 978-607-707-593-3.

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Nuestra Identidad [en línea] <
<http://wp.presidencia.gov.co/sitios/dapre/Paginas/nuestra-entidad.aspx>> [Citado en 24 de octubre de 2014]

PINTO SEPÚLVEDA, Daniel Hernando. Perfil profesional del Ingeniero Químico de la Universidad de América. Trabajo de grado Ingeniería Química. Bogotá D.C.: Universidad de América, 2013: Daniel Pinto 123 p.

RAMIREZ SIERRA, Yuly Andrea. Framework para el proceso de seguimiento a graduados del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander. Trabajo de grado Ingeniería Industrial. Bucaramanga, Colombia.: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. 2014. p.11

REFLEXIONES Y PERSPECTIVAS DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN AMÉRICA LATINA. Informe final- Proyecto Tuning- América Latina. 2004-2007, pg 13

REVISTA VIRTUAL FUNDACIÓN UNIVERSITARIA CATÓLICA DEL NORTE. Aproximación al estado del arte sobre estudios de desempeño de graduados de programas de educación superior. Mayo-Agosto, 2012, no.36 p.127-157.

RED SEIS. Política para el fomento de la calidad de la educación y el compromiso social a través de los graduados. Documento de trabajo propuesto por el Nodo de Extensión de Bogotá, para ser analizado en el encuentro Nacional de Extensión de Universitaria en Barranquilla, Bogotá. Abril 2006

RED GRADUA2 y ASOCIACIÓN COLUMBUS. Manual de Instrumentos y Recomendaciones sobre el Seguimiento de Egresados. Tecnológico de Monterrey, 2006, pg. 50 . [consultado el 22 de agosto de 2014]. Disponible en <http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-136795_p>.

RUÉ, Joan; ARANA, Ana, et al .El desarrollo docente en España en Educación Superior: el optimismo de la voluntad en un modelo de caja negra.En:Revista de Docencia Universitaria, Octubre-Diciembre,2013, vol.11.no.3,.p 131

SACES. ¿Qué es SACES? [en línea] <<http://www.mineduacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/article-221614.html>> [Citado en 24 de octubre de 2014]

SCHOMBURG,Harald. Manual para el seguimiento a graduados. Versión 3. Alemania.: Unikassel versitat, 2004. 162-193p.

SINES. Información Institucional [en línea] <
<http://www.mineduccion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-211868.html>> [Citado en 24 de octubre de 2014]

SPADIES. ¿Qué es el SPADIES? [en línea] <
<http://www.mineduccion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-254648.html>> [Citado en 24 de octubre de 2014]

SISTEMA DE BIBLIOTECAS UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. La Universidad de Antioquia gana por primera vez el premio nacional al mejor trabajo de grado en ingeniería química. [en línea] <
<http://opac.udea.edu.co/cgi-olimp/?infile=details.glu&loid=1089590&rs=7010561&hitno=-1>> [Citado el 22/10/2014]

SISTEMA DE BIBLIOTECAS UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA Evaluación del nivel de participación de la innovación, la investigación y el emprendimiento empresarial en la formación de profesionales... [en línea] <
<http://opac.udea.edu.co/cgi-olimp/?infile=details.glu&loid=1306158&rs=7010561&hitno=5>> [Citado el 22/10/2014]

TUNNERMAN B, Carlos. Lección inaugural 2006. [en Línea] <
<http://www.udea.edu.co/portal/page/portal/BibliotecaPortal/InformacionInstitucional/Autoevaluacion/SistemaUniversitarioExtension/PertinenciaCalidadEducacionSuperior-CarlosTunnersmann.pdf>>.

UNIVERSIA S.A. Europa ante el Espacio Europeo de Educación Superior. [en Línea] <
<http://eees.universia.es/europa/europa-espacio-europeo-educacion-superior.pdf>> [citado en 12 septiembre 2014].

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES COLOMBIA. [en línea] <
<https://www.uniandes.edu.co/>> [Citado en 17 de octubre de 2014]

UNIVERSIDAD DE LA SABANA. Objetivos de la Carrera Ingeniería Química. [en Línea] <
<http://www.unisabana.edu.co/carreras/ingenieria-quimica/ingenieriaquimica/>> [Cconsultado en 20 de agosto de 2014]

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. [en línea] <
<http://www2.udea.edu.co/webmaster/indexudea.html>> [Citado en 20 de octubre de 2014]

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. Programa de Egresados Informe de Gestión 2012. [en línea]. <http://www.udea.edu.co/portal/page/portal/bActualidad/Principal_UdeA/Egresados/elementosDiseno/InformePEgresados2012.pdf> [Citado el 22 de octubre de 2014]

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA. Sección de Egresados. [en Línea] <<http://www.unicartagena.edu.co/index.php/bienestar/seccion-de-egresados#.VFKhKTSG-3o>> ¹Universidad del Valle. Facultad de Ingeniería. Práctica Profesional y Egresados. Programa de Egresados. [en Línea] http://ingenieria.univalle.edu.co/practica_egresados.php

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA. Ingeniería Química.PEP.Proyecto Educativo del Programa de Ingeniería Química. [en línea]. <http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_92/recursos/01general/29042014/pep.pdf> Pamplona.29/04/2014. pág. 9

UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA CARTAGENA. Misión y Visión. [en línea] < <http://www.usbcartagena.edu.co/la-universidad/mision-y-vision>> [Citado el 22 de octubre de 2014]

UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO. Acuerdo Superior No 000008. [en línea] < <http://www.uniatlantico.edu.co/uatlantico/sites/default/files/postgrados/pdf/Politica%20de%20Egresados%20Acuerdo%20Superior%20%20000008%20DE%204%20D E%20OCTUBRE%20DE%2020122012.pdf>> [Citado el 23 de octubre de 2014]

UNIVERSIDAD DEL VALLE. Oficina de Comunicaciones. INFORME DE PRENSA. Egresado gana premio a la mejor práctica ambiental, Cali, Agosto 2013.OC-N° 273-2013. [en línea] < <http://comunicaciones.univalle.edu.co/InformesPrensa/2013/agosto/OC-273-2013.html>>

UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO, Encuentro de programas de Ingeniería Química.[en línea]< <http://www.utadeo.edu.co/es>> [consultado en 20 agosto 2014]

UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO, Programa Institucional de Seguimiento de Egresados y opinión de los empleadores. Mexico,Verano 2004.p. 5

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Presentación Institucional [en línea] < <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/index.jsp> > [Citado en 07 de noviembre de 2014]

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. [en línea] < <http://unal.edu.co/> > [Citado en 18 de octubre de 2014]

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ. Capacidades y competencias del Ingeniero Químico. En: Programa de Ingeniería Química. Bogotá D.C. Septiembre de 2010. 62 p. Disponible en: <http://www.ingenieria.unal.edu.co/es/formacion/pregrado/ingenieria-quimica/acreditacion-y-autoevaluacion/finish/195-ingenieria-quimica/649-pepquimica2010>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ. Actividades orientadas a desarrollar las capacidades declaradas en el perfil del egresado. En: Programa de Ingeniería Química. Bogotá D.C. Septiembre de 2010. 62 p. Disponible en: <http://www.ingenieria.unal.edu.co/es/formacion/pregrado/ingenieria-quimica/acreditacion-y-autoevaluacion/finish/195-ingenieria-quimica/649-pepquimica2010>

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA DE MEDELLIN. Ingeniería Química. [en línea] <http://www.upb.edu.co/portal/page?_pageid=1054,32443046&_dad=portal&_schema=PORTAL> Citado el 12 Septiembre de 2014

VICERRECTORÍA DE EXTENSIÓN UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. Programa de Egresados Informe de Gestión 2013. [en línea] < http://www.udea.edu.co/portal/page/portal/bActualidad/Principal_UdeA/Egresados/elementosDiseno/Informe-de-gestion-2013.pdf > [Citado el 22 de octubre de 2014]