

**Estudio de seguimiento a graduados de posgrados de la Escuela de Física de la Universidad  
Industrial de Santander**

**Karol Daniela Argüello Argüello y Diana Carolina Corredor García**

**Proyecto de grado para optar al título de Ingeniera Industrial**

**Director**

**Henry Lamos Díaz**

**Ph.D. Física-Matemática**

**Tutor**

**Jose David Sanabria Gómez**

**Ph.D. Física**

**Universidad Industrial de Santander**

**Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas**

**Escuela de Estudios Industriales y Empresariales**

**Bucaramanga**

**2022**

***Dedicatoria***

*A mis padres, Argemiro y Miryam por apoyarme en cada paso de mi vida, por motivarme a cumplir mis sueños y por hacerme sentir que mis logros también son suyos.*

*A mis hermanos, Tatiana, Yuly y Fabian por nunca dudar que este momento llegaría y alentarme en el proceso. Igualmente, a mi sobrino Alexander, por animarme a ser un ejemplo a seguir.*

***Diana Corredor Garcia.***

*Agradecimientos*

*Al profesor Henry que dirigió este proyecto con la vocación que lo caracteriza, a la ingeniera Magda que siempre estuvo dispuesta a ayudar y al decano Jose que posibilitó la realización de este trabajo.*

*A mi amiga y compañera Daniela, que me brindó su amistad desde el primer día de universidad e hizo de este proyecto una experiencia aún más enriquecedora.*

*A mis amigos Camila, Leia y Daniel por crear en mí recuerdos invaluable de mi paso por la universidad; su cariño y enseñanzas siempre perdurarán en mí.*

*Diana Corredor Garcia.*

***Dedicatoria***

*A mis padres Víctor y Ruth, quienes se esfuerzan todos los días por educarme y brindarme lo mejor. Gracias por ser mi mayor ejemplo, creer en mí y apoyarme en mis proyectos.*

*Todos mis éxitos son para ustedes.*

*A mi hermano Sebastián, por ser tan paciente y permitirme ser su guía, por seguir mis locuras y siempre estar para mí.*

*A Berlín, mi motivación y compañía.*

*Los amo infinitamente.*

***Karol Daniela Argüello.***

***Agradecimientos***

*Al profesor Henry Lamos, por darnos la oportunidad de participar en este proyecto y formarnos en cada paso, a la ingeniera Magda, que tuvo la mejor disposición y paciencia para ayudarnos y al licenciado Jose por permitir la ejecución de este estudio.*

*A mi compañera de tesis Diana, por su paciencia y esmero a lo largo de este proyecto, por enseñarme a trabajar en equipo y ser mi gran amiga durante toda la carrera.*

*A Milton, por ser mi compañero y apoyo en este trayecto, por tantas ayudas y enseñanzas no solo en la universidad, sino también en la vida.*

*A Cristina y Anny, mis mejores amigas y socias, por ser incondicionales y acompañarme en mis logros.*

*Por último, a mis amigos quienes conocí en la universidad e hicieron de esta etapa la mejor y la más parchada, especialmente a Daniela, Camila, Leia, y Daniel, los llevo en mi corazón siempre.*

***Karol Daniela Argüello.***

**Tabla de Contenido**

Introducción .....	17
1. Tabla de cumplimiento de los objetivos .....	19
2. Objetivos.....	20
2.1 Objetivo general.....	20
2.2 Objetivos específicos .....	20
3. Planteamiento del problema.....	21
4. Marco de referencia .....	23
4.1 Marco de antecedentes.....	23
4.1.1 A nivel nacional .....	23
4.1.2 A nivel internacional.....	24
4.2 Marco teórico.....	25
4.2.1 Seguimiento a graduados .....	25
4.2.2 Instituciones de Educación Superior (IES).....	26
4.2.3 Instituciones de educación superior acreditadas .....	26
4.2.4 Pertinencia de la educación.....	26
4.2.5 Calidad de la educación .....	26
4.2.6 Observatorio Laboral para la Educación (OLE) .....	27
4.2.7 Graduado.....	27
4.2.8 Minería de datos.....	27
4.2.8.3 Minería de texto .....	30
4.2.8.3.1 Etapas de la minería de texto .....	31
4.2.9 Análisis multivariante .....	31
4.2.9.1 Tipos de técnicas multivariantes.....	31
4.2.10 Muestreo .....	32

4.2.10.1 Muestreo no probabilístico .....	32
4.2.11 Herramientas de análisis .....	33
4.2.11.3 RStudio. ....	33
5. Proceso de extracción del conocimiento.....	33
5.1 Recolección e integración de la información.....	34
5.1.1 Determinación de la población de estudio .....	34
5.1.2 Tipo de estudio.....	34
5.1.3 Base de datos.....	35
5.1.4 Elaboración de la encuesta.....	35
5.1.4.1 Montaje del instrumento de medición.....	37
5.1.4.2 Prueba piloto .....	37
5.1.4.3 Proceso de modificación de la encuesta.....	38
5.1.4.4 Medios de difusión.....	38
5.1.5 Empleadores.....	38
5.1.5.1 Bases de datos. ....	38
5.1.5.2 Encuesta dirigida a empleadores.....	39
5.2 Selección, Limpieza y Transformación de datos .....	39
5.3 Análisis de los datos.....	40
5.3.1 Análisis descriptivo.....	40
5.3.1.1 Maestría en Geofísica .....	41
5.3.1.1.1 Datos personales. ....	41
5.3.1.1.2 Competencias .....	41
5.3.1.1.3 Situación laboral .....	43
5.3.1.1.4 Nivel de identidad UIS.....	45
5.3.1.2 Maestría en Física .....	45
5.3.1.2.1 Datos personales .....	45

5.3.1.2.2 Competencias .....	45
5.3.1.2.3 Situación laboral. ....	47
5.3.1.2.4 Nivel de identidad UIS.....	49
5.3.1.3 Doctorado en Física .....	49
5.3.1.3.1 Datos personales. ....	49
5.3.1.3.2 Competencias .....	49
5.3.1.3.3 Situación laboral .....	51
5.3.1.3.4 Nivel de identidad UIS.....	53
5.3.2 Minería de texto .....	53
5.3.2.1 Maestría en Geofísica .....	53
5.3.2.2 Maestría en Física. ....	55
5.3.2.3 Doctorado en Física. ....	56
5.3.3 Información extraída de las redes LinkedIn y Researchgate .....	58
5.3.3.1 Maestría en Geofísica .....	58
5.3.3.2 Maestría en Física. ....	60
5.3.3.3 Doctorado en Física .....	61
5.3.4 Aplicación de técnicas de análisis multivariado .....	62
5.3.4.1 Análisis factorial .....	62
5.3.4.2 Análisis de conglomerados .....	62
5.3.4.2.1 Maestría en Física .....	63
5.3.4.2.2 Maestría en Geofísica .....	64
5.3.4.2.3 Doctorado en Física .....	65
5.4 Creación e interpretación de los perfiles de los graduados.....	66
5.4.1 Perfiles maestría en Geofísica.....	66
5.4.2 Perfiles maestría en Física .....	68
5.4.3 Perfiles doctorado en Física.....	70

5.5 Seguimiento a empleadores .....	72
5.5.1 Análisis descriptivo.....	72
5.5.1.1 Información general.....	72
5.5.1.2 Competencias o habilidades.....	73
5.5.1.3 Identidad UIS.....	74
5.5.2 Minería de texto .....	75
5.5.2.1 Otras competencias o habilidades.....	75
5.5.2.2 Aspectos que deben mejorar los posgrados .....	77
6. Conclusiones .....	78
7. Recomendaciones .....	81
Referencias bibliográficas.....	83

**Lista de Tablas**

<b>Tabla 1.</b> Cumplimiento de los objetivos del proyecto	10
<b>Tabla 2.</b> Graduados entre el año 2016 y 2020	25
<b>Tabla 3.</b> Registro de respuestas recolectadas	31
<b>Tabla 4.</b> Participantes por cada clúster de competencias en maestría en Física	55
<b>Tabla 5.</b> Participantes por cada clúster de competencias en maestría en Geofísica	56
<b>Tabla 6.</b> Participantes por cada clúster de competencias en doctorado en Física	57

**Lista de Figuras**

<b>Figura 1.</b> Clasificación de las técnicas de Data Mining	20
<b>Figura 2.</b> Etapas del KDD.	22
<b>Figura 3.</b> Plataforma usada para realizar las encuestas	28
<b>Figura 4.</b> Competencias que más han podido aplicar los graduados - MG	34
<b>Figura 5.</b> Competencias que menos han podido aplicar los graduados - MG	34
<b>Figura 6.</b> Principal actividad a la que se dedican los graduados - MG	35
<b>Figura 7.</b> Ingresos mensuales - MG	36
<b>Figura 8.</b> Competencias que más han podido aplicar los graduados - MF	38
<b>Figura 9.</b> Competencias que menos han podido aplicar los graduados - MF	39
<b>Figura 10.</b> Principal actividad a la que se dedican los graduados - MF	39
<b>Figura 11.</b> Ingresos mensuales - MF	40
<b>Figura 12.</b> Competencias que más han podido aplicar los graduados - DF	42
<b>Figura 13.</b> Competencias que menos han podido aplicar los graduados - DF	42
<b>Figura 14.</b> Principal actividad a la que se dedican los graduados - DF	43
<b>Figura 15.</b> Ingresos mensuales - DF	44
<b>Figura 16.</b> Nube de palabras sobre otra competencia que les gustaría haber adquirido - MG	46
<b>Figura 17.</b> Nube de palabras sobre aspectos a mejorar del programa - MG	46
<b>Figura 18.</b> Nube de palabras sobre otra competencia que les gustaría haber adquirido - MF	47
<b>Figura 19.</b> Nube de palabras sobre aspectos a mejorar del programa - MF	48
<b>Figura 20.</b> Nube de palabras sobre otra competencia que les gustaría haber adquirido - DF	48

SEGUIMIENTO A GRADUADOS DE POSGRADOS DE FÍSICA	12
<b>Figura 21.</b> Nube de palabras sobre aspectos a mejorar del programa - DF	49
<b>Figura 22.</b> Nube de palabras de no comunicación con la Escuela	50
<b>Figura 23.</b> Información extraída de LinkedIn - MG	51
<b>Figura 24.</b> Frecuencia de proyectos y publicaciones - MG	51
<b>Figura 25.</b> Información extraída de LinkedIn - MF	52
<b>Figura 26.</b> Frecuencia de proyectos y publicaciones - MF	53
<b>Figura 27.</b> Información extraída de LinkedIn - DF	54
<b>Figura 28.</b> Frecuencia de proyectos y publicaciones - DF	54
<b>Figura 29.</b> Conglomerados de competencias - MF	57
<b>Figura 30.</b> Conglomerados de competencias - MG	58
<b>Figura 31.</b> Conglomerados de competencias - DF	59
<b>Figura 32.</b> Situación laboral - MG	61
<b>Figura 33.</b> Situación laboral - MF	63
<b>Figura 34.</b> Situación laboral - DF	65
<b>Figura 35.</b> Otras habilidades técnicas	68
<b>Figura 36.</b> Otras habilidades interpersonales	69
<b>Figura 37.</b> Otros valores sociales	70
<b>Figura 38.</b> Recomendaciones para mejorar los programas académicos	70

### **Lista de Apéndices**

**(Ver apéndices adjuntos y pueden ser consultados en la base de datos de la Biblioteca UIS)**

Apéndice A. Prueba piloto - Encuesta de graduados de maestría en Geofísica

Apéndice B. Prueba piloto - Encuesta de graduados de maestría en Física

Apéndice C. Prueba piloto - Encuesta de graduados de doctorado en Física

Apéndice D. Prueba piloto - Encuesta empleadores de graduados de posgrado en Física

Apéndice E. Encuesta de graduados de maestría en Geofísica

Apéndice F. Encuesta de graduados de maestría en Física

Apéndice G. Encuesta de graduados de doctorado en Física

Apéndice H. Encuesta empleadores de graduados de posgrado en Física

Apéndice I. Publicidad en redes sociales sobre las encuestas

Apéndice J. Gráficas de la encuesta de graduados de maestría en Geofísica

Apéndice K. Gráficas de la encuesta de graduados de maestría en Física

Apéndice L. Gráficas de la encuesta de graduados de doctorado en Física

Apéndice M. Gráficas de la encuesta de empleadores

Apéndice N. Análisis de conglomerados

Apéndice O. Perfiles maestría en Geofísica

Apéndice P. Perfiles maestría en Física

Apéndice Q. Perfiles doctorado en Física

## Resumen

**Título:** Estudio de seguimiento a graduados de posgrados de la Escuela de Física de la Universidad Industrial de Santander\*

**Autores:** Karol Daniela Argüello Argüello y Diana Carolina Corredor García\*\*

**Palabras clave:** seguimiento a graduados, posgrados, empleadores, mercado laboral, calidad, pertinencia, perfil profesional.

### Descripción:

La Escuela de Física de la Universidad Industrial de Santander, a partir de la necesidad de analizar el impacto de sus graduados en la sociedad, realiza un estudio de seguimiento que contempla la perspectiva de los graduados y de sus empleadores, con el fin de obtener información que permita evaluar la calidad y pertinencia de la educación recibida durante su paso por el programa académico.

Inicialmente se hace una revisión de estudios de seguimiento hechos a nivel nacional e internacional, posteriormente se realiza un marco teórico que comprende el análisis de los datos, donde se determina que el estudio se adapta al proceso de extracción de conocimiento a partir de datos (KDD).

Se construye un instrumento de medición y se aplica a los graduados en el periodo 2016-2020 y a sus empleadores; este instrumento se basa en las recomendaciones del Observatorio Laboral para la Educación (OLE), y es enviado vía internet a través de la plataforma LimeSurvey. La encuesta dirigida a los graduados permite conocer datos socioeconómicos y demográficos, situación laboral, satisfacción con la Institución de Educación Superior, trayectoria académica y profesional.

Finalmente, la información recolectada se analiza haciendo uso de métodos de minería de datos y análisis multivariado, lo que permite identificar aspectos relevantes que sirven de apoyo para la toma de decisiones estratégicas por parte de la escuela.

---

\*Proyecto de grado

\*\*Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.

Director: Ph.D. Henry Lamos Diaz.

### Abstract

**Title:** Follow-up study to postgraduates from the School of Physics of the Universidad Industrial de Santander\*

**Authors:** Karol Daniela Argüello Argüello y Diana Carolina Corredor García\*\*

**Keywords:** graduate follow-up, postgraduate, employers, job market, quality, relevance, professional profile.

#### **Description:**

The School of Physics of the Universidad Industrial de Santander, from the need to analyze the impact of its graduates in society, conducts a follow-up study that considers the perspective of graduates and their employers, to obtain information to assess the quality and relevance of the education received during their passage through the academic program.

Initially, a review of follow-up studies conducted at the national and international level is made, followed by a theoretical framework that includes the analysis of the data, where it is determined that the study is adapted to the process of knowledge extraction from data (KDD).

A measurement instrument is constructed and applied to graduates in the 2016-2020 period and their employers; this instrument is based on the recommendations of the Labor Observatory for Education (OLE) and is sent via the internet through the LimeSurvey platform. The survey addressed to graduates provides socioeconomic and demographic data, employment status, satisfaction with the Higher Education Institution, academic and professional trajectory.

Finally, the information collected is analyzed using data mining methods and multivariate analysis, which allows the identification of relevant aspects that support the school's strategic decision-making.

---

\*Degree project

\*\*Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies. Project manager: Ph.D. Henry Lamos Diaz.

## Introducción

Uno de los grandes retos de las universidades, es poder brindarles a los futuros graduados las competencias y habilidades necesarias para enfrentar los constantes cambios que sufre el mercado laboral. El graduado debe contar con una sólida formación profesional y humanística orientada hacia el desarrollo integral de su personalidad, la potencialización de la creatividad e imaginación que le permita hacer frente a nuevos retos profesionales e investigativos.

Para las universidades la evaluación continua y sistemática juega un papel importante en la búsqueda de graduar personas debidamente capacitadas para impactar positivamente su entorno social y productivo, pero esto no es tarea fácil ya que implica actualizar sus planes de estudio y procesos de enseñanza-aprendizaje.

El Doctor en Ciencias Pedagógicas Jorge Herrera Fuentes afirma que una débil relación universidad – empresa ocasiona insuficiencias en la formación de los graduados universitarios para enfrentar satisfactoriamente su vida laboral (Herrera, 2006). En este sentido, es importante que las universidades velen por fortalecer su vínculo con el mercado laboral. Una forma de hacerlo es a través del estudio de seguimiento a graduados.

El estudio de seguimiento a graduados permite obtener información actualizada de la situación académica, laboral y económica de los exalumnos, para contribuir a la mejora de la educación y analizar la pertinencia de los programas ofrecidos por las Instituciones de Educación Superior quienes encaminan sus operaciones hacia la acreditación realizada por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA). Cabe resaltar que uno de los lineamientos para la acreditación de programas de posgrado es el análisis del impacto de este en su entorno. (Consejo Nacional de Acreditación, 2010)

Por consiguiente, el propósito del presente estudio es recabar información actualizada de los graduados, sobre su condición personal y profesional, además de su percepción y la de empleadores, mediante la implementación de un instrumento de recolección de datos cuantitativos

y cualitativos teniendo en cuenta tanto las directrices del Observatorio Laboral para la Educación y la Escuela de Física. La información recolectada será analizada a través de técnicas de análisis multivariado y minería de datos para identificar patrones y generar conocimiento sobre los graduados, posibilitando de esta manera la construcción del perfil de los graduados.

Además, se recurrirá a fuentes secundarias como las redes sociales de uso profesional LinkedIn y Researchgate con el fin de cruzar algunos aspectos de los graduados como su experiencia laboral, sus habilidades, sus aportes científicos, entre otros, con los datos recolectados a través de la encuesta diseñada.

Los resultados de este estudio permiten conocer si se están cumpliendo los objetivos institucionales y curriculares propuestos, y de ser el caso se propondrán los cambios pertinentes en pro de una mejora estratégica en la escuela.

El presente documento consta de las siguientes partes: el planteamiento del problema a tratar, los objetivos que se pretende alcanzar, el marco de referencia que está compuesto por el marco teórico y marco de antecedentes, la metodología que presenta la secuencia de etapas a llevar a cabo, con sus respectivos resultados y finalmente las conclusiones y recomendaciones.

### 1. Tabla de cumplimiento de los objetivos

**Tabla 1.**

*Cumplimiento de los objetivos del proyecto*

Objetivos	Cumplimiento
Identificar los aspectos que se atribuyen a la calidad y pertinencia de la educación superior, a través de una revisión de literatura de estudios de seguimiento a graduados de programas de posgrado llevados a cabo a nivel nacional e internacional.	Numeral 4.1
Elaborar los instrumentos de recolección de datos requeridos para el estudio, con base en los lineamientos del Observatorio Laboral para la Educación (OLE), los requerimientos de la Escuela de Física y el mercado laboral.	Numeral 5.1.4 Numeral 5.1.5.2
Obtener información cualitativa de las redes sociales orientadas al uso profesional como LinkedIn y ResearchGate para mejorar la caracterización de los perfiles.	Numeral 5.3.3
Construir los perfiles de los graduados de los programas de Maestría en Física, Maestría en Geofísica y Doctorado en Física, entre el periodo 2016-2020.	Numeral 5.4
Comparar la congruencia entre las exigencias del mercado laboral y el perfil de los graduados, desde la perspectiva de los empleadores.	Numeral 5.5

## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo general

Realizar un estudio de seguimiento a graduados de los posgrados ofertados por la Escuela de Física (Maestría en Física, Maestría en Geofísica y Doctorado en Física), con el fin de evaluar la calidad, pertinencia y nivel de satisfacción de los programas académicos con base en la percepción de los graduados y empleadores, y que funcione como herramienta de soporte para la toma de decisiones estratégicas de la escuela.

### 2.2 Objetivos específicos

- Identificar los aspectos que se atribuyen a la calidad y pertinencia de la educación superior, a través de una revisión de literatura de estudios de seguimiento a graduados de programas de posgrado llevados a cabo a nivel nacional e internacional.
- Elaborar los instrumentos de recolección de datos requeridos para el estudio, con base en los lineamientos del Observatorio Laboral para la Educación (OLE), los requerimientos de la Escuela de Física y el mercado laboral.
- Obtener información cualitativa de las redes sociales orientadas al uso profesional como LinkedIn y ResearchGate para mejorar la caracterización de los perfiles.
- Construir los perfiles de los graduados de los programas de Maestría en Física, Maestría en Geofísica y Doctorado en Física, entre el periodo 2016 - 2020.
- Comparar la congruencia entre las exigencias del mercado laboral y el perfil de los graduados, desde la perspectiva de los empleadores.

### 3. Planteamiento del problema

Los constantes cambios sociales, culturales, tecnológicos y económicos generan nuevos retos para las Instituciones de Educación Superior (IES), quienes están comprometidas a impactar positivamente en la sociedad a través de sus graduados, de manera que deben tomar acciones en pro del mejoramiento continuo. Por esta razón, en el año 2005, el Ministerio de Educación Nacional creó el Observatorio Laboral para la Educación (OLE), el cual produce información y estadísticas de la oferta de graduados en educación superior, adicionalmente, monitorea su mercado de trabajo a partir de fuentes externas, para contribuir a la construcción de política educativa, aportar a la autoevaluación de las Instituciones de Educación Superior y la pertinencia de la oferta académica en Colombia. (Observatorio Laboral para la Educación (OLE))

La Universidad Industrial de Santander no es la excepción en este deseo de ser una institución sinónimo de alta calidad, lo que la ha llevado a posicionarse como una de las mejores universidades del país (Sapiens Research, 2020), dicha posición se debe a la acreditación de varios programas por parte del Consejo Nacional de Acreditación (CNA), por ello resulta de suma importancia dirigir sus esfuerzos a la constante autoevaluación. En este contexto, de manera particular, la Facultad de Ciencias reconoce su compromiso con el desarrollo de la Universidad Industrial de Santander y considera dentro de sus estrategias el estudio de seguimiento a graduados, contemplando la perspectiva de los empleadores.

El acercamiento a los graduados, así como a sus empleadores, permite conocer el impacto que generan los profesionales en la sociedad y en su entorno, y de qué manera la Facultad de Ciencias contribuye a ello, con el propósito de evaluar la calidad y pertinencia de sus procesos formativos, a través de la retroalimentación del perfil de los graduados en función de las exigencias del mercado laboral tanto a nivel nacional como a nivel mundial.

Por otro lado, la Escuela de Física considera oportuna la realización del estudio de seguimiento a graduados en Posgrado, dado que a la fecha no hay registro de un estudio de este tipo. Dentro de los resultados se espera actualizar la base de datos de los graduados con la finalidad

de mantener una relación académica y/o administrativa con el propósito de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en las diferentes escuelas.

## **4. Marco de referencia**

### **4.1 Marco de antecedentes**

#### **4.1.1 A nivel nacional**

La Escuela de Física de la Universidad Industrial de Santander a la fecha no ha realizado ningún proyecto de seguimiento a graduados, ni a nivel de pregrado, ni a nivel de posgrados. La Facultad de Ciencias por su parte, ha realizado pocos proyectos de este tipo, en especial si se habla de programas académicos de posgrado. En el año 2020, Martha Beltrán Vásquez desarrolló un “Seguimiento de graduados de posgrados de la Escuela de Química de la Universidad Industrial de Santander” en el cual se dio a conocer el impacto y el desempeño de los graduados en su entorno, desde su propia perspectiva y desde la de sus empleadores. Para ello se construyó un instrumento de medición basado en los lineamientos del Observatorio Laboral para la Educación y el manual de red gradua2; el análisis de los datos que el instrumento arrojó fueron realizados usando métodos tanto de minería de datos como de estadística multivariante, haciendo uso del software Power BI para la elaboración de tableros de mando o dashboard, R Studio y SPSS Statistics. (Beltrán Martha, 2020)

El mismo año Mariana Acuña Rangel y Mayra Alejandra Peña Sánchez realizaron el proyecto titulado “Estudio de seguimiento a egresados de posgrados de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales (EEIE) de la Universidad Industrial de Santander”, donde se da respuesta a la necesidad de evaluar la calidad y pertinencia de la educación ofrecida a los programas de posgrado. El objetivo del estudio fue contribuir al proceso de mejoramiento continuo, y a la obtención de la primera acreditación de la escuela EEIE de alta calidad otorgada por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia.

En este estudio se recopiló la información por medio de un instrumento diseñado partiendo de los lineamientos del Observatorio Laboral para la Educación (OLE) para su posterior análisis, mediante aplicación de técnicas de análisis multivariado y minería de datos.

Entre los aspectos relevantes identificados en el proyecto, se concluyó que los graduados del programa maestría en Ingeniería Industrial quienes son empleados de una empresa particular o del gobierno, tienen ingresos laborales mensuales entre 4 SMMLV y 5 SMMLV y la mayoría son mujeres (66,7%); mientras que los trabajadores independientes tienen ingresos por más de 5 SMMLV y son hombres en su totalidad. (Acuña Rangel & Peña Sánchez, 2020)

#### **4.1.2 A nivel internacional**

Los esfuerzos de las instituciones hacia la constante evaluación de su educación prestada aumentan cada día, ya que se requiere a nivel internacional que las universidades apliquen modificaciones en los planes de estudio dependiendo de las necesidades sociales, políticas, económicas y culturales. En este contexto, se realizó un estudio de seguimiento a egresados, en un programa de posgrado de una universidad pública en el estado de Coahuila, México.

La fuente de información empleada para el estudio fue un cuestionario tipo Likert, donde se evaluó las actitudes y opiniones de los exalumnos frente a temas ligados con la relación entre el perfil del egresado y las líneas curriculares.

Como resultados relevantes del estudio, se obtuvo que el programa es aceptado por un 90% de sus graduados, indicando su satisfacción con el programa en su ámbito laboral y en su trayectoria como estudiante, por otro lado, en el estudio se reconocieron áreas de oportunidad y áreas para continuar reforzando, lo cual es una contribución para la institución superior en su búsqueda por una educación de calidad. (Perales Mejía, 2020)

En Ecuador, también se han realizado este tipo de estudios, como es el caso de Katia L. Rodríguez y Mónica G. Valenzuela, quienes desarrollaron un artículo en el año 2016, titulado “Estudio de seguimiento a personas graduadas de postgrados de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas (FCSH) de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)”. El objetivo de dicho estudio fue identificar si los programas académicos logran tener una respuesta ante las necesidades de la sociedad y enfrentamiento con el mundo laboral.

Para la recolección de la información, se diseñó un cuestionario el cual abarcaba temas socioeconómicos, de empleo, relación con la universidad y satisfacción con el programa. Esta

encuesta fue enviada a 273 graduados de distintos programas de maestría vía correo electrónico y se obtuvo respuesta del 21%.

Después del respectivo análisis se concluye que menos de la mitad de los exalumnos encuestados piensan que el programa tuvo algún impacto importante en el ámbito social. Como propuesta de mejora a la Universidad, plantean que es importante encaminar sus esfuerzos a los aspectos críticos y continuar con la evaluación de la educación, realizando anualmente un estudio de seguimiento a graduados. (Rodríguez Morales & Valenzuela Ortiz, 2016)

## **4.2 Marco teórico**

Con el propósito de complementar el conocimiento y llegar a una comprensión total de los temas a tratar en el proyecto, se realizó una investigación sobre los conceptos que abarca un seguimiento a graduados, además de la definición de técnicas estadísticas como análisis multivariado y minería de datos.

### **4.2.1 Seguimiento a graduados**

Los estudios de seguimiento a graduados se han convertido en un instrumento para poder tener una conexión entre la universidad y el graduado, cuyo objetivo es aportar en la mejora de la calidad de la educación superior. (Aldana de Becerra et al., 2008)

En este estudio se mide a las universidades teniendo en cuenta el resultado de los estudiantes en el mercado laboral y en la sociedad. Dicho estudio, recolecta información acerca de la situación laboral, personal y social de los egresados y se buscan respuestas principalmente sobre los siguientes aspectos del graduado:

- Los antecedentes de educación superior.
- El mercado laboral.
- La situación laboral. (Red GRADUA2, 2006)

#### **4.2.2 Instituciones de Educación Superior (IES)**

El ministerio de Educación de Colombia define a estas instituciones como las entidades que cuentan con todas las normas legales y por ende, el reconocimiento oficial como prestadoras del servicio público de la educación superior en el país de Colombia. (Ministerio de Educación Nacional)

#### **4.2.3 Instituciones de educación superior acreditadas**

Son instituciones las cuales tienen un válido reconocimiento público por su excelente prestación de servicio de calidad y cumplimiento de su función social, el cual es otorgado por el Ministerio de Educación Nacional y el Consejo Nacional de Acreditación (CNA). (Ministerio de Educación Nacional)

#### **4.2.4 Pertinencia de la educación**

La pertinencia en la educación debe no solo dar respuesta a las exigencias del mercado laboral y la demanda de la economía, sino que debe extenderse y tener en cuenta los retos que impone la sociedad al subsistema de educación superior. La pertinencia se relaciona con el ideal de las universidades, un “deber ser” de las mismas. (C. Tünnermann, 2006)

Por otro lado, la UNESCO considera a la pertinencia en educación superior “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 la educación” (UNESCO, 1998)

#### **4.2.5 Calidad de la educación**

Conjunto de características las cuales permiten darle reconocimiento a un programa académico o una institución en específico y evaluar si su servicio académico prestado es óptimo. (Decreto 1295 de 2010. Ministerio de Educación Nacional)

#### **4.2.6 Observatorio Laboral para la Educación (OLE)**

Es importante evaluar la educación superior en los países, es por ello, que el Observatorio Laboral para la Educación es el encargado en Colombia, siendo un sistema de información el cual analiza la pertinencia en la educación tomando en cuenta el seguimiento a los graduados y su empleabilidad en el mercado laboral colombiano. (Sistema de Información en Educación Superior)

#### **4.2.7 Graduado**

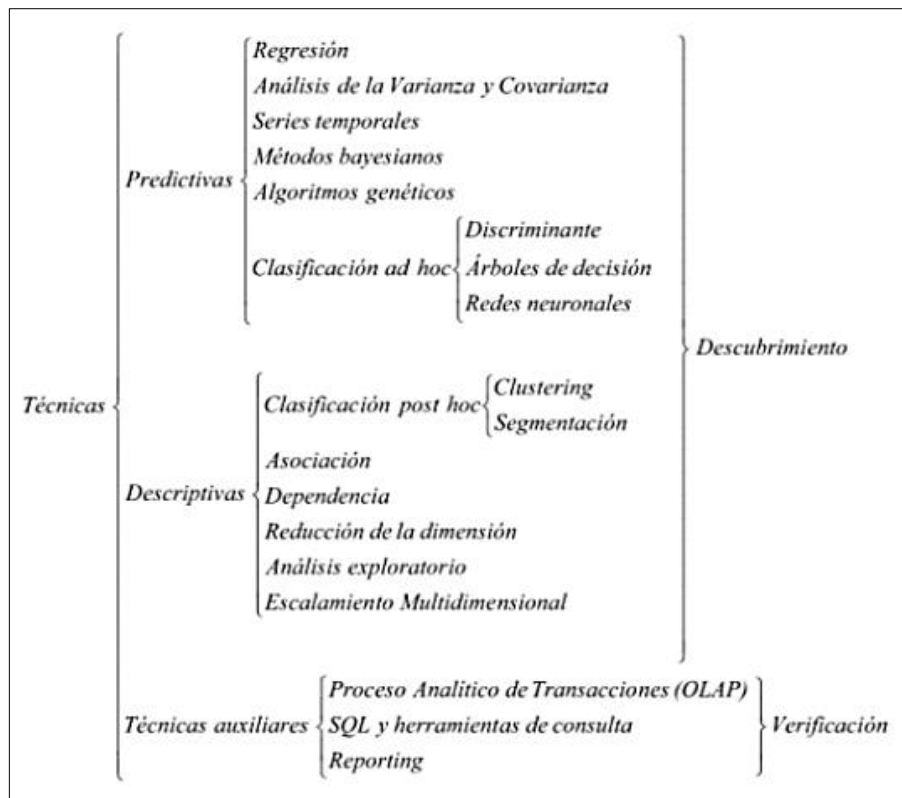
Persona que logró aprobar todo el plan de estudios de un programa universitario, cumplió todas las exigencias de grado establecidas por la universidad y por la ley y obtuvo el título otorgado por la institución para el programa cursado. (Ministerio de Educación Nacional, 2019)

#### **4.2.8 Minería de datos**

La minería de datos (Data Mining) es un tema que se ha venido popularizando con el paso del tiempo. En la actualidad todo parece estar ligado a los datos y cada vez resulta más fácil tratarlos.

Cuando se habla de minar datos se está haciendo referencia a la aplicación de un conjunto de técnicas y tecnologías a grandes cantidades de datos, en busca de relaciones, patrones o tendencias que permitan explicar los datos en determinado contexto. Las técnicas de minería de datos persiguen el descubrimiento automático del conocimiento contenido en la información almacenada de modo ordenado en bases de datos. Estas técnicas analizan los datos utilizando tecnologías de reconocimiento de patrones, redes neuronales, lógica difusa, algoritmos genéticos y otras técnicas avanzadas de análisis de datos. (Pérez López & Santín González, 2007)

**4.2.8.1 Técnicas de minería de datos.** Las técnicas de minería de datos pueden ser agrupadas de forma general en tres categorías (Figura 1): técnicas predictivas, donde las variables pueden clasificarse inicialmente como dependientes e independientes, técnicas descriptivas, donde inicialmente todas las variables tienen el mismo estatus y técnicas auxiliares. (Pérez López & Santín González, 2007)

**Figura 1.***Clasificación de las técnicas de Data Mining*

*Nota.* Tomado de (Pérez López & Santín González, 2007)

Las *técnicas predictivas* son aquellas técnicas que modelan los datos en base a un conocimiento teórico previo. En algunos casos el modelo es obtenido tras fusionar los conocimientos adquiridos antes y después del Data Mining, pero para que éste sea aceptado como válido, debe contrastarse; para ello el modelo se somete a las fases de *identificación objetiva* (aplicación de reglas para identificar el modelo que más se ajuste a los datos), *estimación* (cálculo de los parámetros del modelo seleccionado en la primera fase), *diagnosis* (contraste de la validez del modelo estimado) y *predicción* (utilización del modelo identificado, estimado y validado para predecir valores futuros de las variables dependientes). Entre estas técnicas se incluyen las series temporales, todos los tipos de regresión, las técnicas bayesianas, el análisis de la varianza y covarianza, los algoritmos genéticos, los árboles de decisión, las redes neuronales y el análisis discriminante. Estas tres últimas son a su vez técnicas de clasificación, que permiten extraer perfiles de comportamiento o clases. (Pérez López & Santín González, 2007)

En las *técnicas descriptivas* no se asumen variables dependientes e independientes, tampoco existe un modelo previo para los datos. Los modelos se asignan automáticamente a partir del reconocimiento de patrones. Entre estas técnicas se incluyen las de clustering y segmentación, de asociación y dependencia, de análisis exploratorio de datos y de reducción de la dimensión y de escalamiento multidimensional. (Pérez López & Santín González, 2007)

Finalmente, las *técnicas auxiliares* son herramientas basadas en técnicas estadísticas descriptivas, y brindan un apoyo más superficial y limitado. Estas técnicas se enfocan hacia la verificación, mientras que las técnicas predictivas y descriptivas se enfocan hacia el descubrimiento de conocimiento. (Pérez López & Santín González, 2007)

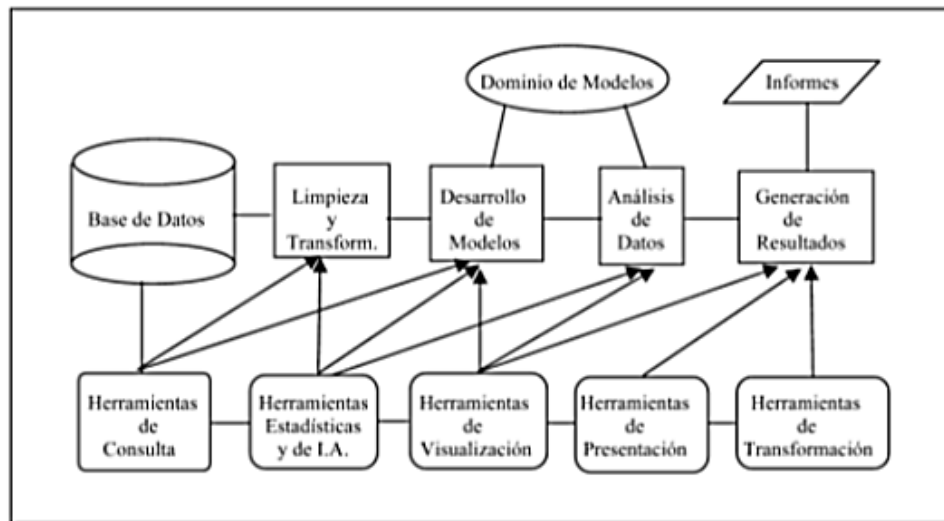
**4.2.8.2 El proceso de extracción del conocimiento.** La minería de datos es sólo una etapa del proceso de extracción de conocimiento a partir de datos (Knowledge Discovery in Databases, KDD). Este proceso se compone de varias fases que incorporan diferentes técnicas de campos diversos y aborda una tipología variada de problemas. Dichas fases se explican a continuación.

El KDD comienza con la *selección* de los datos, para ello se recopilan e integran las fuentes de datos existentes, se identifican y seleccionan las variables relevantes en los datos y se aplican técnicas de muestreo debido a la disponibilidad de grandes volúmenes de información. La fase siguiente integra tres pasos, el primero de ellos es la *exploración*, que emplea técnicas de análisis exploratorio de datos como los histogramas, para detectar datos atípicos, deduce la distribución de los datos, simetría y normalidad y analiza las correlaciones existentes en la información. El siguiente paso es el de *limpieza*, que busca tratar los datos atípicos que se encuentren, aplicar técnicas de imputación en la información faltante o los valores perdidos y eliminar todos aquellos datos que resulten irrelevantes o sean erróneos. Finalmente, en esta segunda fase está la *transformación*, que consiste en convertir datos continuos en discretos mediante técnicas de discretización. La fase posterior del KDD es la propia *minería de datos*, en ella se decide cuál tarea se va a realizar (clasificar, agrupar, etc.) y se elige la técnica descriptiva o predictiva que se requiera. La siguiente fase corresponde a la *evaluación e interpretación* que consiste en analizar los patrones encontrados en la fase anterior, y de requerirse, se retrocede en el proceso para una nueva iteración. La última fase es la *difusión* que pretende expresar el conocimiento adquirido de

una forma comprensible y que pueda ser distribuido a todas las partes interesadas. (Pérez López & Santín González, 2007)

**Figura 2.**

*Etapas del KDD*



*Nota.* Tomado de (Pérez López & Santín González, 2007)

**4.2.8.3 Minería de texto.** Se define como el proceso de descubrimiento de patrones, relaciones o nuevo conocimiento, en una colección de textos estructurados y no estructurados, es decir, es la extracción de información no explícita en un conjunto de textos, pero que surge de relacionarlos entre sí.

La minería de texto puede ser empleada en diversos campos y para distintos objetivos, por ejemplo, puede usarse para la inteligencia del gobierno y las agencias de seguridad tratando de reconstruir las advertencias terroristas y otras amenazas de seguridad, el monitoreo en redes sociales, la inteligencia en los negocios y el análisis de sentimiento; este último hace referencia a la extracción de información subjetiva como lo es el estado emocional del autor. (Contreras Barrera, 2014)

**4.2.8.3.1 Etapas de la minería de texto.** Como proceso, la minería de texto sigue una serie de etapas necesarias para el procesamiento de textos y la posterior extracción de datos/conocimientos. Los pasos más relevantes se describen a continuación.

La primera etapa consiste en definir el propósito de estudio de la minería de texto. La segunda etapa pretende recolectar un conjunto de documentos necesarios, identificando las fuentes más relevantes, para posteriormente recopilar los documentos detectados en el mejor formato, que serán seleccionados y evaluados, realizando las anotaciones necesarias. La tercera etapa es el procesamiento de texto, así pues, la información previamente seleccionada es sometida a eliminación de encontrarse que no contribuye al propósito de la minería de texto; esta fase se basa principalmente en lingüística computacional (análisis morfológico y sintáctico). En la cuarta etapa se realiza la extracción y análisis de clases, relaciones, asociaciones o secuencias, con la finalidad de hallar evidencias de conceptos y de estructuras existentes. La última etapa es la visualización del conocimiento obtenido para su interpretación. (Contreras Barrera, 2014)

#### **4.2.9 Análisis multivariante**

Fernández (2009) define el análisis multivariante como: “Todo método estadístico que analiza simultáneamente múltiples mediciones de cada individuo o elemento bajo observación” (p. 6)

Las técnicas multivariantes dirigen su atención al análisis de las covarianzas o correlaciones que refleja tres o más variables, a diferencia de las técnicas univariantes y bivariantes que se centran en el análisis de la media y la varianza de una variable, o en la correlación entre dos variables. (Aldás & Uriel, 2017)

**4.2.9.1 Tipos de técnicas multivariantes.** Por un lado, están las *técnicas de dependencia* que son aquellas que buscan una relación o ausencia de esta, entre dos grupos de variables, un grupo es identificado como independientes y el otro como dependientes, de modo que se espera que las variables independientes expliquen el comportamiento de las variables dependientes. Entre estas técnicas se encuentran:

- Regresión múltiple
- Análisis discriminante múltiple
- Regresión logística
- Análisis multivariante de la varianza
- Análisis de correlaciones canónicas
- Modelos de ecuaciones estructurales

Por otro lado, se encuentran las *técnicas de interdependencia* que son aquellas técnicas que buscan determinar cómo y por qué las variables están correlacionadas entre ellas, cuando resulta imposible la distinción entre variables dependientes e independientes. Entre dichas técnicas se encuentran:

- Análisis de componentes principales
- Análisis factorial
- Análisis de conglomerados (clúster)
- Escalamiento multidimensional
- Análisis de correspondencias (Fernández Morales, 2009)

#### **4.2.10 Muestreo**

La técnica usada para seleccionar un subconjunto de una población estadística, es decir, una muestra, es conocida como muestreo. La muestra debe poseer unas propiedades que sean capaces de representar a toda la población de estudio.

El muestreo puede ser probabilístico y no probabilístico, en el probabilístico todos los elementos de la población tienen una probabilidad asignada de hacer parte de la muestra, situación que no ocurre en el no probabilístico. Para las necesidades del estudio se recurrirá a técnicas de muestreo no probabilístico.

**4.2.10.1 Muestreo no probabilístico.** En este tipo de muestreo el investigador no define la muestra en base a un mecanismo aleatorio, sino que es él quien la elige. El criterio de selección es decisión del investigador, ya sea por información previa que posea o por simplicidad.

En el muestreo no probabilístico se reducen los costos y la dificultad del diseño (al no ser necesario disponer de un marco), pero con este tipo de muestreo no es posible controlar el error, no es calculable y además en ocasiones el aumento del tamaño de la muestra no significa una reducción del error; pese a ello este tipo de muestreo es capaz de brindar buenos resultados. (Abascal & Grande, 2005)

#### **4.2.11 Herramientas de análisis**

Los análisis univariados se soportan del software Power BI, los análisis multivariados emplean el software SPSS Statistics y la minería de texto se lleva a cabo gracias a RStudio.

**4.2.11.1 IBM SPSS Statistics.** La plataforma del software SPSS Statistics cuenta con una interfaz sencilla que permite ejecutar estadística descriptiva, regresión, estadísticas avanzadas y más, capacitada para trabajar con varios orígenes de datos (IBM, 2021).

**4.2.11.2 Power BI Desktop.** Este software permite conectarse a los datos, modelarlos y visualizarlos de forma interactiva, con una interfaz que permite fácilmente crear informes memorables personalizados. Power BI es líder en el segmento de plataformas de análisis e inteligencia empresarial (Microsoft, 2021).

**4.2.11.3 RStudio.** Este software se dedica a la computación estadística y gráficos. Incluye una consola, un editor de resaltado de sintaxis que admite la ejecución directa de código y demás herramientas para la modificación de los datos (RStudio, 2021).

### **5. Proceso de extracción del conocimiento**

Para el desarrollo de este estudio se toma como guía el *proceso de extracción de conocimiento a partir de datos*, KDD, por sus siglas en inglés, (Knowledge Discovery in Databases); igualmente se tienen en cuenta los parámetros ofrecidos por el Observatorio Laboral para la Educación en cuanto a preguntas y estructura de la encuesta.

## 5.1 Recolección e integración de la información

### 5.1.1 Determinación de la población de estudio

La población de estudio son los graduados en el periodo 2016-2020 de la maestría y el doctorado en Física y la maestría en Geofísica. Para la selección de la muestra se emplea un método no probabilístico y es el muestreo por conveniencia, ya que este es el que mejor se adapta a las condiciones del estudio y resulta más favorable para el investigador.

**Tabla 2.**

*Graduados entre el año 2016 y 2020*

Año de graduación	Número de graduados		
	Maestría en Física	Maestría en Geofísica	Doctorado en Física
2016	4	1	1
2017	1	4	1
2018	4	3	1
2019	4	3	3
2020	1	8	3
<b>Total</b>	14	19	9

### 5.1.2 Tipo de estudio

Este estudio es de tipo exploratorio, esto con el propósito de que el mismo no se constituya en pérdida de tiempo y recursos, siendo así indispensable aproximarse al estudio con una adecuada revisión de la literatura (Grajales, 2000).

La investigación de tipo descriptiva también se lleva a cabo en este estudio, pues su objetivo es analizar cómo es y se manifiesta un fenómeno, es decir, especificar sus propiedades importantes, a través de la selección y medición de diferentes variables (Cazau, 2006).

Adicionalmente, el diseño del estudio es de corte transversal porque se ha determinado un único periodo de tiempo en el cual se recoge la información de una muestra específica.

### **5.1.3 Base de datos**

La información de los graduados de posgrados fue proporcionada por dos dependencias de la universidad: Relaciones Exteriores y Escuela de Física. Una vez obtenida la información se procedió a consolidarla en una sola base de datos.

### **5.1.4 Elaboración de la encuesta**

Para empezar con la elaboración de las encuestas, se toman como guía los instrumentos de medición diseñados por el OLE, los cuales son adaptados según el interés de la Facultad de Ciencias y de la Escuela de Física.

En la construcción, se tuvo en cuenta diferentes tipos de preguntas; esto con el fin de obtener un resultado más preciso con el tipo de pregunta más conveniente y poder compilar toda la información.

*Preguntas abiertas:* son aquellas preguntas que dan libertad al encuestado para que responda con sus propias palabras. Se emplean cuando se desconoce el nivel de información que tienen los encuestados, presentando como ventaja la obtención de mucha información que puede reflejar el pensamiento del encuestado (Casas, Repullo & Campos, 2003).

*Preguntas cerradas:* también llamadas precodificadas o de respuesta fija, son aquellas preguntas en las que el encuestado debe elegir una única opción. Tienen la ventaja de ser fáciles de codificar, pero la información que ofrecen es limitada (Casas, Repullo & Campos, 2003).

*Preguntas de selección múltiple:* este tipo de preguntas pueden ser de tres tipos, abanico de preguntas cuando se ofrece una serie de opciones de respuesta, abanico de respuestas cuando

se deja al encuestado la posibilidad de añadir opciones y preguntas de estimación cuando la respuesta está graduada en intensidad (Casas, Repullo & Campos, 2003).

Después de realizar reuniones con el decano, el director y colaboradores en el proceso de acreditación, se obtiene que el principal objetivo en el estudio es conocer la situación laboral actual de los graduados de posgrados en Física y su pertinencia con la educación recibida en el programa. Posteriormente se componen las encuestas, realizando los cambios pertinentes y la adecuación según el programa de posgrado.

Adicionalmente, se toman en cuenta las competencias de cada programa, las cuales son suministradas por cada escuela.

A continuación, se suben las encuestas a la plataforma Limesurvey (figura 3), la cual permite realizar las encuestas con facilidad y tienes opciones ampliadas para la exportación de los datos. Además, que se obtiene el acceso gratuito por medio de la facultad de ciencias.

### Figura 3.

#### *Plataforma usada para realizar las encuestas*

Sistema de Encuestas de la Facultad de Ciencias - UIS Crear formulario Formularios Help Formularios Activos

### Lista de formularios

[← Atrás](#)

---

Lista de formularios Grupos de formularios

Estado: (Cualquiera)
 Grupo: (Cualquier grupo)
 [Buscar](#)
[Restaurar](#)

ID de formulario	Acción	Estado	Título	Grupo	Creado	Dueño	Respuestas anónimas	Parcial	Completo	Total	Grupo cerrado
<input type="checkbox"/> 666598			Encuesta dirigida a los graduados del doctorado en Ciencias Naturales (Física)	Default	12.08.2021		No	1	5	6	No
<input type="checkbox"/> 959184			Encuesta dirigida a los graduados de la maestría en Física	Default	12.08.2021		No	3	7	10	No
<input type="checkbox"/> 125187			Encuesta dirigida a los empleadores de quienes se gradúan de los posgrados en Física, ofertados por la UIS	Default	12.08.2021		No	5	25	30	No
<input type="checkbox"/> 713578			Encuesta dirigida a los graduados de la maestría en Geofísica	Default	05.08.2021		No	4	10	14	No

Formulario(s) seleccionado(s)... Mostrar resultado 4 de 1-4  líneas por pagina

**5.1.4.1 Montaje del instrumento de medición.** En el presente estudio de seguimiento a graduados se toma como guía la encuesta del Observatorio Laboral para la educación (OLE), así como los intereses de la Escuela de Física de la Universidad Industrial de Santander. A partir de ello, se generan las secciones de la encuesta:

*Parte A. Información personal:* se obtienen los datos personales, sociodemográficos, año de graduación, correos de redes sociales académicas (LinkedIn y Researchgate) necesarias en el estudio y correo electrónico actualizado del graduado.

*Parte B. Competencias:* esta sección del cuestionario tiene como objetivo determinar si las competencias adquiridas en el programa de Doctorado en Física han tenido impacto en su desarrollo académico y/o laboral, posterior a su grado. También se identifica el manejo y dominio de idiomas.

*Parte C. Situación laboral:* se quiere conocer la actividad del graduado a la cual ocupa la mayor parte de su tiempo, ya sea como empleado, estudiante o independiente; y en cada caso, se pide una información detallada, acerca de contactos de la empresa o institución, ingresos, entre otros.

*Parte D. Aspectos generales de la vida laboral:* se refiere a identificar la pertinencia de su posgrado con su vida laboral y su satisfacción con la misma.

*Parte E. Trayectoria investigativa y reconocimientos:* hace referencia a los reconocimientos que ha obtenido en su carrera por parte empresa, institución, gremio, clúster u otro agente y si ha realizado productos científicos como ponencias, artículos o libros.

*Parte F. Nivel de identificación con la institución de educación superior:* se identifica la satisfacción con la educación recibida en la Universidad Industrial de Santander en su proceso de formación.

**5.1.4.2 Prueba piloto.** Con el fin de revisar y corregir las encuestas, se realizó una prueba piloto con graduados de cada uno de los programas académicos del estudio, donde se modificaron y se eliminaron algunas preguntas para posibilitar su entendimiento. Las sugerencias fueron recibidas a través de una sección al final de la encuesta llamada retroalimentación (Ver apéndices A, B y C).

Se obtuvieron 2 respuestas por cada programa, la encuesta se aplicó vía internet dada la facilidad y rapidez que ofrece, haciendo uso de la plataforma LimeSurvey y del correo electrónico. Los graduados que participaron de la prueba piloto fueron recomendados por la secretaría de la Escuela de Física y su aporte se dio en el lapso de una semana aproximadamente.

**5.1.4.3 Proceso de modificación de la encuesta.** Una vez obtenidas todas las observaciones sobre las encuestas dirigidas a los graduados se realizaron las correcciones correspondientes y se socializó el resultado final con el decano de la Facultad de Ciencias, quien aprobó el instrumento de medición y dio el aval para aplicarlo a toda la población de estudio (Ver apéndices E, F y G).

**5.1.4.4 Medios de difusión.** La Facultad de Ciencias creó un correo electrónico (ciencias.graduados@uis.edu.co) para que la comunicación con los graduados se diera a través de este medio. Para llamar la atención de los graduados se diseñaron y publicaron posters publicitarios (Ver apéndice I) en las redes sociales de la Escuela de Física y la Facultad de Ciencias, específicamente en Facebook e Instagram.

Se enviaron correos electrónicos de recordatorio y cuando había transcurrido alrededor de un mes desde la activación de la encuesta, se procedió a llamar o a enviar mensajes de texto a los graduados a sus números telefónicos registrados en las bases de datos.

### **5.1.5 Empleadores**

El estudio también abarca el desempeño de los graduados desde la perspectiva de los empleadores, de esta forma se puede saber más acerca de las exigencias del mercado laboral.

#### **5.1.5.1 Bases de datos.**

La Escuela de Física cuenta con una base de datos de empleadores de profesionales con maestría en Geofísica, la cual se usó para contactar a quienes han contratado a los graduados de este programa, sin embargo, para los dos programas restantes no existe una base de datos, por lo cual fue necesario pedir a los graduados, a través de la encuesta dirigida para ellos, información sobre las empresas en las que actualmente trabajan.

**5.1.5.2 Encuesta dirigida a empleadores.** Se diseñó una sola encuesta para los tres programas de posgrado, pero con la posibilidad de diferenciar el programa del que se graduó el profesional que trabaja o trabajó con el empleador encuestado. La encuesta se basó en los documentos establecidos por el OLE para empleadores y se alineó a los requerimientos de la Escuela de Física y la Facultad de Ciencias.

La encuesta se dividió en tres partes: preguntas de caracterización, competencias y nivel de satisfacción con la UIS.

**5.1.5.3 Prueba piloto.** Una vez la encuesta estaba lista para ser validada, se informó a la profesional designada por el director de la Escuela de Física, quien proporcionó los datos de contacto de algunos empleadores, entre los cuales se encontraban docentes y directivos de la universidad. De las cuatro personas seleccionadas para realizar la prueba piloto, sólo dos atendieron la solicitud. Al final de la encuesta se creó una sección de retroalimentación para que quienes la diligenciaran dieran sus sugerencias (Ver Apéndice D). Estas sugerencias fueron tomadas en cuenta y se realizaron las respectivas modificaciones al cuestionario, que finalmente fue aprobado por el decanato de la Facultad de Ciencias.

La encuesta se envió a los empleadores a través de sus correos electrónicos, tanto para la prueba piloto, como para la aplicación final del cuestionario.

## **5.2 Selección, Limpieza y Transformación de datos**

A la hora de recolectar los datos, se puede dar la aparición de anomalías o datos atípicos, los cuales tergiversan los resultados y por ende su respectivo análisis. Por esta razón, es importante llevar a cabo esta fase, donde se captan y se corrigen los datos erróneos para que sea efectivo su posterior tratamiento.

Cuando se finalizó la recolección de los datos, se descargaron únicamente las encuestas que fueron diligenciadas en su totalidad, pero se extrajo de las encuestas incompletas la información personal de los graduados, ya que estos datos pertenecían a la primera sección del cuestionario y todos los graduados que hicieron parte del estudio contestaron esta parte; esto se hizo con el fin de complementar la base de datos de la escuela.

Para realizar la limpieza de los datos se elaboró un libro de Excel para cada programa, de tal forma que su organización fuese apropiada para cargar y analizar la información a través de las herramientas Power BI y SPSS. También se creó un Excel con las preguntas abiertas para posteriormente realizar un análisis de minería de texto a través del software RStudio.

Finalmente, se extrajo información de las redes sociales para uso profesional LinkedIn y Researchgate, para complementar la información acerca de los graduados.

### 5.3 Análisis de los datos

Para llevar a cabo este paso se aplicaron técnicas de análisis univariadas y multivariadas. El análisis univariado permite describir las características de cada variable por separado, mientras que el análisis multivariado permite estudiar variables en conjunto.

**Tabla 3.**

*Registro de respuestas recolectadas*

<b>Encuesta</b>	<b>Respuestas completas</b>	<b>Respuestas incompletas</b>
<b>Maestría en Geofísica</b>	10	4
<b>Maestría en Física</b>	7	3
<b>Doctorado en Física</b>	5	1
<b>Empleadores</b>	25	5

#### 5.3.1 Análisis descriptivo

Para el análisis univariado se empleó el software Power BI el cual permitió representar los datos y el cruce de variables entre sí, de una forma interactiva. Las gráficas obtenidas con los resultados de las encuestas se visualizan en los apéndices J, K y L.

### 5.3.1.1 Maestría en Geofísica

**5.3.1.1.1 Datos personales.** Los graduados que contestaron la encuesta en su totalidad fueron los tenidos en cuenta para desarrollar el análisis. De ellos el 50% obtuvieron su título en el año 2020, el 20% en el 2018, y el 30% restante se reparte equitativamente entre los años 2016, 2017 y 2019. El 70% de las respuestas pertenecen al género masculino y el 30% al femenino.

De este grupo el 70% reside en Colombia, específicamente en Bucaramanga y su área metropolitana, a excepción de un graduado ubicado en Bogotá; el 20% reside en Argentina puesto que se encuentran realizando un doctorado allí y el 10% en México, trabajando en una compañía.

#### 5.3.1.1.2 Competencias

- **Satisfacción con la formación recibida**

El total de los encuestados manifiesta sentirse muy satisfecho o satisfecho con las siguientes competencias contempladas en el PEP:

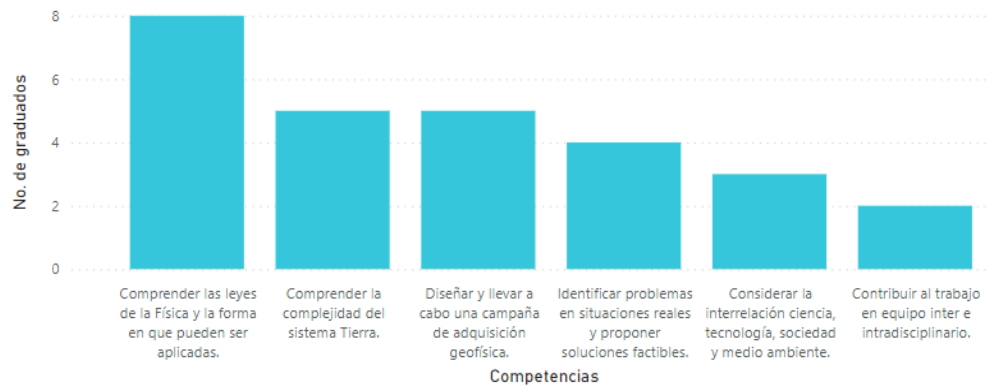
- Comprende la complejidad del sistema Tierra.
- Comprende las leyes de la Física y la forma en que pueden ser aplicadas.
- Se comporta como un ciudadano ético.
- Es crítico frente a las teorías y dinámicas científicas.
- Contribuye al trabajo en equipo inter e intradisciplinario.
- Asume el liderazgo en la ejecución de proyectos.

El 10% de los graduados se siente insatisfecho con las competencias “considera la interrelación ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente” e “identifica problemas en situaciones reales y propone soluciones factibles” y el 20% con la competencia “diseña y lleva a cabo una campaña de adquisición geofísica”.

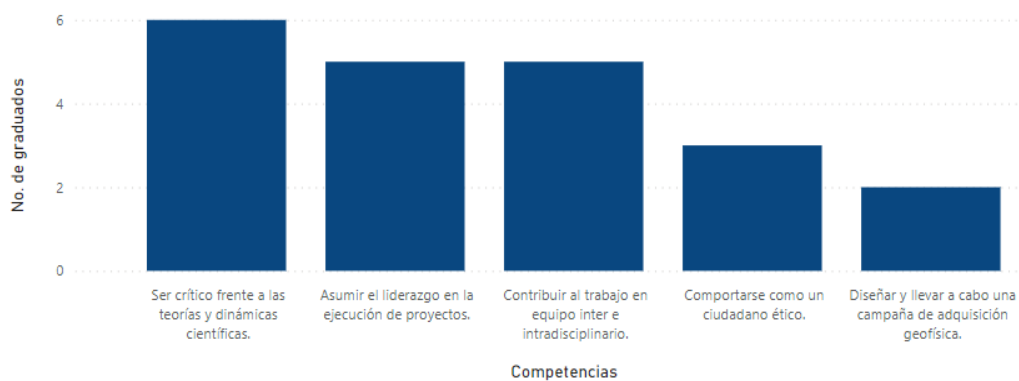
También se evaluaron las competencias que los graduados consideran más útiles o aplicables en su desempeño profesional y/o personal, donde la mayoría (el 80%) coincide en que la competencia “comprende las leyes de la Física y la forma en que pueden ser aplicadas” es la más útil. De igual forma se conocieron las competencias menos útiles o aplicables para los graduados y el 60% considera que la competencia menos relevante es “es crítico frente a las teorías y dinámicas científicas”.

**Figura 4.**

*Competencias que más han podido aplicar los graduados - MG*

**Figura 5.**

*Competencias que menos han podido aplicar los graduados - MG*



- **Segundo y tercer idioma**

Se evaluó el dominio del inglés en 4 componentes (habla, lectura, escucha y escritura) arrojando como resultado que el 30% tiene un nivel A2 en habla, el 40% nivel B1, el 10% nivel B2 y el 20% nivel C1; respecto a la lectura el 10% es nivel A2, el 40% nivel B1, el 30% nivel B2 y el 20% nivel C1; en escucha el 20% manifiesta ser nivel A2, igual porcentaje para el nivel C1, el 50% dice ser nivel B1, el 10% nivel B2; en el componente de escritura solo el 10% es nivel A2, el 50% es nivel B1, y el 40% se divide entre nivel B2 y C1.

El 70% de los graduados no tiene competencias en un tercer idioma, el 20% tiene dominio del portugués y el 10% del alemán.

**5.3.1.1.3 Situación laboral.** De los encuestados el 50% ocupa la mayoría de su tiempo trabajando en una empresa, el 20% estudiando, 10% trabajando de forma independiente y el 10% restante trabajando en una institución educativa (figura 6). Todos los que se encuentran laborando lo hacen a tiempo completo, el 33,33% con un contrato a término fijo, otro 33,33% se comparte entre quienes tienen un contrato a término indefinido y por prestación de servicios y el 33,33% restante tiene otro tipo de contrato.

### Figura 6.

*Principal actividad a la que se dedican los graduados - MG*



El 83,33% de las empresas en las que trabajan los graduados pertenecen al sector público y el 16,67% al privado. El 14,29% trabaja en la educación, y el porcentaje restante se reparte equitativamente entre la industria y los servicios. La mayoría de los graduados, específicamente el 71,43% considera que su trabajo está directamente relacionado con los estudios que realizó y sólo el 28,57% dice que la relación es indirecta. Para el 100% de los graduados del 2016 este no es su primer trabajo afín a sus estudios, mientras que para quienes se graduaron en el 2018 sí lo es; del año 2020 el 80% de los graduados coinciden en que no es su primer trabajo afín y el 20% en que sí; de los años 2017 y 2019 no hay graduados trabajando.

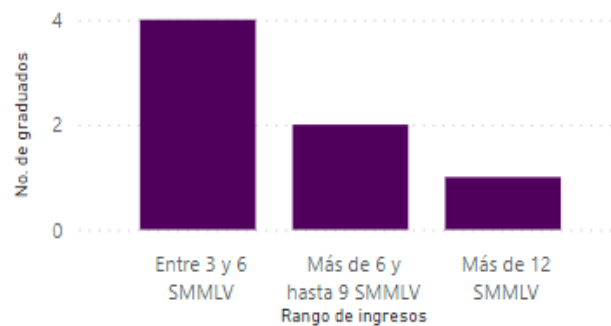
Los ingresos del 57,14% de los graduados que se encuentran trabajando están entre 3 y 6 SMMLV, el 28,57% recibe entre 6 y 9 SMMLV y el 14,28% supera los 12 SMMLV (figura 7). Los magísteres en su mayoría (80%) cuentan con 6 o menos años de experiencia laboral. El 30%

lleva menos de 1 año en su actual trabajo, el 30% lleva entre 3 y 5 años y el 10% lleva entre 1 años y menos de 3 años.

Los graduados encuestados que dijeron estar estudiando, se encuentran realizando un doctorado, el 66,67% tiene como fuente de financiamiento becas o subsidios, y el 33,33% paga con estudios con recursos propios.

### Figura 7.

*Ingresos mensuales - MG*



- **Satisfacción con la ocupación actual**

Para el 60% su ocupación actual coincide con las expectativas que tenía cuando comenzó sus estudios de posgrado, el 20% dice que su situación es mejor de lo que esperaba y el otro 20% piensa que es peor. La mitad de los graduados se encuentran muy satisfechos con su ocupación actual y la otra mitad se sienten satisfechos. El 70% considera que los conocimientos adquiridos son muy útiles, el 20% útiles y el 10% poco útiles. Todos los graduados desean obtener mejores ingresos y el 20% desea también cambiar de ocupación.

- **Trayectoria investigativa y reconocimientos**

Sólo el 20% de los graduados después de obtener su título de magíster recibió algún tipo de reconocimiento por parte de una empresa, institución, gremio, clúster u otro agente, el cual los llevó a ser merecedores de una beca para realizar estudios de doctorado fuera del país.

Durante sus estudios de maestría el 100% de los graduados realizó ponencias, el 50% artículos y el 20% trabajos de grado dirigidos/codirigidos.

**5.3.1.1.4 Nivel de identidad UIS.** El sentido de pertenencia con la UIS es alto en un 90% y medio en un 10%. La mitad considera como buenas las posibilidades que tiene ser un graduado de la UIS, y la otra mitad las considera moderadas.

El 100% recomienda el programa, el 90% volvería a la UIS a realizar una especialización, un doctorado o unos seminarios y cursos, dado que resaltan el reconocimiento de la institución y la calidad de la formación; mientras que quienes no volverían se justifican principalmente en la poca fundamentación para crear empresa.

Mantiene comunicación con la Escuela de Física el 50% de los graduados y lo hacen a través del correo electrónico, la página web de la UIS y/o el perfil de Facebook.

### **5.3.1.2 Maestría en Física**

**5.3.1.2.1 Datos personales.** El 42,86% de los graduados que participaron del estudio culminaron sus estudios en el año 2019, el 28,57% en el 2018, el 14,29% en el 2016 y el 14,29% en el 2020. El 71,43% pertenece al género femenino y el porcentaje restante al género masculino. Todos los encuestados residen en Bucaramanga, Colombia.

#### **5.3.1.2.2 Competencias**

##### **● Satisfacción con la formación recibida**

El 100% de los graduados se sienten muy satisfechos o satisfechos con las siguientes competencias del PEP:

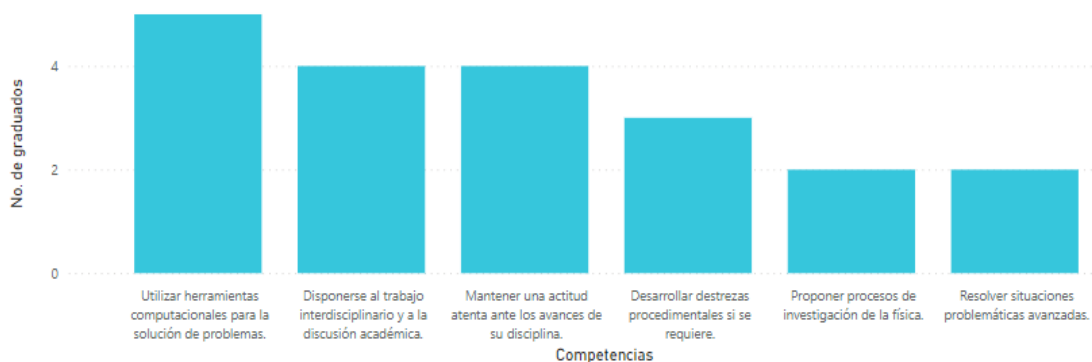
- Mantiene una actitud atenta ante los avances de su disciplina.
- Utiliza herramientas computacionales para la solución de problemas.

El 28,57% expresa insatisfacción con las competencias “resuelve situaciones problemáticas avanzadas”, “divulga sus resultados mediante el lenguaje oral y escrito”, “desarrolla destrezas procedimentales si se requiere” y “propone procesos de investigación de la Física”. El 14,29% se siente insatisfecho con las competencias “muestra disposición al trabajo interdisciplinario y a la discusión académica” y “maneja el discurso epistemológico de su profundización”.

Para los graduados la competencia que más han logrado aplicar en su vida profesional y/o personal es “utiliza herramientas computacionales para la solución de problemas” y, por el contrario, la menos aplicable es “propone procesos de investigación de la física”.

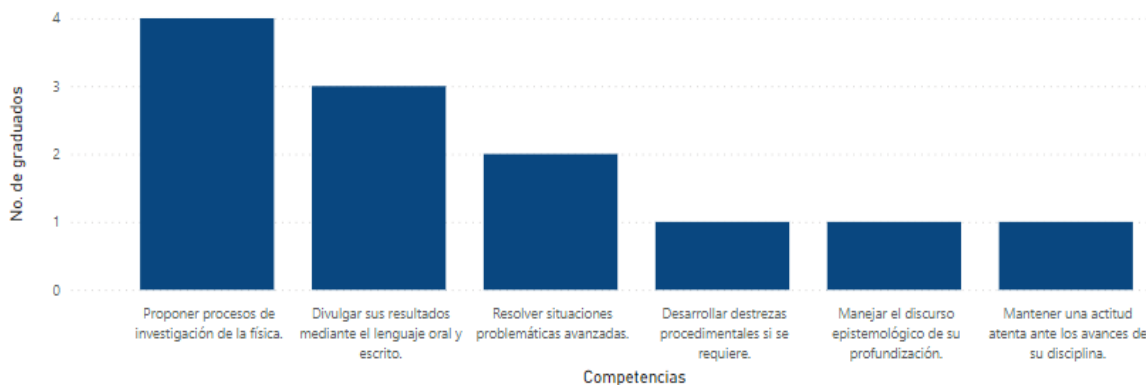
**Figura 8.**

*Competencias que más han podido aplicar los graduados - MF*



**Figura 9.**

*Competencias que menos han podido aplicar los graduados - MF*



- **Segundo y tercer idioma**

Como segundo idioma se evaluó el inglés en 4 componentes (habla, lectura, escucha y escritura), en el primer componente, el habla, predomina el nivel B1 con un 57,14%, los demás niveles (A2, B2 y C1) guardan el mismo porcentaje. En el componente de lectura y en el de escucha el 42,86% de los graduados cuenta con un nivel B1, el 28,57% es nivel B2 y el otro 28,57% se

reparte en igual proporción para nivel A2 y C1. En escritura el 57,14% es nivel B1, el 42,86% nivel B2. Sólo el 14,28% domina un tercer idioma, el alemán.

**5.3.1.2.3 Situación laboral.** De los graduados encuestados sólo el 42,86% se encuentra trabajando y en este caso en una institución educativa, el 28,57% está estudiando y el otro 28,57% busca trabajo.

### Figura 10.

*Principal actividad a la que se dedican los graduados - MF*



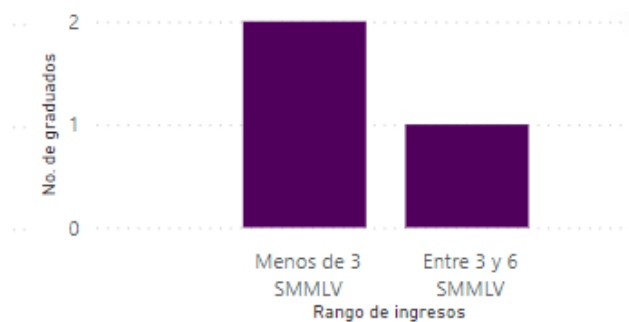
El 75% de los graduados que trabajan en una institución educativa se desempeñan en programas de formación de pregrado, posgrado o cursos de extensión y el 25% trabaja en investigación y de ellos el 66,67% no participa de proyectos de investigación patrocinados por la institución, mientras que el 33,33% sí lo hace. El 100% cuenta con un contrato a término fijo, el 66,67% trabaja en una institución educativa del sector público y el 33,33% en el sector privado, el 66,67% dedica tiempo parcial a sus labores y el 33,33% trabaja tiempo completo. Para el 100% de los graduados en 2016 este es su primer trabajo afín a sus estudios, caso contrario al año 2018; de los años 2019 y 2020 no hay graduados trabajando y del 2017 no hay registros. El 66,67% dice que su empleo se relaciona directamente con su título, mientras que los demás dicen que la relación es indirecta. Los ingresos mensuales que obtienen por su trabajo se encuentran entre 3 y 6 SMMLV para el 33,33% y son inferiores a 3 SMMLV para el 66,67% (figura 11). El 85,71% de los magísteres cuentan con 6 o menos años de experiencia laboral y el 66,67% lleva entre 5 y 7 años en su actual trabajo, el 33,33% tiene entre 1 y 3 años trabajando allí.

Los graduados que están estudiando se encuentran cursando el doctorado en Física de la UIS y su principal fuente de financiamiento son las becas o subsidios.

Quienes buscan trabajo ya han trabajado en el pasado, llevan 1 o 2 meses desempleados y consideran que no es fácil conseguir el trabajo que desean ya sea porque carecen de la experiencia necesaria o porque el salario que les ofrecen es muy bajo.

### Figura 11.

*Ingresos mensuales - MF*



- **Satisfacción con la ocupación actual**

El 57,14% de los encuestados se sienten satisfechos con su ocupación actual, el otro 42,86% se distribuye equitativamente entre quienes se sienten muy satisfechos, insatisfechos y muy insatisfechos. Más de la mitad de los graduados (57,14%) piensa que su situación laboral es peor de lo que esperaba cuando comenzó sus estudios de posgrado, el 42,86% se reparte entre quienes no tenían expectativas, la realidad igualó o superó lo que esperaban. El 85,71% preferiría cambiar de ocupación y adicionalmente obtener mejores ingresos. Para todos los graduados los conocimientos y habilidades adquiridas durante el posgrado son útiles o muy útiles.

- **Trayectoria investigativa y reconocimientos**

Sólo uno de los graduados ha recibido un reconocimiento por parte de una entidad y se trata de un desarrollo de material para la virtualización de laboratorios de Física, otorgado por la Cooperera TIC.

Todos los profesionales durante sus estudios llevaron a cabo ponencias, el 71,43% también escribieron artículos y el 42,86% desarrollaron trabajos de grado dirigidos/codirigidos.

**5.3.1.2.4 Nivel de identidad UIS.** Para el 71,43% de los graduados su nivel de pertenencia con la UIS es alto, para el 14,28% es medio y para el otro 14,28% es bajo. El 42,86% considera que las posibilidades son buenas dado su condición de graduado UIS, el 42,86% las considera moderados y el 14,29% dice que las posibilidades son pocas. La totalidad de los graduados recomendaría el programa de maestría en Física de la UIS y volverían a realizar un doctorado, seminarios o cursos, principalmente por el reconocimiento de la institución y por la calidad del personal docente, pero cabría duda por la poca fundamentación para crear empresa y porque la institución no cuenta con los recursos necesarios para apoyar el proceso de formación.

El 100% de los encuestados mantiene comunicación con la Escuela de Física y el principal medio que emplean para ello es el correo electrónico, seguido por la página web de la escuela.

### **5.3.1.3 Doctorado en Física**

**5.3.1.3.1 Datos personales.** De los años de graduación 2016, 2018 y 2019 se obtuvo el mismo porcentaje de participación (20%) y del año 2020 un 40%. El 80% de los encuestados pertenecen al género masculino y el 20% al género femenino. El 60% reside en Bucaramanga, Colombia y el 40% en el exterior, en países como Bélgica e Inglaterra, donde encontraron una oportunidad laboral.

#### **5.3.1.3.2 Competencias**

- **Satisfacción con la formación recibida**

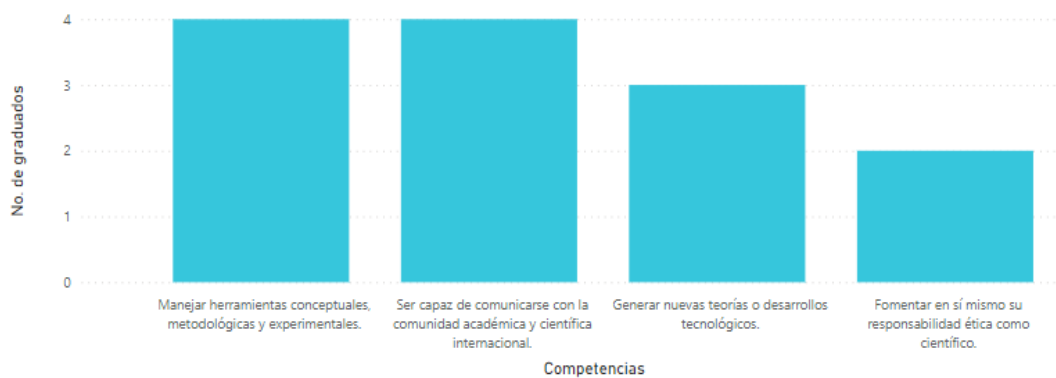
En su totalidad, los graduados se sienten satisfechos o muy satisfechos con todas las competencias puestas a valoración. Particularmente dos competencias cuentan con la máxima satisfacción y son:

- Capacidad para comunicarse con la comunidad académica y científica internacional.
- Fomenta en sí mismo su responsabilidad ética como científico.

Entre las competencias que más han podido aplicar en su desempeño profesional y/o personal se encuentran “manejo de herramientas conceptuales, metodológicas y experimentales” y “capacidad para comunicarse con la comunidad académica y científica internacional”. Respecto a las competencias menos relevantes, fueron seleccionadas “muestra una actitud de respeto, honestidad, autocrítica y compromiso” y “asume liderazgo en la formulación y dirección de proyectos de investigación”.

**Figura 12.**

*Competencias que más han podido aplicar los graduados - DF*



**Figura 13.**

*Competencias que menos han podido aplicar los graduados - DF*



- **Segundo y tercer idioma**

Se obtuvo como resultado el nivel de competencia en habla, lectura, escucha y escritura del inglés como segundo idioma, en donde el 20% maneja un nivel B1 en habla y el 80% es nivel

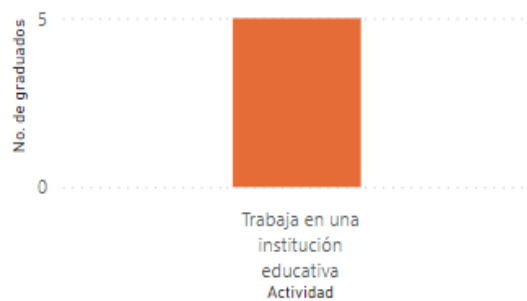
B2 o C1, igualmente para el componente de escucha. En lectura el 20% es nivel A2 y el 80% C1. En escritura el 40% se reparte entre quienes tienen un nivel A2 y B2, mientras que el 60% es nivel C1.

El 80% de los graduados no tiene competencias en un tercer idioma y el 20% domina el francés.

**5.3.1.3.3 Situación laboral.** El 100% de los encuestados trabaja en una institución educativa, desempeñándose en el área de programas de formación de pregrado, posgrado o cursos de extensión (50%), de investigación (37,5%) o de administración (12,5%), el 60% de quienes trabajan en investigación participan en proyectos patrocinados por la misma institución. Todos se dedican tiempo completo en las actividades de la institución educativa pública (60%) o privada (40%), el 20% con contrato a término indefinido y el 80% a término fijo. Para el 60% su trabajo está directamente relacionado con sus estudios y para el 40% indirectamente relacionado.

#### Figura 14.

*Principal actividad a la que se dedican los graduados - DF*

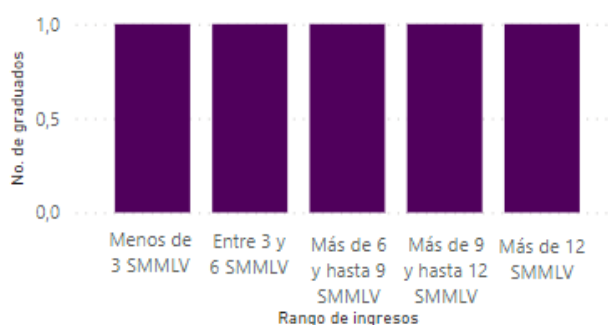


Para los graduados en el año 2016 y 2019 su actual trabajo no es el primero afín a sus estudios, mientras que para los del 2018 sí lo es; para el 50% del 2020 sí es su primer trabajo afín y para el otro 50% no lo es; del 2017 no hay registros. El 80% lleva entre 1 y 5 años trabajando en la entidad a la que se encuentran vinculados en el presente y el 20% ha trabajado allí por más de 5 años.

El 40% cuenta con una experiencia laboral de hasta 5 años, el 20% tiene hasta 10 años de experiencia y el 40% supera los 10 años. Los ingresos mensuales de los doctores en física se distribuyen por todos los rangos propuestos en la encuesta, en donde cada uno cuenta con el mismo valor porcentual (20%) como se puede ver en la Figura 15.

**Figura 15.**

*Ingresos mensuales - DF*



- **Satisfacción con la ocupación actual**

El 60% de los encuestados coinciden en que su ocupación es igual a lo que esperaban cuando comenzaron el doctorado y el 40% consideran que es peor a lo esperado. El 100% destaca como muy útiles las habilidades adquiridas durante el programa. El 20% califica muy bien la satisfacción con la ocupación actual, el 60% se siente conforme y 20% manifiesta mucha insatisfacción.

El 60% de los graduados considera que de acuerdo con sus capacidades debería obtener mejores ingresos, de igual forma aspiran a cambiar de ocupación y el 40% se siente a gusto con sus ingresos y con su ocupación actual.

- **Trayectoria investigativa y reconocimientos**

Sólo el 20% de los profesionales afirma haber recibido un reconocimiento por parte de una empresa, institución, gremio, clúster u otro agente. Durante sus estudios de doctorado el 100% de

los graduados realizó artículos científicos y trabajos de grado dirigidos/codirigidos, el 40% a su vez realizó ponencias.

**5.3.1.3.4 Nivel de identidad UIS.** La totalidad de los graduados encuestados manifiesta un sentido de pertenencia alto con la universidad, el 60% cataloga como moderadas las posibilidades que se atribuyen al ser un graduado de la UIS y el 40% las considera buenas. Igualmente, el 100% recomendaría el programa de doctorado en Física, principalmente por la calidad de la formación, pero alertan sobre la poca fundamentación para crear empresa.

La comunicación de los graduados con la Escuela de Física se da de forma efectiva en un 80%, principalmente a través del correo electrónico, aunque también se hace uso de la página web de la UIS y de la escuela.

### **5.3.2 Minería de texto**

La minería de texto se aplicó a la información no estructurada, es decir, a las respuestas que daban los graduados a las preguntas abiertas que indagaban por un lado cuál es la competencia que consideran debe desarrollarse en el programa que cursaron, y por otro lado qué sugerencia tienen para que la escuela mejore el programa. Para esto se realizaron nubes de palabras empleando el software RStudio.

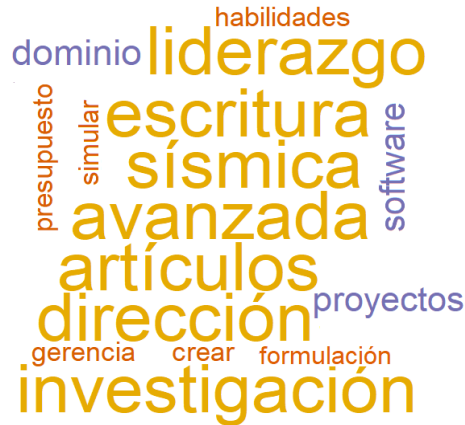
**5.3.2.1 Maestría en Geofísica.** A continuación, a través de una nube de palabras, se muestran los resultados de las preguntas abiertas que se le realizaron a los graduados de la maestría en Geofísica.

- **Otra competencia**

Los graduados encuestados consideran que un magíster en geofísica debe adquirir conocimiento acerca de software geofísicos, ser capaz de formular y direccionar proyectos, dominar el inglés y tener la capacidad de escribir artículos investigativos.

**Figura 16.**

*Nube de palabras sobre otra competencia que les gustaría haber adquirido - MG*



- **Aspectos para mejorar**

Los graduados dieron sugerencias sobre cómo podría mejorar el programa académico (Figura 17), para ellos es importante brindar herramientas para el manejo de software y el procesamiento de datos, hacer más visible la maestría, formar habilidades de emprendimiento, generar una conexión con empresas y disponer de equipos especializados.

**Figura 17.**

*Nube de palabras sobre aspectos a mejorar del programa – MG*



**5.3.2.2 Maestría en Física.** A continuación, a través de una nube de palabras, se muestran los resultados de las preguntas abiertas que se le realizaron a los graduados de la maestría en Física.

- **Otra competencia**

En la figura 18 se pueden visualizar las sugerencias que realizaron los graduados, quienes consideran que es fundamental el desarrollo en la ética profesional, tener muy claros los conceptos de la física y física-matemática, proponer soluciones a la industria y ser creativo para lograr desarrollar tópicos de interés en sus aportes científicos.

**Figura 18.**

*Nube de palabras sobre otra competencia que les gustaría haber adquirido - MF*



- **Aspectos para mejorar**

Algunas sugerencias de mejora de parte de los graduados fueron internacionalizar el programa, enfocarlo en una preparación de investigadores competentes y orientar a los estudiantes en temas relacionados con la industria.

**Figura 19.**

*Nube de palabras sobre aspectos a mejorar del programa - MF*



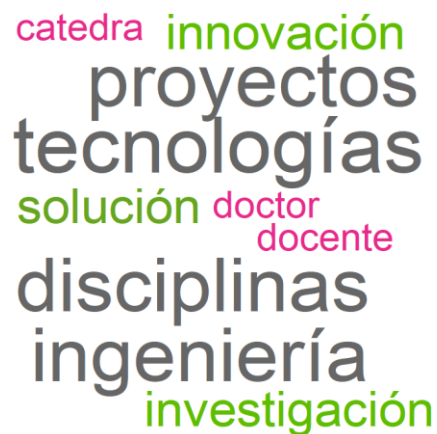
**5.3.2.3 Doctorado en Física.** A continuación, a través de una nube de palabras, se muestran los resultados de las preguntas abiertas que se le realizaron a los graduados del doctorado en Física.

- **Otra competencia**

Los graduados expresaron que para ellos resulta relevante desarrollar la capacidad de dar solución a problemas reales a través del uso de tecnologías actuales, además de poder articularse con todo lo relacionado a la investigación e innovación. También consideran que llevar a cabo proyectos en conjunto con otras disciplinas es importante en el mundo laboral.

**Figura 20.**

*Nube de palabras sobre otra competencia que les gustaría haber adquirido - DF*

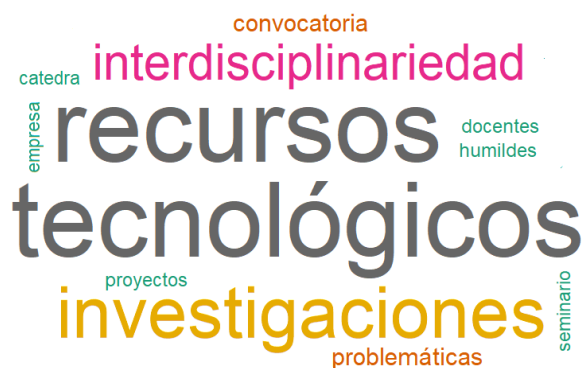


- **Aspectos para mejorar**

Desde su experiencia, los graduados recomiendan a la escuela mejorar los recursos físicos (computacionales y experimentales), así como los económicos, para llevar a cabo más investigaciones y para posibilitar experiencias como pasantías en el exterior. Por otro lado, sugieren promover más la interdisciplinariedad y orientar a los estudiantes sobre cómo vincularse al mundo laboral sin ser necesariamente docentes.

**Figura 21.**

*Nube de palabras sobre aspectos a mejorar del programa - DF*

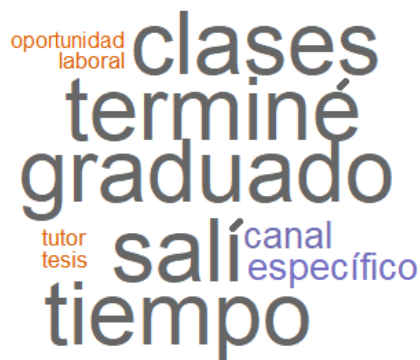


- **No mantiene comunicación con la escuela**

Se aplicó minería de texto a los graduados de los tres programas, para la pregunta que indagaba por qué no mantienen comunicación con la Escuela de Física. Se encontró que los graduados consideran que no tienen tiempo para ello, o que no lo amerita después de finalizar sus actividades académicas, mantienen comunicación únicamente con su tutor de tesis, no conocen un canal específico para graduados y se comunicarán de tener una oportunidad laboral en la UIS.

**Figura 22.**

*Nube de palabras de no comunicación con la escuela*

**5.3.3 Información extraída de las redes LinkedIn y Researchgate**

Se solicitaron los perfiles de los graduados en dos preguntas de la encuesta. Seguido a esto, se realizó la investigación de cada perfil de LinkedIn y Researchgate y se recopiló toda la información en una base de datos, separada por programa.

Cada red social, permite conocer características importantes adicionales de cada graduado, en el caso de LinkedIn, muestra los últimos cargos en los que han trabajado, la educación recibida, las áreas de conocimiento en las cuales se desempeñan, las herramientas y tecnologías que utilizan y las aptitudes. Por otro lado, en Researchgate, se logra conocer la producción intelectual de los graduados a través de los proyectos que han realizado y en las investigaciones que han participado a lo largo de su carrera.

Cabe resaltar que 11 graduados contaban con LinkedIn y 6 con Researchgate, a partir de esto, se realizó la recopilación de información para cada posgrado.

**5.3.3.1 Maestría en Geofísica.** En la figura 23 se aprecia la información recopilada de LinkedIn para el posgrado de maestría en Geofísica.

**Figura 23.**

*Información extraída de LinkedIn - MG*



Con la red social ResearchGate, se pudo obtener la cantidad de proyectos en los que han participado los graduados y la cantidad de publicaciones que han realizado, los cuales se pueden observar en la figura 24.

**Figura 24.**

*Frecuencia de proyectos y publicaciones – MG*



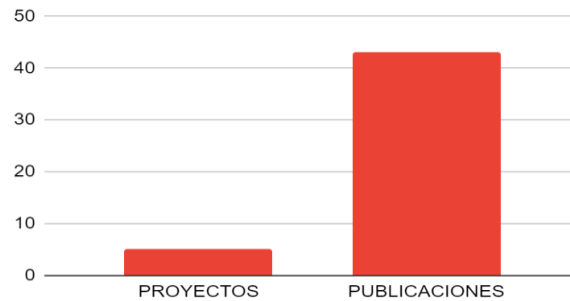
**5.3.3.2 Maestría en Física.** En la figura 25 se aprecia la información recopilada de LinkedIn para el posgrado de maestría en Física.

**Figura 25.**

*Información extraída de LinkedIn - MF*

<p><b>ÚLTIMOS CARGOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistente administrativa</li> <li>• Becario joven</li> <li>• Docente</li> <li>• Ingeniero Training workover</li> <li>• Instructora adjunta de la facultad</li> <li>• Investigador</li> <li>• Investigador colaborador</li> <li>• Investigador senior</li> </ul> <p><b>HERRAMIENTAS Y TECNOLOGIAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Linux</li> <li>• Microsoft Office</li> <li>• Fortran</li> <li>• Machine Learning</li> <li>• C (programación)</li> <li>• Python</li> <li>• C++</li> <li>• Bash</li> </ul>	<p><b>EDUCACIÓN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diplomado en Ciencias Cuantitativas de la Vida</li> <li>• Curso de Python</li> <li>• Perforación de Pozos Petroleros</li> <li>• Curso de Ingeniería de Datos con Python</li> <li>• Rig Pass</li> <li>• Inteligencia Artificial MinTIC - Icetex</li> <li>• Doctorado Ciencias físicas</li> <li>• Prevención de pega de tubería</li> <li>• Curso de Machine Learning Aplicado con Python</li> </ul> <p><b>APTITUDES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigador</li> <li>• Mejora de procesos</li> <li>• Trabajo en equipo</li> </ul>	<p><b>AREAS DE CONOCIMIENTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analítica</li> <li>• Aprendizaje automático</li> <li>• Minería de datos</li> <li>• Estadística</li> <li>• Capacidad de análisis</li> <li>• Análisis numérico</li> <li>• Modelos matemáticos</li> <li>• Análisis de datos</li> <li>• Procesamiento de grandes volúmenes de datos</li> <li>• Energía</li> <li>• Modelos estadísticos</li> <li>• Álgebra</li> <li>• Astropartículas</li> <li>• Ciencia de datos</li> <li>• Enseñanza superior</li> <li>• Física computacional</li> <li>• Física de Altas Energías</li> <li>• Física de partículas</li> <li>• Informática científica</li> <li>• Inteligencia artificial</li> </ul>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

En la figura 26 se puede apreciar la frecuencia de proyectos y publicaciones de los graduados en la maestría en Física, según información extraída de ResearchGate.

**Figura 26.***Frecuencia de proyectos y publicaciones - MF*

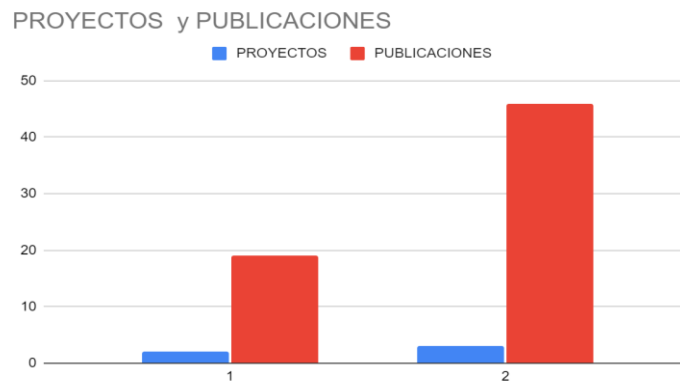
**5.3.3.3 Doctorado en Física.** En la figura 27 se aprecia la información recopilada de LinkedIn para el posgrado de doctorado en Física.

**Figura 27.***Información extraída de LinkedIn - DF*

Se puede apreciar en la siguiente ilustración (Figura 28), la cantidad de publicaciones y proyectos en los que han participado los graduados de doctorado en Física que, a comparación de los otros dos programas, es el programa con mayor participación.

**Figura 28.**

*Frecuencia de proyectos y publicaciones - DF*



### 5.3.4 Aplicación de técnicas de análisis multivariado

**5.3.4.1 Análisis factorial.** No fue posible llevar a cabo el análisis factorial, exploratorio o confirmatorio, debido a la cantidad de datos con los que contaba, ya que, pese a que no existe una única afirmación por parte de los investigadores cuando se habla de la proporción de número de casos por variable, el estudio de seguimiento no coincide con ninguna, (Gorsuch, 1983) dice que la relación debe ser 5:1, (Everitt, 1975) sugiere una relación 10:1 y (Hair, Anderson, Tatham & Black, 1999) proponen una relación 20:1. Para los tres programas académicos el número de casos era casi igual o inferior al número de variables.

**5.3.4.2 Análisis de conglomerados.** Con la finalidad de agrupar a los graduados en la similitud de sus respuestas se realiza un análisis de conglomerados considerando las competencias de cada uno de los programas. Para este objetivo, se utiliza el método jerárquico de Ward, el cual, es el método jerárquico con menor variabilidad entre los grupos seleccionados. En cada aplicación del algoritmo se van produciendo grupos en los cuales la varianza de sus datos es mínima, por lo tanto, la varianza entre los grupos es máxima. (Pardo, Ortiz & Cruz, 2012)

Para la aplicación del método jerárquico de Ward, se hizo uso de la herramienta estadística SPSS Statistics, en donde se ingresaron las respuestas de cada encuesta y se tomaron como

variables las competencias de cada programa para evaluar la satisfacción de cada uno de los graduados con las mismas.

En este sentido, se sugiere obtener dos clústeres por programa, en donde se puede obtener la heterogeneidad de los promedios de satisfacción con las competencias entre ellos. La clasificación de la satisfacción se tuvo en cuenta de la siguiente manera: 1: Muy insatisfecho; 2: Insatisfecho; 3: Satisfecho; 4: Muy satisfecho.

A continuación, se muestran la cantidad de participantes en cada clúster para cada posgrado, en las tablas 4, 5 y 6. Adicional a esto, se presentan tres gráficas donde se puede apreciar las respuestas promedio de los clústeres según su media, para cada posgrado, las cuales serán interpretadas más adelante.

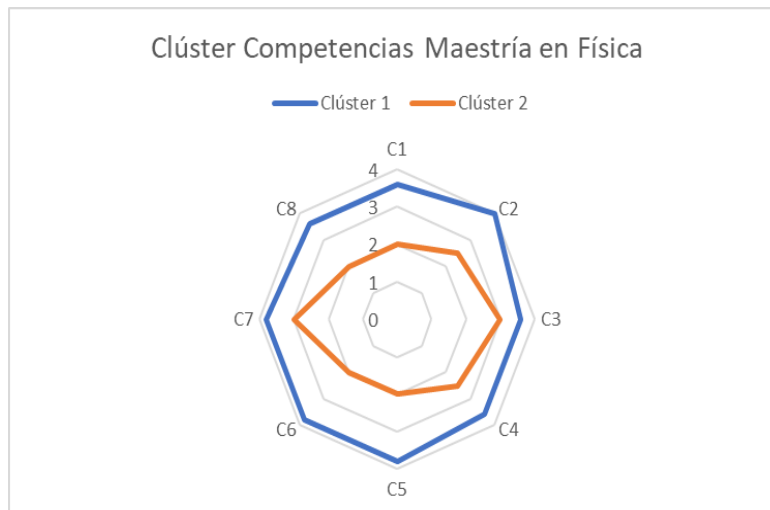
**5.3.4.2.1 Maestría en Física.** En la encuesta de maestría en Física, se obtuvieron 7 respuestas las cuales fueron distribuidas en 5 para el primer clúster y 2 para el segundo clúster, como se muestra en la tabla 4.

**Tabla 4.**

*Participantes por cada clúster de competencias en maestría en Física*

Clúster	# Participantes	Porcentaje
1	5	71%
2	2	29%
Total	7	100%

Para poder apreciar la media de los datos según el clúster se realiza una gráfica radial, la cual se muestra la figura 29, para el caso de los graduados de maestría en Física. Donde se puede entender que el clúster 1 representa a los graduados con un nivel de satisfacción alto, con un promedio de medias de 3,725, a diferencia del clúster 2, el cual presenta un bajo nivel de satisfacción, con un promedio de medias de 2,375.

**Figura 29.***Conglomerados de competencias - MF*

**5.3.4.2.2 Maestría en Geofísica.** En la encuesta de maestría en Geofísica, se obtuvieron 10 respuestas las cuales fueron distribuidas en 8 para el primer clúster y 2 para el segundo clúster, como se muestra en la tabla 5.

**Tabla 5.***Participantes por cada clúster de competencias en maestría en Geofísica*

Clúster	# Participantes	Porcentaje
1	8	80%
2	2	20%
Total	10	100%

Para el caso de los graduados en maestría en Geofísica, se puede observar que la conducta de la satisfacción en el clúster 1, es bastante alta, con un promedio de medias de 3,85. En el clúster 2, se observa una satisfacción menor, con un promedio de medias de 2,9, sin embargo, se puede afirmar que la mayoría se siente satisfecho. Se aprecia el diagrama radial en la figura 30.

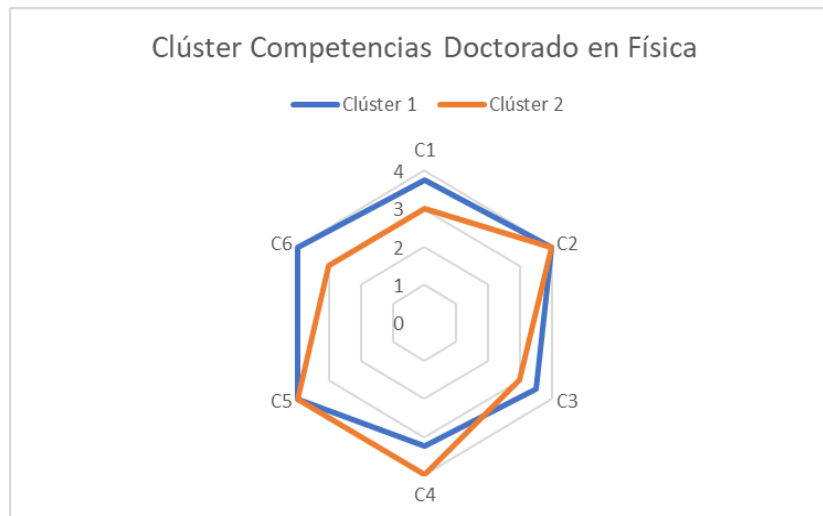
**Figura 30.***Conglomerados de competencias - MG*

**5.3.4.2.3 Doctorado en Física.** En la encuesta de doctorado en Física, se obtuvieron 5 respuestas las cuales fueron distribuidas en 4 para el primer clúster y 1 para el segundo clúster, como se muestra en la tabla 6.

**Tabla 6.***Participantes por cada clúster de competencias en doctorado en Física*

Clúster	# Participantes	Porcentaje
1	4	80%
2	1	20%
Total	5	100%

En el diagrama radial para los graduados de doctorado en Física (Figura 31), se observa que para el primer clúster y segundo clúster tienen una alta satisfacción, con un promedio de medias de 3,75 y 3,5 respectivamente.

**Figura 31.***Conglomerados de competencias - DF*

#### 5.4 Creación e interpretación de los perfiles de los graduados

Con el análisis de clúster se realizaron los perfiles para cada programa académico y su descripción se presenta a continuación.

##### 5.4.1 Perfiles maestría en Geofísica

El apéndice O señala la distribución porcentual de las características que componen el perfil de los graduados de la maestría en Geofísica.

A continuación, se describen los perfiles para cada clúster obtenido.

- **Clúster 1.**

Un 62,6% se graduaron en el 2020, la mayoría residen en Colombia, pero un 25% viven en Argentina y un 12,5% en México. El 62,5% pertenece al género femenino y el porcentaje restante al género masculino. En el aspecto del dominio de un segundo idioma, se concentran en un nivel A1, el cual es considerado un nivel muy bajo de inglés que puede limitar las oportunidades de crecimiento laboral y personal.

La situación laboral se dividió de la siguiente manera:

El 12,5% trabaja en una institución educativa, el 37,5% trabaja en una empresa, el 12,5% es trabajador independiente y el 37,5% es trabajador independiente. En promedio, quienes trabajan llevan trabajando entre 1 año y 5 años. Su trabajo es a tiempo completo y tienen unos ingresos entre 3 y 15 SMMLV. Quienes estudian, su fuente de ingreso principal son los recursos propios.

En general, opinan que la situación laboral ha sido igual a lo que esperaban y que las habilidades adquiridas en el posgrado han sido muy útiles. Se sienten muy satisfechos con su trabajo, pero están en búsqueda de mejores oportunidades con una mayor remuneración. Solo el 25% ha obtenido reconocimientos, sin embargo, el 100% ha participado en ponencias y el 50% en artículos.

Tienen un alto sentido de pertenencia con la Universidad Industrial de Santander, la recomendarían y opinan que volverían a la UIS por su reconocimiento como universidad. Por otro lado, los graduados opinan que la institución no cuenta con los recursos necesarios para apoyar el proceso de formación. El 62,5% mantiene comunicación con la Escuela de Física por medio de correo electrónico. Un 37,5% estudiaría un doctorado, un 25% harían una especialización, un 25% harían seminarios o cursos y a un 12,5% no le gustaría estudiar más.

- **Clúster 2.**

Los graduados obtuvieron su título entre el 2016 y 2018, la totalidad residen en Colombia y el 50% pertenecen al género femenino y el 50% pertenecen al género masculino. El nivel de inglés se clasifica en un nivel B2.

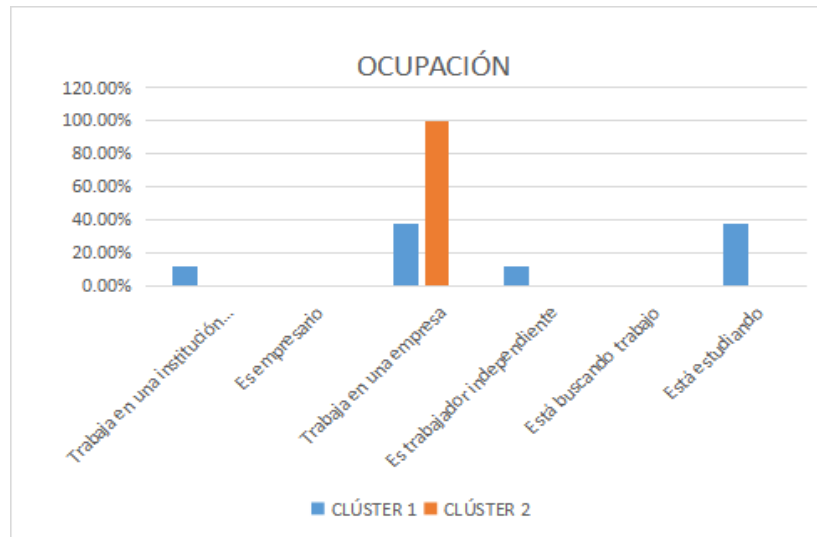
En el aspecto laboral, el 100% trabajan en una empresa del sector privado, a tiempo completo, con un trabajo a término fijo o por prestación de servicios. El 50% tiene menos de un año en su empleo actual y el 50% tiene entre 3 y 5 años. Para el 50% su trabajo actual es el primero afín a sus estudios, mientras que para la otra mitad no lo es. El salario de quienes pertenecen a este clúster está entre 3 y 6 SMMLV.

A diferencia del primer clúster, los graduados perciben que su situación laboral es peor de lo que esperaban en sus expectativas y las habilidades adquiridas han sido poco útiles en su trabajo, además, están en búsqueda de un mejor trabajo y de mejores ingresos.

A continuación, se muestra la distribución porcentual de la situación laboral del posgrado maestría en Geofísica para los dos clústeres constituidos según las competencias.

**Figura 32.**

*Situación laboral - MG*



#### 5.4.2 Perfiles maestría en Física

El apéndice P señala la distribución porcentual de las características que componen el perfil de los graduados de la maestría en Física.

A continuación, se describen los perfiles para cada clúster obtenido.

- **Clúster 1.**

Todos los graduados viven en Colombia, y la mayoría son mujeres. Tienen un nivel de inglés promedio de B1. Las actividades principales se dividen de la siguiente manera:

Trabaja en una institución educativa (40%): El 50% pertenece a programas de formación y el otro 50% a proyectos de investigación. El 50% lleva menos de 1 año laborando, y el otro 50% lleva trabajando entre 5 y 7 años bajo una vinculación de tipo contrato a término fijo. Coinciden en que los mejores medios para búsqueda de empleos son la bolsa de empleo UIS y las redes sociales.

Los graduados opinan que la situación laboral es peor de lo que esperaban y que desean conseguir un nuevo trabajo con mejor salario.

Está buscando trabajo (20%): Coinciden en que no es fácil conseguir empleo y la principal dificultad es que carecen de la experiencia necesaria.

Está estudiando (40%): La principal fuente de ingresos es por medio de becas o subsidios.

El 60% de los graduados se definen con un alto sentido de pertenencia con la Universidad Industrial de Santander, mientras que el restante 40% se define con un medio-bajo sentido de pertenencia, sin embargo, recomendarían el programa. Adicionalmente, mantienen una comunicación con la Escuela de Física por medio de página web.

- **Clúster 2.**

La totalidad residen en Colombia y el 50% pertenecen al género femenino y el 50% pertenecen al género masculino. Tienen un nivel de inglés promedio de B2. Las actividades principales se dividen de la siguiente manera:

Trabaja en una institución educativa (50%): Pertenecen a programas de formación, su tiempo laborando en la institución es entre 5 y 7 años. La institución es pública, y tienen una vinculación bajo contrato a término fijo. Su trabajo está directamente relacionado con sus estudios. Los graduados opinan que el mejor canal de búsqueda de empleo es la bolsa de empleo UIS. Los profesionales consideran que su situación laboral es peor de lo que esperaban y que desean conseguir un nuevo trabajo con mejor salario.

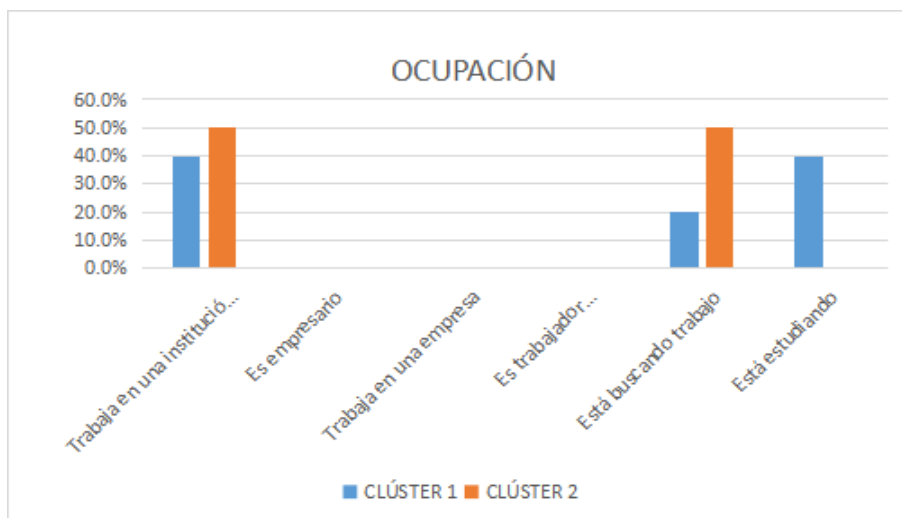
Está buscando trabajo (50%): Coinciden en que no es fácil conseguir empleo y la principal dificultad es que el salario ofrecido es muy bajo.

Los graduados indican que cuentan con un alto sentido de pertenencia con la Universidad Industrial de Santander y recomendarían el programa. Además, mantienen una comunicación con la Escuela de Física por medio de página web.

A continuación, se muestra la distribución porcentual de la situación laboral del posgrado maestría en Física para los dos clústeres constituidos según las competencias.

**Figura 33.**

*Situación laboral - MF*



### 5.4.3 Perfiles doctorado en Física

El apéndice Q señala la distribución porcentual de las características que componen el perfil de los graduados de doctorado en Física.

A continuación, se describen los perfiles para cada clúster obtenido.

- **Clúster 1.**

La mayoría obtuvieron su título en el año 2020, residen en Colombia y una minoría en Inglaterra y Bélgica. El 75% son mujeres. En cuanto al dominio de un segundo idioma, la mayoría admite estar en un nivel B2 en promedio. El 100% trabajan en una institución educativa en programas de formación como su actividad principal, adicional a esto, el 75% participan en labores de investigación, y un 25%, tienen labores administrativas. El tiempo que se lleva laborando en las instituciones es entre 3 años y 9 años y estas pertenecen un 50% al sector público y un 50% al sector privado. La totalidad indica que el tipo de vinculación a las instituciones es contrato a término fijo.

Para el 25% fue el primer trabajo relacionado con su carrera, mientras que para el 75% no lo fue, ya habían laborado antes. En cuanto a la relación de su carrera con su trabajo, un 25% coincide es que está directamente relacionada, y un 75% indirectamente relacionada. La mayoría ha conseguido empleo mediante distintas bolsas de empleo y su salario está entre 3 SMMLV y 12 SMMLV. La mayoría se siente satisfecho con su trabajo, sin embargo, la mitad preferiría unos mejores ingresos.

Se definen con un alto sentido de pertenencia con la Universidad Industrial de Santander, la razón principal por la cual volverían a la UIS es por calidad en la formación y por la facilidad de encontrar empleo; por otro lado, la razón por la cual no volverían es por la poca fundamentación para crear empresa, en lo cual coinciden con el clúster 2. El 100% recomendaría el programa y el 75% mantiene contacto con la Escuela de Física mediante Facebook, página web y correo electrónico.

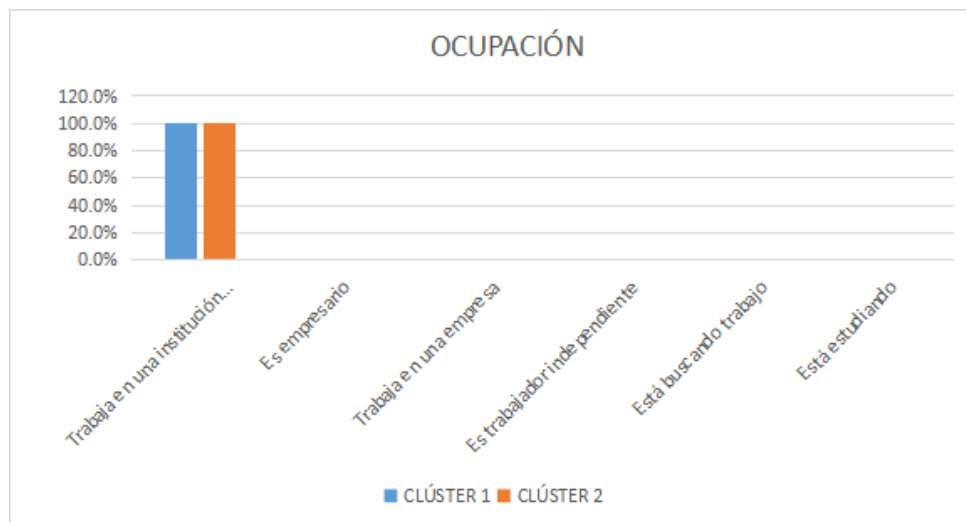
- **Clúster 2.**

El año de graduación fue el 2016 y su totalidad reside en Colombia. En este grupo coincide el 100% en género femenino. El nivel de inglés es un B2, el 100% trabaja en una institución pública educativa en programas de formación, llevan en su trabajo entre 3 años y 5 años, mediante una vinculación de contrato a término fijo y a medio tiempo.

Su trabajo está indirectamente relacionado con el doctorado, el mejor canal de búsqueda de empleo son los medios de comunicación y el salario oscila entre 3 y 6 SMMLV. A diferencia del clúster 1, la situación laboral resulta peor de lo que esperaban en sus expectativas, preferirían un mejor salario y desean encontrar un trabajo nuevo.

En la trayectoria investigativa, ha obtenido reconocimientos y ha participado en artículos y trabajos de grado. Tienen un alto sentido de pertenencia y recomendarían el programa. Mantienen comunicación constante, mediante la página web de la UIS.

A continuación, se muestra la distribución porcentual de la situación laboral del posgrado doctorado en Física para los dos clústeres constituidos según las competencias.

**Figura 34.***Situación laboral - DF*

## 5.5 Seguimiento a empleadores

A continuación, se presenta la información extraída de la encuesta dirigida a los empleadores de los graduados de posgrado de la Escuela de Física. Al analizar las respuestas que dieron los empleadores, se encontró que no hay diferencias significativas al tratarse de un posgrado u otro, por lo cual se estudiaron de manera conjunta.

### 5.5.1 Análisis descriptivo

En el apéndice M pueden visualizarse las gráficas obtenidas con las respuestas aportadas por los empleadores que participaron del estudio, las cuales pueden filtrarse por programa académico.

**5.5.1.1 Información general.** El 88% de los empleadores se encuentran en Colombia, principalmente en Bucaramanga y su área metropolitana, el 12% se encuentran en Argentina, Inglaterra y México. De las entidades a las cuales pertenecen las personas que diligenciaron la encuesta el 48% opera a nivel nacional, el 32% a nivel regional, el 16% a nivel local y sólo el 4% es una multinacional. Los sectores económicos son 48% educación, 24% industria, 16% investigación y 12% servicios.

**5.5.1.2 Competencias o habilidades.** Se le pidió a los encuestados calificar de 1 a 5 el grado de desarrollo que observan en los graduados en posgrado de Física respecto a las siguientes habilidades.

- **Habilidades técnicas**

Las competencias que obtuvieron una calificación de 3, 4 o 5 son las siguientes:

- Revisa constantemente el desarrollo de la Física con el propósito de actualizar y perfeccionar sus conocimientos.
- Aplica el método científico para ejecutar investigaciones en física y en sus áreas aplicadas.
- Resuelve situaciones problemáticas avanzadas en los componentes generales y fundamentales de la física.

Aquellas competencias que obtuvieron al menos una calificación de 2 son:

- Propone y desarrolla procesos de investigación en la disciplina de la física que ha profundizado.
- Emplea herramientas de gestión de proyectos para el desarrollo de investigaciones en física básica y aplicada.
- Realiza análisis crítico, evaluación y síntesis de nuevas ideas.

- **Habilidades interpersonales**

Los empleadores calificaron con 3, 4 o 5 todas las competencias interpersonales listadas a continuación.

- Elabora documentos que cumplen con la intención comunicativa y con los criterios de buena escritura.
- Expone de forma clara y oportunamente las ideas y conocimientos, a través de la palabra, adaptándose a las características de la situación y la audiencia.
- Demuestra habilidades comunicativas que facilitan la relación con grupos interdisciplinarios.
- Colabora activamente con personas y organizaciones, para lograr objetivos comunes.

- Participa en la planificación, diseño y ejecución de proyectos y actividades para el cumplimiento de metas.
- Actúa con curiosidad, iniciativa y emprendimiento, en la solución a diversas situaciones que le plantea el medio en que se desenvuelve.

- **Valores sociales**

Una valoración de 4 o 5 predomina en todos los valores sociales, encontrando algunos casos con puntuación de 3. Los valores sociales puestos a análisis son:

- Evalúa el impacto social y ambiental asociado al ejercicio de su profesión.
- Propone alternativas que permiten conservar, mejorar y preservar el medio ambiente.
- Practica el respeto por la diversidad y multiculturalidad en la comunicación e interacción con otros.
- Se comporta solidariamente en situaciones académicas y personales.
- Argumenta sus actuaciones en los principios de la ética.
- Ejerce acciones de ciudadanía acorde con sus deberes y derechos.

**5.5.1.3 Identidad UIS.** De las entidades en las cuales han trabajado los graduados de posgrado en física UIS, el 64% también ha contratado profesionales de otras universidades nacionales o internacionales, y el 36% manifiesta sólo haber contratado graduados de la UIS. Quienes contratan profesionales de otras universidades lo hacen porque cumplen con los requisitos exigidos, han sido recomendados por otros profesionales o existe alguna relación con el entorno.

Para el 56% de los empleadores la formación UIS se asocia a un desempeño laboral de alta calidad, para el 28% garantiza una buena fundamentación académica del profesional, para el 4% es sinónimo de equilibrio entre lo científico-técnico y humanístico, y para el 12% no representa algún factor de preferencia o diferenciación. El 88% de los empleadores considera que la formación UIS está acorde a las necesidades del mercado laboral, mientras que el 12% no está de acuerdo. Respecto a la satisfacción con el desempeño de los profesionales UIS, el 44% se sienten muy satisfechos, el 48% satisfechos y el 8% dicen sentirse insatisfechos.

### 5.5.2 Minería de texto

La minería de texto se realizó a través del software RStudio donde se analizaron las preguntas abiertas que contenía la encuesta dirigida a empleadores. A continuación, se presentan los resultados.

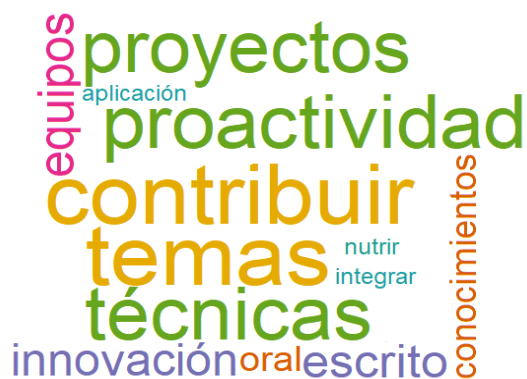
#### 5.5.2.1 Otras competencias o habilidades

- **Otras habilidades técnicas**

Se sugiere formar profesionales que sean capaces de integrar conocimientos experimentales, teóricos y computacionales en proyectos de investigación. También se plantea promover la proactividad y el deseo de nutrirse nuevos conocimientos, como aprender a emplear nuevas técnicas científicas o innovar. Finalmente, resaltan los empleadores la importancia de no sólo desarrollar habilidades técnicas, sino de también saber transmitirlos.

#### Figura 35.

*Otras habilidades técnicas*



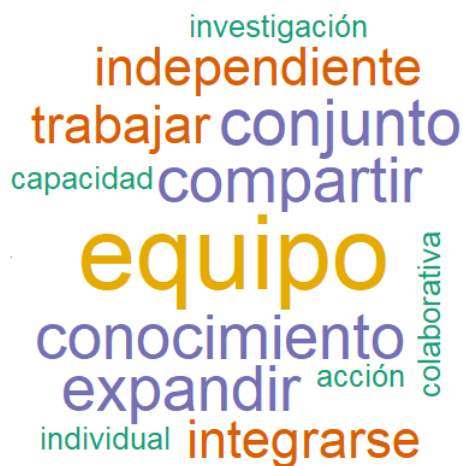
- **Otras habilidades interpersonales**

Los empleadores consideran que los graduados deben desarrollar adaptación y maleabilidad, que les permita ser capaces de interactuar y liderar equipos de trabajo, especialmente cuando están conformados por profesionales de otras disciplinas. También sugieren que los graduados aprendan a responder ante situaciones imprevistas y tomen decisiones propias y rápidas, y a que a su vez las ideas que generen sean fácilmente comunicadas.

**Figura 36.***Otras habilidades interpersonales*

- **Otros valores sociales**

El trabajo en equipo, de forma colaborativa y en pro del beneficio común, es uno de los puntos que más tocan los empleadores. Se resalta de igual forma la capacidad de expandir su conocimiento y compartirlo con las demás personas del entorno. Consideran los empleadores que es mejor tomar acciones colectivas y no individuales.

**Figura 37.***Otros valores sociales*

**5.5.2.2 Aspectos que deben mejorar los posgrados.** Los empleadores sugieren una formación interdisciplinaria, que se conecte mejor con la industria. El manejo de situaciones y el liderazgo en la ejecución de proyectos son otros de los puntos que consideran débiles en los graduados de posgrado en física, además del desempeño en equipos de trabajo. Sugieren crear cátedras, charlas u otro tipo de espacios para el desarrollo de habilidades blandas.

**Figura 38.**

*Recomendaciones para mejorar los programas académicos*



## 6. Conclusiones

Los estudios de seguimientos permiten conocer la información sociodemográfica, económica y de situación laboral de los graduados, además de captar opiniones y sentimientos acerca de temas personales, académicos y profesionales como el sentido de pertenencia con la universidad o la satisfacción con la educación recibida. Esto con el fin de evaluar la efectividad de los programas académicos que en este caso en particular son los posgrados de la Escuela de Física, los cuales en el pasado no habían sido estudiados a través de seguimientos a graduados, pero que gracias a este proyecto cuentan con una herramienta facilitadora para la toma de decisiones estratégicas.

La Facultad de Ciencias facilitó la plataforma LimeSurvey para la aplicación de las encuestas, ya que esta página web se adapta a las necesidades del estudio, pues además de ser de fácil manejo y gratuita, permite la exportación de los datos en distintos formatos como CSV, Microsoft Excel, PDF, Microsoft Word y R, adicionalmente permite enviar las respuestas directamente al software SPSS. Se obtuvieron 30 registros en las encuestas de posgrados, de los cuales 22 fueron completos e igualmente 30 registros en las encuestas de empleadores, de los cuales 25 fueron completos. Para efectos de evitar incertidumbre en los análisis, solo se tomaron en cuenta aquellas encuestas que fueron diligenciadas en su totalidad.

Para realizar un análisis factorial, se debe tener en cuenta el número de casos (respuestas de las encuestas) por cada variable (competencias), por lo cual, para programas académicos que cuentan con un número bajo de graduados al año, es pertinente realizar un seguimiento considerando un periodo de tiempo muy amplio, en la medida de lo posible, o en su defecto, omitir este tipo de análisis en el estudio.

Al comparar la información de salario o ingresos mensuales que obtienen los graduados encuestados de los dos programas de maestría, se puede concluir que hay mayores ingresos para los graduados de la maestría en Geofísica, ya que ganan desde 3 hasta más de 12 SMMLV,

mientras que los graduados de la maestría en Física ganan desde 1 hasta 6 SMMLV. La conclusión anterior tiene relación con que el 57,14% de los graduados de la maestría en Física, coinciden en que su situación laboral actual respecto a las expectativas que tenían cuando iniciaron sus estudios, es peor de lo que esperaban; mientras que esa misma opinión sólo se presenta en el 20% de los graduados de la maestría en Geofísica

Para el análisis de las preguntas no estructuradas dentro de las encuestas, se aplicó minería de texto a través de RStudio, una interfaz para usar R, que proporciona nubes de palabras conformadas por los términos empleados con mayor frecuencia por los encuestados. La información cualitativa brindada por los graduados que se pudo analizar correspondió a las competencias no contempladas en el PEP que resultan importantes para su desempeño profesional y los aspectos para tener en cuenta en el mejoramiento de los programas académicos. Se encontró que los graduados convergen en que la Escuela de Física debe brindar las herramientas suficientes para formar investigadores competentes.

Los posgrados de la Escuela de Física han tenido gran acogida por parte de sus graduados, ya que todos los que participaron del estudio, le recomendarían a un profesional seleccionar los programas académicos que ofrece la Universidad Industrial de Santander.

Las redes sociales de uso profesional LinkedIn y ResearchGate contribuyeron con la complementación de los perfiles de los graduados, brindando información como las áreas de conocimiento, educación complementaria, últimos cargos, aptitudes, herramientas y tecnologías que manejan los profesionales, no solo los que participaron del estudio, sino también quienes no diligenciaron la encuesta.

El análisis de conglomerados se realizó por el método jerárquico de Ward, tomando como variable de segmentación la satisfacción con las competencias de cada programa, obteniendo como resultado la agrupación de los graduados en dos clústeres por posgrado. A partir de este se elaboraron los perfiles de los graduados, contemplando las características propias de su situación laboral, académica y personal, así como el nivel de identidad con la universidad y la satisfacción con el programa y la escuela.

El programa académico donde se encontró mayor insatisfacción con la ocupación actual fue la maestría en Física, lo cual guarda relación con que es el único posgrado que presenta tasa de desempleo. Particularmente, en el doctorado en Física, la totalidad de los graduados se encuentran empleados.

Todas las competencias contaron con un alto nivel de satisfacción por parte de los graduados de doctorado en Física, mientras que en las maestrías se detectó insatisfacción principalmente con las competencias relacionadas con habilidades blandas como la comunicación efectiva o el trabajo en equipo, especialmente cuando el equipo se conforma por profesionales de disciplinas ajenas a la Física.

Los graduados de los tres posgrados de Física coinciden en que la principal razón para no volver a la Universidad Industrial de Santander es la poca fundamentación que se les da para crear empresa, incluso los de doctorado expresaron sentirse inconformes con el hecho de no verle salida laboral a su preparación académica más que en docencia.

A través de los análisis realizados a los datos recolectados en las encuestas dirigidas a los empleadores de quienes se graduaron de los posgrados de Física ofertados por la Universidad Industrial de Santander, se logró determinar que una de las falencias en la formación de los profesionales, son las habilidades blandas, lo cual coincide con la opinión de los graduados. Desde la perspectiva de los empleadores, el mercado laboral requiere de personal con capacidad para resolver problemas de forma rápida y acertada, además de saber tomar decisiones propias y direccionar un proyecto o equipo de trabajo.

## **7. Recomendaciones**

Para efectos de que en próximos estudios se cuente con una mayor participación por parte de los graduados, se sugiere fortalecer la comunicación con los mismos, creando un espacio digital destinado especialmente para graduados.

Se recomienda realizar periódicamente una encuesta a los graduados que contemple únicamente datos personales, para mantener las bases de datos actualizadas y que esto facilite la recolección de información en próximos estudios.

Se sugiere utilizar los instrumentos de medición empleados en el estudio para, en el futuro, realizar seguimientos a graduados de posgrados, actualizándolos de acuerdo con las tendencias educativas y las necesidades de la institución.

Considerando que este es el primer estudio de seguimiento a graduados que se realiza para los posgrados de Física, se recomienda seguir llevando a cabo estos proyectos periódicamente para que la Escuela de Física, soportada en ellos, pueda direccionar sus acciones hacia la acreditación de los programas y a la mejora continua.

Se sugiere promover en los graduados la creación de perfiles en las redes sociales profesionales y científicas como LinkedIn y Researchgate, ya que brinda diversas oportunidades laborales y permite plasmar su trayectoria laboral. Además, posibilita la constante actualización de las bases de datos de los graduados.

Se recomienda a los interesados tomar acciones pertinentes en los aspectos susceptibles a mejorar encontrados durante la realización de este estudio, teniendo en cuenta tanto la información brindada por los graduados como por sus empleadores.

Se sugiere a la Escuela de Física, buscar estrategias que permitan el fortalecimiento de las competencias contempladas en el PEP que recibieron un menor grado de satisfacción, o de ser el caso, modificar el PEP.

Se recomienda continuar alimentando las bases de datos de empleadores, dado que su participación en este tipo de estudios resulta importante.

### Referencias bibliográficas

- Abascal, E. & Esteban, I. (2005). Análisis de encuestas. ESIC. Madrid.
- Acuña, M. & Peña, M. (2020). Estudio de seguimiento a egresados de posgrados de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales (EEIE) de la Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga.
- Aldana, G., Morales, F., Aldana, J., Sabogal, F. & Ospina, A. (2008). Seguimiento a egresados. Su importancia para las instituciones de educación superior. Teoría y praxis investigativa.
- Aldás, J. & Uriel, E. (2017). Análisis multivariante aplicado con R. Paraninfo S.A. Madrid.
- Beltrán, M. (2020). Seguimiento de graduados de posgrados de la Escuela de Química de la Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga.
- Casas, J., Repullo, J.R. & Donado, J. (2003) La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos. Recuperado de: <http://www.unidaddocentemfyclaspalmas.org.es/resources/9+Aten+Primaria+2003.+La+Encuesta+I.+Cuestionario+y+Estadistica.pdf>
- Cazau, P. (2006). Introducción a la investigación en ciencias sociales (Tercera).
- Consejo Nacional de Acreditación. (2010). Lineamientos para la Acreditación de Alta Calidad de Programas de Maestría y Doctorado. Recuperado de [https://cms.mineducacion.gov.co/static/cache/binaries/articles-186359\\_Lineamiento\\_Maestria\\_Doctorados.pdf?binary\\_rand=9953](https://cms.mineducacion.gov.co/static/cache/binaries/articles-186359_Lineamiento_Maestria_Doctorados.pdf?binary_rand=9953)
- Contreras, M. (2014). Minería de texto: una visión actual. Biblioteca Universitaria, vol. 17, núm. 2, pp. 129-138.
- Dallas, J. E. (2000). Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. México: International Thomson Editores.

Decreto No. 1295 de abril 20 de 2010, registro calificado de que trata la Ley 1188 de 2008 y la oferta y desarrollo de programas académicos de educación superior. Ministerio de Educación Nacional. Colombia. 20 de abril de 2010.

Everitt, S. (1975). Multivariate analysis: The need for data, and other problems. *British Journal of Psychiatry*, 126, 237-240.

Fernández, A. (2009). Técnicas de Análisis multivariante. Canales 7.

Gorsuch, R.L. (1983). *Factor analysis* (2nd Ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Grajales, T. (2000). Tipos de investigación. Recuperado de <https://cmappublic2.ihmc.us/rid=1RM1F0L42-VZ46F4-319H/871.pdf>

Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L., & Black, W.C. (1999). *Análisis Multivariante*. Madrid: Pearson.

Herrera, J. (2006). El vínculo universidad-empresa en la formación de los profesionales universitarios. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, vol. 6, núm. 2, p. 2-3.

IBM. (2021). *SPSS Statistics*. Recuperado de: <https://www.ibm.com/co-es/products/spss-statistics>

López Porrero, B. E. (2009). Limpieza de datos. Santa Clara, Cuba: Editorial Feijóo. Recuperado de <https://bibliotecavirtual.uis.edu.co:4259/es/ereader/uis/71744?page=3>

Microsoft. (2021). *What is power BI*. Recuperado de: <https://powerbi.microsoft.com/es-es/what-is-power-bi/>

Mineducación. (s.f.) Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Obtenido de <https://www.mineducacion.gov.co/portal/>

OLE. (s.f.). Observatorio Laboral para la Educación. Obtenido de <http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/w3-channel.html>

- Pardo, C. E., Ortiz, J. E. & Cruz D. L. (2012). Análisis de datos textuales con Dtm Vic, XXII Simposio Internacional de Estadística. Colombia. Julio 17 del 2012.
- Peña Sánchez, M. A., & Acuña Rangel, M. (2020). Estudio de seguimiento a egresados de posgrados de la escuela de estudios industriales y empresariales de la universidad industrial de Santander: maestría en ingeniería industrial y maestría en gerencia de negocios -MBA.
- Perales Mejía, F. d. J. (2020). Estudio de egresados en un programa de posgrado en educación. *Alteridad*, 15(2), 256-269.  
<https://bibliotecavirtual.uis.edu.co:2171/docview/2426170035?pq-origsite=primo>
- Pérez, C. & Santín, D. (2007). *Minería de datos: técnicas y herramientas*. Paraninfo. Madrid.
- Red GRADUA2, & Asociación Columbus. (2006). *Manual de instrumentos y recomendaciones sobre el seguimiento de egresados*.
- Rodríguez Morales, K. L., & Valenzuela Ortiz, M. G. (2016). Estudio de seguimiento a personas graduadas de postgrados de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas (FCSH) de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). *Revista Educación*, 41(1)(1), 61.  
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/view/17885>
- Rstudio. (2021). *RStudio*. Recuperado de: <https://www.rstudio.com/products/rstudio/>
- Sapiens Research. (s.f.). Ranking de las mejores universidades de Colombia 2020. Recuperado el 10 de noviembre de 2020 de  
<https://www.srg.com.co/lasmejoresuniversidades/usapiens.php>
- SNIES (s.f.) Sistema de Información en Educación Superior. Obtenido de  
<https://www.mineducacion.gov.co/sistemasinfo/Sistemas-de-Informacion-en-Educacion-especializados/212301:Observatorio-Laboral-para-la-Educacion#>

Tünnermann, C. (2010). La educación permanente y su impacto en la educación superior.

Revista Iberoamericana de Educación Superior, 1(1).

<https://www.redalyc.org/pdf/2991/299128587011.pdf>