

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022 1

Seguimiento a los egresados del programa Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander usando técnicas de minería de datos y aprendizaje automático para la ventana de tiempo 2019 al 2022

Luis Miguel Duarte Pinto

Director: Henry Lamos Diaz

Ph.D. Física – Matemática

Tutor: Laura Liceth Pérez Mantilla

Magister en Evaluación y Gerencia de Proyectos

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2024

Dedicatoria

A mi amada esposa Daniela Duarte, mi amor y compañera de vida, tu apoyo inquebrantable y tu amor constante han sido mi luz en este logro académico.

A mi querida madre, Rosa María, este logro también es tuyo, reflejo de enseñanzas y sacrificios.

A mi familia, por el apoyo, paciencia y aliento que han sido esenciales en este camino.

Agradecimientos

Agradezco de manera especial a la Universidad Industrial de Santander y a la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales por brindarme la oportunidad de cursar mi carrera de Ingeniería Industrial. Esta institución no solo me ha proporcionado conocimientos académicos, sino también experiencias enriquecedoras que han contribuido a mi crecimiento personal y profesional.

Expreso mi profundo agradecimiento a todos los profesores que, con su dedicación y sabiduría, han guiado mi formación académica. Su compromiso con la excelencia educativa ha sido inspirador y ha dejado una huella imborrable en mi trayectoria universitaria.

Un agradecimiento especial va dirigido a mi director de proyecto de grado, Henry Lamos, cuya orientación experta y apoyo constante fueron fundamentales para el desarrollo y éxito de mi tesis.

A mi amada esposa Daniela Duarte, quiero expresar mi eterna gratitud. Tu paciencia, comprensión y aliento constante fueron mi fuente de fortaleza durante este arduo proceso. Compartir contigo este logro es un regalo invaluable.

A mi madre, Rosa María, agradezco por ser mi fuente inagotable de inspiración y por inculcarme valores que me han guiado en cada paso de mi vida. Tu amor y sacrificios son la razón de mis logros.

A mi querida familia, gracias por su apoyo incondicional y por el pilar en el que me he apoyado a lo largo del proceso. Cada uno de ustedes ha sido parte fundamental de mi éxito y celebro este logro con todo mi corazón.

Tabla de Contenido

Introducción	12
1. Planteamiento del problema.....	13
2. Objetivos	15
2.1. Objetivo general:.....	15
Diseñar el modelo de caracterización a los egresados del programa académico de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander.	15
2.2. Objetivos específicos:	15
3. Tabla de cumplimiento de objetivos	16
4. Marco de Referencia	16
4.1 Marco de Antecedentes	16
4.2 Marco Teórico.....	18
4.2.1 <i>Revisión de literatura</i>	19
4.2.2 <i>Egresado</i>	19
4.2.3 <i>Seguimiento a graduados</i>	19
4.2.4 <i>Logros de los egresados</i>	20
4.2.5 <i>Minería de datos</i>	21
4.2.6 <i>KDD</i>	22
4.2.7 <i>Herramientas de minería de datos</i>	22
4.2.12. Análisis de sentimientos:	24
4.2.13. Metodología del análisis de sentimientos:	24
5. Metodología de la Investigación	25
6. Resultados	30
Revisión de la literatura	30
6.1. Análisis bibliométrico	30
6.1.1 <i>Selección de la base de datos</i>	30
6.1.2 <i>Planteamiento de la ecuación de búsqueda</i>	30
6.1.3 <i>Criterios para la selección de artículos</i>	31
6.1.4 <i>Análisis de los resultados</i>	31
Revisión de literatura gris	34

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022 5

6.2. Determinación de la muestra:	44
6.3. Resultados: Instrumento de recolección de datos para determinar el perfil del egresado del programa de ingeniería industrial	44
6.4. Resultados de la encuesta aplicada a los egresados del programa.....	51
Nube de palabras.....	68
Tokenización.....	68
Análisis de sentimientos del egresado con el fin de ejecutar recomendaciones que mejoren el PEP.....	78
Análisis de sentimientos:	78
6.5. Análisis de conglomerados por género	80
7. Conclusiones	85
8. Recomendaciones	88
Referencias bibliográficas.....	89
Apéndices.....	93

Lista de tablas

Tabla 1. Criterios para la selección de artículos.	31
Tabla 2. Resultados esperados	16
Tabla 3. Descripción de cada fase para la metodología del proyecto	26
Tabla 4. Presupuesto para el plan del proyecto.....	43

Lista de figuras

Figura 1. Fases del proyecto	25
Figura 2 Publicaciones por años	32
Figura 3. Categorías de documentos	33
Figura 4. Países por frecuencia de documentos	33
Figura 5. Financiación	34
Figura 6. Análisis interno.....	51
Figura 7. Edad.....	52
Figura 8 Año de graduación.....	52
Figura 9 Genero	53
Figura 10. Departamento de residencia	53
Figura 11. Ciudad de residencia.....	54
Figura 12.Estado civil	55
Figura 13. Composición familiar	55
Figura 14. Nivel profesional	56
Figura 15. Movilidad	57
Figura 16. Tipo de movilidad.....	57
Figura 17. Grupo étnico	58
Figura 18. Egresados con discapacidad	58
Figura 19. Ocupación.....	59
Figura 20. Tiempo laborando.....	60
Figura 21.Tiempo en el empleo actual.....	61
Figura 22. Trabajo actual	61
Figura 23. Tipo de contrato.....	62
Figura 24. Coherencia con la formación adquirida y el trabajo desempeñado	63
Figura 25. categoría profesional	64
Figura 26. Tipo de organización	64
Figura 27Canal de vinculación laboral	65
Figura 28. Empleos establecidos.....	65
Figura 29. Experiencia internacional	66

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022 8

Figura 30. Logros laborales	67
Figura 31. Demandas de empleo.....	67
Figura 32. Nube de palabras competencias y habilidades	69
Figura 33. Sectores de desempeño.....	70
Figura 34. Plan de estudios	71
Figura 35. Nivel de formación y desempeño laboral.....	72
Figura 36. Oportunidades de mejora y fortalezas	73
Figura 37. Recursos e infraestructura	75
Figura 38. Calificación del docente	76
Figura 39. Sentimientos para la mejora en el PEP	78
Figura 40. Puntaje total	79
Figura 41 K- Means con todos los egresados	73
Figura 42. Conglomerados para hombres	74
Figura 43. Conglomerados para mujeres	75
Figura 44. Nube de palabras	77
Figura 45. V de Cramer	77

Lista de apéndices

Apéndice A: Descripción de la empresa.....	49
Apéndice B: Organigrama de la empresa.....	49
Apéndice C: Revisión de matrícula y asistencia a sustentación.....	51
Apéndice D: Carta de la empresa.....	52

Resumen

Título: Seguimiento a los egresados del programa Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander usando técnicas de minería de datos y aprendizaje automático para la ventana de tiempo 2019 al 2022*

Autor: Luis Miguel Duarte Pinto**

Palabras Clave: Ingeniería industrial, fortalezas, debilidades, perfil del egresado, egresado

Descripción:

En el presente trabajo de investigación se realiza el perfil del egresado del ingeniero industrial mediante el análisis de variables con la aplicación de una encuesta estructurada y semiestructurada a fin de determinar la calidad de vida, aplicación de los conocimientos adquiridos desde la academia, estabilidad laboral y económica, proyecciones laborales y capacidades y la pertinencia de la formación respecto a los nuevos retos, para la investigación se ejecutó un estudio de análisis de sensibilidad según las recomendaciones y debilidades del PEP, análisis por conglomerados para conocer los grupos y perfiles totales y las diferencias en cada género, uso de nube de palabras para destacar el impacto y la incidencia del programa en el entorno social y en la disciplina de la ingeniería industrial, así como la de generar mecanismos de seguimiento y logros de los graduados respecto al desempeño, participación e impacto para la toma de decisiones del programa.

* Trabajo de Grado

** Facultad de ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.
Director Henry Lamos Diaz. Ingeniera Industrial

Abstract

Title: Monitoring of graduates of the Industrial Engineering program of the Industrial University of Santander using data mining and machine learning techniques for the time window 2019 to 2022*

Author: Luis Miguel Duarte Pinto**

Key Words: Industrial engineering, strengths, weaknesses, graduate profile, graduate

Description:

In this research work, the profile of the industrial engineer graduate is carried out the analysis of variables with the application of a structured and semi-structured survey in order to determine the quality of life, application of the knowledge acquired from the academy, job and economic stability, job projections and skills and the relevance of the training with respect to the challenges. For the research, a sensitivity analysis study was carried out according to the recommendations and weaknesses of the PEP, analysis by clusters to determine the total groups and profiles and the differences in each gender, use of word cloud to highlight the impact and incidence of the program in the social environment and in the discipline of industrial engineering, as well as to generate follow-up mechanisms and achievements of the graduates with regard to performance, participation and impact for the program's decision-making.

* Degree work

** Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies. Director Henry Lamos Diaz. Industrial engineering

Introducción

Hoy en día, las universidades deben analizar la inserción de los egresados en el mercado laboral para mejorar su oferta de enseñanza y formación, con el fin de mejorar la calidad o re plantear su plan de estudios a fin de responder a las necesidades cambiantes del entorno. Las condiciones económicas fundamentales han cambiado y los esquemas de organización laboral exigen la existencia de un enlace más sólido entre las habilidades formativas y profesionales. Esto requiere no sólo de cooperación en el área de educación universitaria, también indica el papel que las universidades deben jugar como impulsores de la innovación y del desarrollo tecnológico. (Red GRADUA2 y la Asociación Columbus, 2006)

La importancia del seguimiento a los egresados para las instituciones de educación superior radica en que esta, es una alternativa y una estrategia de evaluación y retroalimentación, donde se conoce información relevante de los graduados que puede conducir a formular políticas de mejoramiento o direccionamiento institucional, por otra parte, permite realizar acciones de mejoramiento de la calidad académica y de apoyo para a la apropiación de recursos orientados a impulsar proyectos que involucren a los egresados y mejoren la formación de nuevos profesionales. (Aldana, G, Morales, F, Aldana, J, Sabogal, F y Rodrigo A, 2008). Por otra parte, según MinEducación realizar seguimiento a los egresados es una forma de rendición de cuentas a la sociedad y a los gobiernos de esta forma se genera transparencia, condiciones de confianza y se garantiza el ejercicio del control social a la administración de la Universidad.

Según lo expuesto, el proyecto busca realizar un seguimiento a los egresados del programa de ingeniería industrial mediante diferentes variables y conocer de esta manera su calidad de vida, aplicación de los conocimientos adquiridos desde la academia, estabilidad laboral y económica, proyecciones laborales y capacidades, además de realización del seguimiento de egresados bajo el paradigma de industria 4.0 y su pertinencia de la formación respecto a los nuevos retos, en el presente estudio también se agregará un estudio de análisis de sensibilidad según las recomendaciones y debilidades del Proyecto Educativo del Programa (PEP) donde se evidencia la necesidad de evaluar el impacto y la incidencia del programa en el entorno social y en la disciplina

de la ingeniería industrial, así como la de generar mecanismos de seguimiento y logros de los graduados respecto al desempeño, participación e impacto para la toma de decisiones del programa; de esta manera la presente tesis aporta en la construcción del PEP el cual es un documento que contiene los lineamientos, las políticas y los principios que orientan y dirigen el desarrollo del programa, guardando la coherencia con la dinámica de las profesiones, y siendo este un instrumento de referencia y navegación para la carrera de ingeniería industrial.

1. Planteamiento del problema

El perfil profesional cobra importancia dado que es un modelo de las características, conocimientos, habilidades que debe poseer el egresado de cualquier nivel de estudios, lo que permite como propósito analizar teóricamente la importancia del perfil profesional e identificar el perfil profesional para los ingenieros industriales de la Universidad Industrial de Santander para el periodo del 2019 al 2022, para ello es relevante ejecutar una revisión de literatura de los instrumentos de medición e identificar el modelo estructural del profesional a fin de continuar realizando el seguimiento a los egresados del programa. (Vila, Dadonim y Hernández Fernández, 2013)

En las instituciones de educación superior se destaca la importancia del seguimiento a los egresados como estrategia de evaluación y retroalimentación. Mediante estudios se puede conocer la información relevante de los graduados que puede conducir a formular políticas de mejoramiento o direccionamiento institucional, por otra parte, el seguimiento también puede cumplir una doble función de autoconocimiento de la institución para realizar acciones de mejoramiento de la calidad académica y de apoyo para a la apropiación de recursos orientados a impulsar proyectos que involucren a los egresados y mejoren la formación de nuevos profesionales. (Aldana de Becerra, Morales González, Aldana Reyes, Sabogal Camargo, & Ospina Alfonso, Diciembre de 2008)

Dicho lo anterior, los principales resultados de la practica social pueden revelar características, habilidades y competencias del egresado información que es útil a la universidad

para trazar las relaciones entre la universidad el entorno, que posibiliten el diseño y operacionalización de un currículo, donde la condición de integralidad que sustenta el perfil académico de egreso, incluya el despliegue de competencias, no sólo de carácter docente, sino también, que respondan a las necesidades y requerimientos de los sectores productivos externos. (Mújica, García, Marín, y Pérez, 2006)

Por tal motivo, se propone una caracterización del egresado de ingeniería industrial de la Universidad Industrial de Santander mediante KDD (Knowledge Discovery in Databases) el cual es un modelo que define el descubrimiento de conocimiento en bases de datos como un “proceso” (Moine, 2013) y permite perfilar de manera más sólida y confiable las características, competencias y habilidades del egresado con el fin de recolectar información útil para la toma de decisiones de los directivos del programa.

De igual manera la presente tesis realizará un seguimiento a los egresados del programa de ingeniería industrial mediante diferentes variables como: calidad de vida, aplicación de los conocimientos adquiridos desde la academia, estabilidad laboral y económica, proyecciones laborales y capacidades, así como el seguimiento al paradigma de industria 4.0 y su pertinencia de la formación respecto a los nuevos retos, se ejecutará un análisis de sensibilidad según las recomendaciones y debilidades del programa de ingeniería industrial donde se evidencia la necesidad de evaluar el impacto y la incidencia del programa en el entorno social y en la disciplina de la ingeniería industrial, así como la de generar mecanismos de seguimiento y logros de los graduados respecto al desempeño, participación e impacto para la toma de decisiones del programa, así como generar insumos para el proceso de acreditación.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general:

Diseñar el modelo de caracterización a los egresados del programa académico de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander.

2.2. Objetivos específicos:

Realizar una revisión de literatura sobre seguimientos a graduados de programas de pregrado y los instrumentos de recolección de información.

Actualizar la base de datos de los graduados del programa a través de diferentes fuentes de información institucional, redes sociales y otras.

Rediseñar el instrumento de recolección de datos para determinar el perfil del egresado del programa de ingeniería industrial teniendo en cuenta el plan educativo del programa.

Aplicar los modelos de minería de datos y aprendizaje automático para el análisis de la información recolectada de los graduados del programa de ingeniería industrial en el periodo del 2019 al 2022

3. Tabla de cumplimiento de objetivos

Tabla 1.

Tabla de cumplimiento de objetivos

	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	Capítulo
1	Realizar una revisión de literatura sobre seguimientos a graduados de programas de pregrado y los instrumentos de recolección de información.	Página 25
2	Actualizar la base de datos de los graduados del programa a través de diferentes fuentes de información institucional, redes sociales y otras.	Página 40
3	Rediseñar el instrumento de recolección de datos para determinar el perfil del egresado del programa de ingeniería industrial teniendo en cuenta el plan educativo del programa.	Página 40
4	Aplicar los modelos de minería de datos y aprendizaje automático para el análisis de la información recolectada de los graduados del programa de ingeniería industrial en el periodo del 2019 al 2022	Página 64

4. Marco de Referencia

4.1 *Marco de Antecedentes*

Desde hace algunas décadas, se ha presentado la necesidad de incorporar líneas de investigación en las instituciones educativas para evaluar aspectos de la propia vida institucional que sirvan de base en la toma de decisiones. Entre los aspectos más importantes de un programa de evaluación y seguimiento institucional se encuentran: el seguimiento de egresados que, junto

con otras líneas de investigación, retroalimentan el currículo y hacen posibles sus adecuaciones para asegurar la mayor pertinencia a nivel local, regional, nacional y mundial. Este seguimiento a los egresados permite el análisis y rediseño curricular, pero también articular los requisitos de ingreso a las instituciones educativas, así como la inserción de los egresados al mercado laboral. En este último punto se caracteriza a los profesionales en virtud de los aspectos de la contratación y del ejercicio laboral, siempre con el fin de mejorar la calidad del servicio que la institución educativa brinda (Guzmán Silva, S, Febles Álvarez-Icaza, M, Corredera, A, Flores Machado, P, et al, 2008)

Desde la universidad industrial de Santander, se han realizado tesis referentes al seguimiento de egresados caso del estudio de Jorge Leonardo Torres Jiménez y Laura María Leal Gómez (2010) donde en el proyecto describen la necesidad que tiene la escuela de ingeniería de sistemas de reconocer la importancia que tiene sus egresados a nivel socio-económico, en el ámbito regional y nacional, para ello realizaron un sistema de información escuela-egresados, apoyados en el plan de mejoramiento con el fin de interactuar y realizar seguimiento permanente con los egresados. En el sistema de información SIEGREUIS implementaron una herramienta software para automatizar la recolección, recuperación y administración de Datos de la EISI tales como datos personales, actualizaciones académicas, desempeño profesional y publicaciones, dicho sistema genera resultados estadísticos de su situación actual y se convierte en un insumo para la actualización y el mejoramiento continuo de los programas curriculares, haciendo efectivo y acertado el impacto de esta en la sociedad.

En el 2012, Giovanni Naranjo Amaris y José Antonio Piamonte Galvis, realizan la tesis titulada: Perfil del egresado del programa de administración de empresas de la universidad cooperativa de Colombia seccional Barrancabermeja usando análisis de correspondencias, donde emplearon varias herramientas estadísticas, en las que se destacan el análisis de tablas de contingencia y el análisis de correspondencias múltiples, con el fin de determinar el perfil del egresado del programa de administración de empresas de la Universidad Cooperativa de Colombia seccional Barrancabermeja entre los años 2005 a 2011.

Para ello tuvieron en cuenta dos aspectos fundamentales como la parte socio-laboral y la parte profesional del egresado, siendo estas un conjunto de variables sobre los cuales se realiza el estudio. Inicialmente realizaron un análisis exploratorio y descriptivo de los datos para conocer las características de los egresados, luego se realizó mediante tablas de contingencias cruces de variables con el fin de determinar relaciones entre ellas. Después usaron el análisis de correspondencias múltiples para el conjunto de variables socio-laboral y para el conjunto de variables profesionales de los egresados, con el fin de buscar asociaciones entre categorías en estudio y así poder tener un acercamiento del perfil del egresado de la UCC, con los resultados mostraron a las directivas de la universidad la necesidad de mejorar y revisar contenidos, autoevaluaciones y procesos de calidad.

Finalmente, desde el programa de ingeniería industrial la última tesis referente al seguimiento de egresados, titulada “Caracterización del perfil de los graduados del programa ingeniería industrial de la Universidad Industrial de Santander * (Rangel M, 2019) analiza el impacto de los egresados en la sociedad, mediante el seguimiento desde la perspectiva de sus graduados con el fin de evaluar su desempeño en el mercado laboral, la calidad y pertinencia del programa académico. Lo anterior con el propósito de apoyar algunos aspectos evaluados en el proceso de acreditación del programa de Ingeniería Industrial.

En su tesis realiza una revisión de literatura que hace posible rediseñar los instrumentos de medición, teniendo en cuenta las recomendaciones del Observatorio Laboral para la Educación (OLE) y algunas investigaciones realizadas a nivel nacional e internacional, en la encuesta estudia variables sobre: la trayectoria académica y profesional, datos socioeconómicos y demográficos, satisfacción profesional y personal, situación laboral y pertinencia; la recolección fue vía internet.

4.2 Marco Teórico

A continuación, se presentan los conceptos necesarios para la presente tesis:

4.2.1 Revisión de literatura

La revisión de literatura se ha definido como "la operación documental de recuperar un conjunto de documentos o referencias bibliográficas que se publican en el mundo sobre un tema, un autor, una publicación o un trabajo específico. Es una actividad de carácter retrospectivo que aporta información acotada a un periodo determinado de tiempo (Gálvez Toro, A,2001). Hart, C. (1998) define la revisión bibliográfica como "la selección de los documentos disponibles sobre el tema, que contienen información, ideas, datos y evidencias por escrito sobre un punto de vista en particular para cumplir ciertos objetivos o expresar determinadas opiniones sobre la naturaleza del tema y la forma en que se va a investigar, así como la evaluación eficaz de estos documentos en relación con la investigación que se propone".

4.2.2. Egresado

Según el Ministerio de Educación Nacional (2022) un egresado es una persona natural que ha cursado y aprobado satisfactoriamente la totalidad del plan de estudios reglamentado para un programa o carrera.

Las instituciones de educación superior se encuentran en una búsqueda constante de instrumentos que les permitan evaluar la calidad de la educación impartida. La aplicación de encuestas es una herramienta idónea para conocer la percepción del egresado en cuanto a la formación recibida y comprender el recorrido laboral y académico que cada individuo experimenta una vez obtenido el título profesional. De esta manera, las instituciones educativas han iniciado con el desarrollo de investigaciones que permiten un seguimiento periódico a las diferentes cohortes y evaluar así algunos indicadores de éxito profesional. (Jaramillo, A., Giraldo Pineda, A., & Ortiz Correa, J. S, 2012).

4.2.3. Seguimiento a graduados

El responsable del seguimiento de egresados debe tomar en cuenta los aspectos:

a. Conocer si la institución educativa ha hecho esfuerzos previos en materia de seguimiento así como las dificultades y logros que han tenido; una organización educativa con cultura de

seguimiento a egresados obtiene mejores resultados que la que no la tiene.

b. Considerar la percepción de los egresados respecto a su alma matter, su identificación y la relación que guarda ésta con el egresado.

c. Establecer el seguimiento de egresados de manera sistemática sumado a una bolsa de trabajo institucional. El egresado participará de manera más activa para contestar una encuesta o someterse a una entrevista si percibe un valor agregado, como sería ofrecerle incluir sus datos curriculares en la bolsa de trabajo de la institución, ya que le puede ofrecer mejores oportunidades en el mercado laboral.

d. Lograr que el esfuerzo del seguimiento de egresados esté avalado en su totalidad por la institución y que se considere importante la recuperación de la información que se busca obtener por parte de las instancias involucradas, como los directores de escuela y la administración escolar, entre otros.

e. Planear la forma en que se utilizará la información obtenida y en qué beneficiará a la institución y a sus actores, así como el modo de integrarlos en los planes de estudio y su posterior difusión.

f. Tener una base de datos actualizada y accesible que contenga la mayor cantidad y calidad de información sobre los egresados, incluyendo sus datos laborales. (Guzmán Silva, S, Febles Álvarez-Icaza, M, Corredera, A, Flores Machado, P, et al, 2008)

4.2.4. Logros de los egresados

El enfoque de los logros para la evaluación de los egresados universitarios descansa sobre el supuesto de que la calidad y la efectividad institucional se puede evaluar basándose en lo que los egresados universitarios logran en los años posteriores a su titulación (p. ej. Dellow & Romano, 2002; Melchiori, 1988). La satisfacción en el trabajo, los ingresos, los logros laborales, la participación en actividades cívicas y políticas, así como la tolerancia a la diversidad son los

indicadores fundamentales de este enfoque. Éste también estudia las experiencias universitarias, y lo hace mediante la inclusión de una evaluación sobre la satisfacción general del egresado con la institución, la calidad de la preparación recibida, la medida en que la universidad los prepara para el ámbito laboral y basándose en si los egresados se matricularían de nuevo o no (p. ej. Pike, 1994).

En este contexto, el enfoque de los logros para la evaluación pretende responder a las tres siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuál es el grado de satisfacción del egresado en el trabajo?
- ¿Cuál es el grado de satisfacción del egresado con la preparación recibida en la universidad?
- ¿En qué medida el egresado participa en actividades? (Vidal, J, 2003)

4.2.5. Minería de datos

La minería de datos consiste en la aplicación de algoritmos específicos para extraer patrones de los datos.

Existen numerosas áreas donde la minería de datos se puede aplicar como lo son:

- Comercio y banca: segmentación de clientes, previsión de ventas, análisis de riesgo.
- Medicina y Farmacia: diagnóstico de enfermedades y la efectividad de los tratamientos.
- Seguridad y detección de fraude: reconocimiento facial, identificaciones biométricas, accesos a redes no permitidos, etc.
- Recuperación de información no numérica: minería de texto, minería web, búsqueda e identificación de imagen, video, voz y texto de bases de datos multimedia.
- Astronomía: identificación de nuevas estrellas y galaxias.
- Geología, minería, agricultura y pesca: identificación de áreas de uso para distintos cultivos o de pesca o de explotación minera en bases de datos de imágenes de satélites

- Ciencias Ambientales: identificación de modelos de funcionamiento de ecosistemas naturales y/o artificiales (p.e. plantas depuradoras de aguas residuales) para mejorar su observación, gestión y/o control.
- Ciencias Sociales: Estudio de los flujos de la opinión pública. Planificación de ciudades: identificar barrios con conflicto en función de valores sociodemográficos. (Riquelme, j, Ruiz, R y Gilbert, K, 2006)

4.2.6. KDD

El proceso de extraer conocimiento a partir de medianos y grandes volúmenes de datos; ha sido reconocido por muchos investigadores como un tópico de investigación clave en los sistemas de bases de datos, y por muchas compañías industriales como una importante área y una oportunidad para obtener mayores ganancias (Timarán, 2009).

Fayyad, Piatetsky-Shapiro y Smith (1996, p. 89) lo definen como “El proceso no trivial de identificación de patrones válidos, novedosos, potencialmente útiles y fundamentalmente entendibles al usuario a partir de los datos”. El Descubrimiento de conocimiento en bases de datos (kdd, del inglés Knowledge Discovery in Databases) es básicamente un proceso automático en el que se combinan descubrimiento y análisis.

El proceso consiste en extraer patrones en forma de reglas o funciones, a partir de los datos, para que el usuario los analice. El proceso implica preprocesar los datos, hacer minería de datos (data mining) y presentar resultados (Agrawal y Srikant, 1994) (Chen, Han y Yu, 1996) (Piatetsky Shapiro, Brachman y Khabaza, 1996) (Han y Kamber, 2001). (Timarán-Pereira, S. R., Hernández-Arteaga, I., Caicedo-Zambrano, S. J., Hidalgo-Troya, A. y AlvaradoPérez, J. C, 2016).

4.2.7. Herramientas de minería de datos

La minería de datos (MD) es un proceso de extracción de información y búsqueda de patrones de comportamiento que a simple vista se ocultan entre grandes cantidades de información, existen varios algoritmos y técnicas que ayudan en obtener la información. En grandes rasgos los algoritmos se clasifican como:

1. Supervisados o predictivos: predicen el valor de un atributo de un conjunto de datos, conocidos otros atributos.
2. No supervisados o del descubrimiento del conocimiento: con estos algoritmos se descubren patrones y tendencias en los datos actuales.

A continuación, se presentan algunos de algoritmos más representativos:

4.2.8. Las redes neuronales

Se trata de un paradigma de aprendizaje y de un procesamiento automatizado que se encuentra inspirado en la manera que funciona el sistema nervioso.

Es un sistema que permite interconectar las neuronas en una red

Entre los ejemplos de las redes neuronales se pueden mencionar:

- La perceptrón (tipo de red neuronal artificial)
- La perceptrón multicapas
- Los mapas autoorganizados
- La regresión lineal

4.2.9. Los árboles de decisión

Se trata de un modelo de predicción que se utiliza en el campo de la inteligencia artificial a partir de una base de datos en donde se construyen los diagramas de construcciones lógicas.

4.2.10. Los modelos estadísticos

Se trata de una expresión simbólica en forma de igualdad que es empleada en los diseños experimentales y en la regresión, con la intención de identificar los factores que modifican la variable de respuesta

4.2.11. El agrupamiento

Consiste en la agrupación de una serie de vectores según determinados criterios que habitualmente son a distancia. La disposición de los vectores de entrada que estén más cercanos determinará los que tengan características comunes. (Rodríguez. Y , y Díaz. A, 2009)

4.2.12. Análisis de sentimientos:

Una categoría especial del análisis de texto y el procesamiento de lenguaje natural es el análisis de sentimientos (Sentiment Analysis), que se encarga de examinar el tono emocional (positivo, negativo o neutro) que las personas plasman en los textos que escriben sobre un tema particular en medios digitales como Facebook, Twitter, LinkedIn, foros, microblogs, entre otros. En las organizaciones o universidades tienen un valor significativo hacer seguimiento a las opiniones y comentarios de sus clientes y usuarios sobre el grado de satisfacción en productos y servicios adquiridos, a fin de establecer planes y estrategias de mejora; así como en el caso de las universidades el Plan educativo del Programa. (Castillo y Caicedo, 2019)

Como se mencionó anteriormente en el ámbito académico es importante analizar el desempeño de los estudiantes paralelo a la exploración de estrategias que permitan redimir los inconvenientes generados durante el proceso enseñanza-aprendizaje. En tal sentido, el análisis de sentimientos constituye una interesante herramienta para estudiar las emociones de los estudiantes, en el caso de los sentimientos negativos pueden ser indicadores de posibles deserciones, inconvenientes de índole personal con los compañeros o los docentes o dificultades personales. (Castillo y Caicedo, 2019)

4.2.13. Metodología del análisis de sentimientos:

A continuación, se presentan las etapas para la ejecución de un análisis de sentimientos:

- Conjunto de datos: en esta etapa se recopila la máxima cantidad de datos, se realiza el etiquetado según su sentimiento (positivo, negativo o neutro)
- Procesamiento del lenguaje natural: se realiza el procesamiento inicial del texto, después se ejecuta la tokenización, en la cual se divide la oración en palabras para facilitar la

limpieza del texto, después se procede a eliminar las stopwords que son las palabras comunes y poco informativas del léxico, se realiza la lematización y Stemming el cual consiste en reducir cada palabra a su raíz, eliminando cualquier tipo de derivación. Con el fin de reducir el texto que se quiere procesar y utilizar solo lo más relevante.

- Extracción de características: se implementa la TF-IDF, para la representación numérica del corpus de textos.
- Muestreo: se divide el conjunto de datos con el fin de obtener la información para el entrenamiento y el testeo de cada algoritmo en el cual se ejecutaron de manera diferente, para el caso de Máquina de Soporte Vectorial se le aplica KFold, para el caso de Naive Bayes y Random Forest se dividirán los datos en porcentajes de la siguiente manera 70, 75 y 80% que corresponde al entrenamiento, por otra parte 30, 25 y 20% que es la prueba.
- Entrenamiento y clasificación: se ejecuta el entrenamiento de los algoritmos de Máquina de Soporte Vectorial, Random Forest y Naive Bayes.
- Desempeño: En esta etapa final se evalúa el porcentaje del desempeño de los algoritmos, el cual se obtiene mediante las métricas de precisión, recall y F1 – Score. mediante la matriz de confusión, basadas en la clasificación. (Páez Guarnizo y Monroy, 2020)

4.2.14. Python:

Es un lenguaje de programación interpretado y de alto nivel que permite trabajar de manera rápida debido a su simplicidad y fácil aprendizaje, este cuenta con librerías específicas como SciPy, NumPy y Pandas especializadas para el cómputo científico que facilitan la implementación de funciones matemáticas de algebra lineal trabajando con vectores y matrices para la manipulación de datos y llevar a cabo el proceso de la minería de datos y el análisis de los mismos. Por otra parte, la librería sklearn es utilizada en gran medida para la creación y evaluación de modelos de aprendizaje automático, este lenguaje cuenta licencia de código abierto lo que ha extendido su uso. (Sánchez, Meza y Herrera, 2020)

5. Metodología de la Investigación

A continuación, se presenta cada una de las fases y etapas de la metodología del proyecto.

Figura 1.

Fases del proyecto

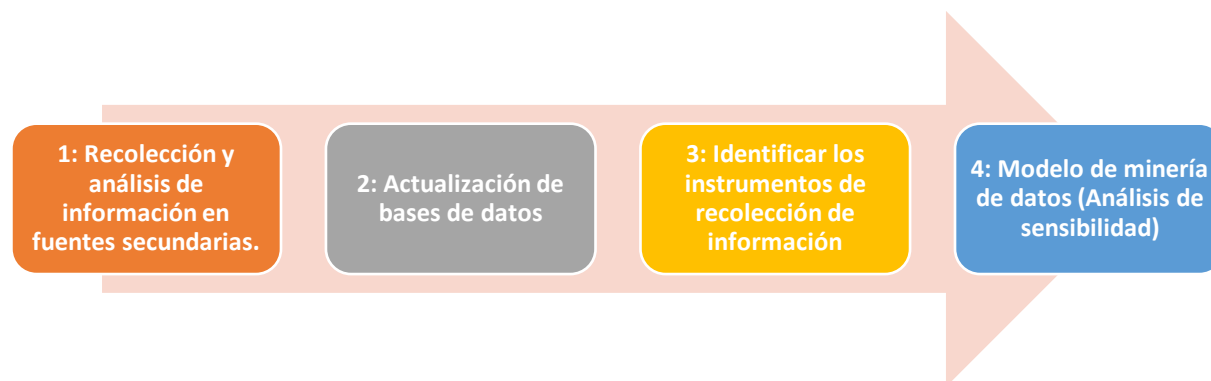


Tabla 2.

Descripción de cada fase para la metodología del proyecto

Fase	Objetivo específico asociado	Actividades
1: Recolección y análisis de información en fuentes secundarias.	Realizar una revisión de literatura sobre seguimientos a graduados de programas de pregrado y los instrumentos de recolección de información.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Formulación de la pregunta de investigación. ➤ Planteamiento del protocolo de investigación ➤ Realizar una búsqueda exploratoria sobre el seguimiento a egresados de los programas y los instrumentos de medición, mediante Google académico ➤ Identificación de palabras claves y documentos que cumplan con el tema de estudio ➤ Selección de la base de datos para la revisión. ➤ Selección de los operadores booleanos de la ecuación. ➤ Diseño de la ecuación de búsqueda. ➤ Evaluar la calidad de los resultados mediante la definición de los criterios de calidad, inclusión y exclusión. ➤ Validación de la ecuación. ➤ Tabulación y selección de los artículos de acuerdo con características de calidad en el estudio.

- Análisis bibliométrico de la ecuación de búsqueda,
- Conclusiones de los documentos encontrados.

Continuación Tabla 3.

Descripción de cada fase para la metodología del proyecto

Fase	Objetivo específico asociado	Actividades
2: Actualización de bases de datos	Actualizar la base de datos de los graduados del programa a través de diferentes fuentes de información institucional, redes sociales y otras.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificar los graduados en el periodo de investigación ➤ Con el número total de egresados determinar el tipo de muestra y el número de personas. ➤ Seleccionar el medio para la aplicación de encuestas o formularios
3: Identificar los instrumentos de recolección de información	Rediseñar el instrumento de recolección de datos para determinar el perfil del egresado del programa de ingeniería industrial teniendo en cuenta el plan educativo del programa.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mediante la revisión de literatura seleccionar el tipo de encuesta con preguntas estructuradas y semiestructuradas ➤ Determinar las variables de estudio ➤ Adaptar la encuesta ➤ Aplicar los instrumentos
4. Modelo de minería de datos	Aplicar los modelos de minería de datos y aprendizaje automático	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Selección de los datos ➤ Pre-procesamiento de los datos: se realizó un tratamiento de los datos incorrectos y ausentes, en

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022 28

para el análisis de la información recolectada de los graduados del programa de ingeniería industrial en el periodo del 2019 al 2022	<p>esta etapa se hace limpieza de ruido o datos anómalos (outliers) y tratamiento de datos</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificación de características ➤ Determinar y aplicar el algoritmo de minería: de acuerdo con la tarea de minería establecida, en esta etapa se define el algoritmo (o algoritmos) que se aplican para la búsqueda de patrones sobre
--	---

Continuación Tabla 4.

Descripción de cada fase para la metodología del proyecto

Fase	Objetivo específico asociado	Actividades
		<p>los datos. Incluye la determinación de qué modelos y parámetros son los más adecuados según la naturaleza del problema y de los datos disponibles.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Interpretar los resultados encontrados ➤ Realizar un análisis de sentimientos mediante Python (con la aplicación Jupyter Notebooks, donde los pasos a seguir son instalar la librería NLTK «Natural Language Toolkit» y la herramienta JupyterLab para desarrollar el script en un Jupyter Notebook, leer el dataframe, realizar el análisis de datos mediante el etiquetado según su sentimiento (positivo, negativo o neutro), se realiza el procesamiento inicial del texto, después se ejecuta la tokenización. Se eliminan las stopwords, se realiza la lematización y Stemming. Después se implementa la matriz TF-IDF, se separan el conjunto de datos con el fin de obtener la información para el entrenamiento y el testeo, se ejecuta el entrenamiento y finalmente

se evalúa el porcentaje del desempeño de los algoritmos.

- Se realizan conclusiones sobre el análisis de sentimientos ejecutado y su impacto en el PEP.
 - Elaborar los perfiles de los graduados entre los periodos 2019 y 2022
-

6. Resultados

Revisión de la literatura

6.1. Análisis bibliométrico

Para realizar el análisis bibliométrico, se definió en tres etapas, planteadas por los autores Martínez, Bravo y Becerra Ardila (2013): 1) recolección de información, 2) transformación y análisis de información y, 3) generación de resultados.

6.1.1 Selección de la base de datos

La investigación realizada se llevó a cabo en la base de datos científica: Web of Science, ya que es una de las mayores bases de datos de citas y resúmenes de literatura revisada por pares: revistas científicas, libros y actas de congresos, esta cuentan con herramientas inteligentes para rastrear, analizar y visualizar la investigación, ofreciendo una visión general de la producción mundial de investigación en los campos de ciencia, tecnología, medicina, ciencias sociales y artes y humanidades.

6.1.2 Planteamiento de la ecuación de búsqueda

Para plantear la ecuación de búsqueda se inició con un análisis de artículos de literatura gris para identificar palabras clave. Después se procedió a una búsqueda en Google Scholar y a partir de esto se encontraron palabras clave para el diseño del prototipo de la ecuación de búsqueda con operadores booleanos; con la herramienta thesaurus se buscaron sinónimos, con el fin de encontrar más términos que hicieran referencia al mismo tema.

La ecuación de búsqueda diseñada se describe a continuación:

ALL=((graduated) AND (tracing OR analysis) AND (quality))

Con un total de 351 resultados

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

6.1.3 Criterios para la selección de artículos

Para la selección de los documentos potenciales, se estableció criterios de inclusión, de exclusión, y criterios de calidad presentados en la tabla:

Tabla 5.

Criterios para la selección de artículos.

Criterio	Descripción
<i>Criterios de Inclusión</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Documentos que se encuentren en la base de datos Web of Science • Ventana de tiempo abierta • Documentos en inglés y español. • Tipos de documentos: artículos, libros y revisiones.
<i>Criterios de Exclusión</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos que, a pesar de cumplir con los términos de búsqueda, no tienen relación directa al tema.
<i>Criterios de Calidad</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Los artículos encontrados, deben mostrar algún tipo de relación con técnicas o métodos para realizar el seguimiento a los egresados. • Los documentos deben suministrar información significativa a la investigación.

6.1.4 Análisis de los resultados

Una vez se desarrolla la ecuación, se analizaron los resúmenes y títulos de los artículos correspondientes para excluir aquellos que no correspondían o hacían referencia al tema según los criterios descritos con el fin de clasificar aquellos que aportaban a la investigación.

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

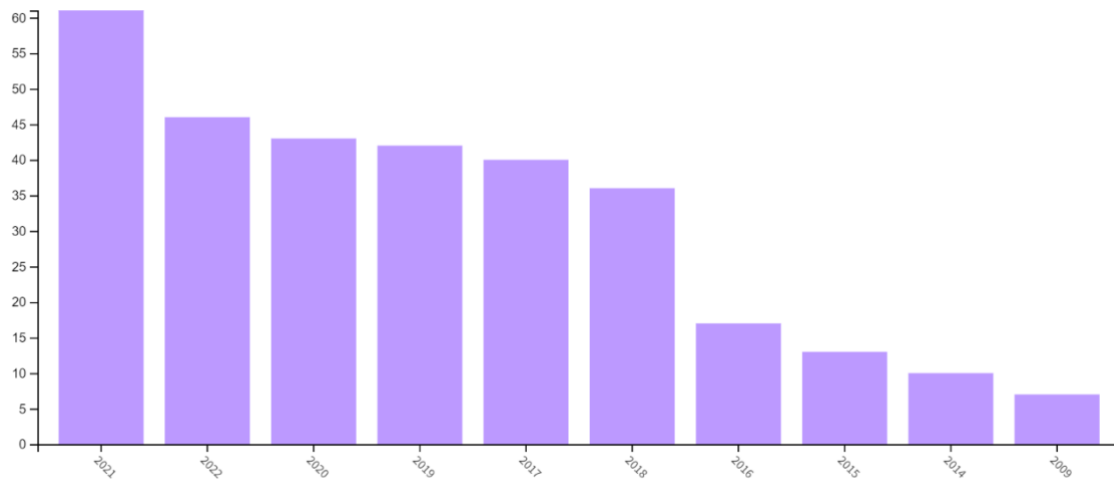
A continuación, se presenta el análisis bibliométrico para la investigación:

Publicaciones por años

En la gráfica de publicaciones por años se puede apreciar que desde el año 2017 se ha mantenido e incrementado las publicaciones referentes al tema, esto posiblemente por la necesidad de mejorar o buscar estrategias por parte de la academia a los contextos cambiantes actuales, así como la rápida globalización y creación de tecnología.

Figura 2

Publicaciones por años



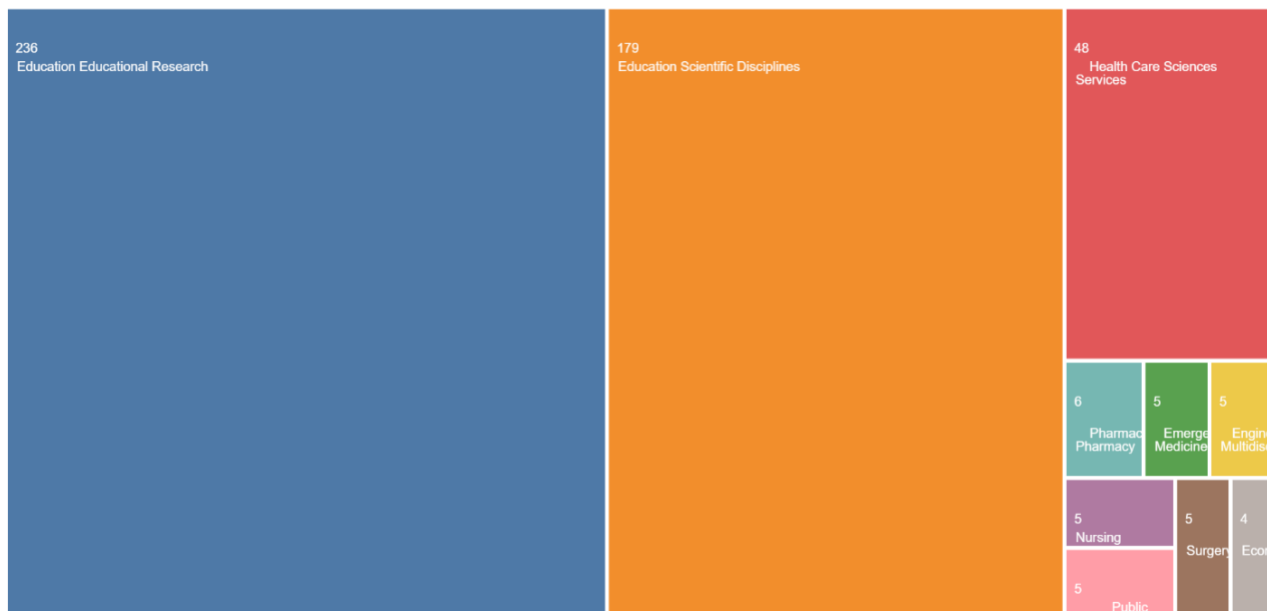
Categorías de los documentos

En la gráfica se observa que la mayoría de documentos cumple con el criterio de calidad, dado que aporta información relevante sobre el seguimiento a los egresados o herramientas para el análisis de los mismo, por lo tanto, se aprecia que la mayoría de documentos corresponde a la categoría de investigación en educación.

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

Figura 3.

Categorías de documentos

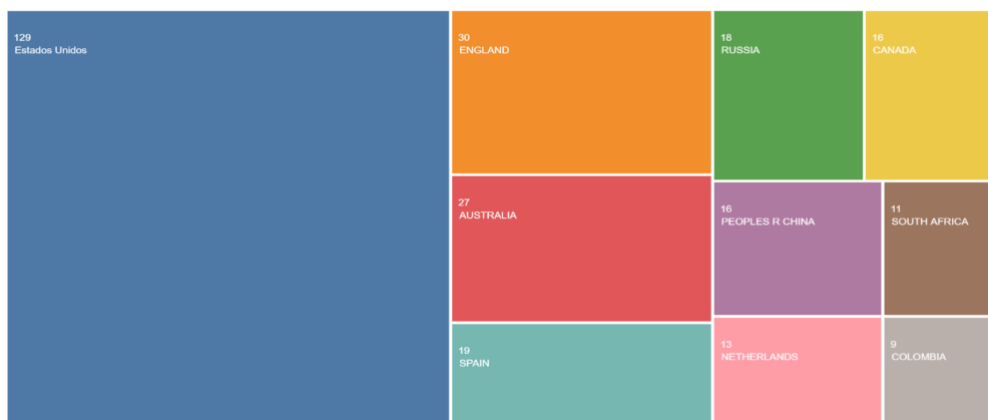


Países según frecuencia

En la gráfica se puede observar que los países con mayor número de artículos publicados referentes al tema es Estado Unidos, Inglaterra, Australia y España y Colombia cuenta con 9 artículos publicados sobre seguimiento a los egresados.

Figura 4.

Países por frecuencia de documentos



SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

Financiación

En temas de financiación en concordancia con los países involucrados con la elaboración de investigaciones en el tema se aprecia que en la gráfica se presentan instituciones académicas de Estado Unidos, también referente a temas de innovación y calidad.

Figura 5.

Financiación



Revisión de literatura gris

Según la revisión de literatura realizada mediante ecuación de búsqueda, autores como Woya (2019) afirman que la educación superior agregan valor al desarrollar habilidades y competencias relacionadas con el trabajo, por lo que se hace indispensable estudiar a los egresados y analizar en qué medida la competencia de los graduados se alinea con las demandas de los empleadores, con ello se pueden identificar habilidades y competencias faltantes que la institución de educación superior puede evaluar y retroalimentar en su plan de estudios para promociones siguientes, mejorando la calidad educativa impartida. En el estudio del autor evaluaron la empleabilidad y la competencia de los graduados en estadística,

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

para ello, recopilaron los datos mediante un cuestionario estructurado y se analizaron con SPSS versión 23.

Woya (2019) empleó una estimación de Kaplan-Meier para comparar la duración de los tiempos de desempleo de dos o más grupos a fin de evaluar si existe una diferencia real entre los grupos, también utilizaron la prueba de rango logarítmico. Como resultado de un total de 303 graduados en estadística, el 17,7% estaba desempleado y el 82,3% ocupado. De los titulados ocupados, el 65,8% contaba con un trabajador permanente y el resto el 16,5% de titulados contaba con un trabajador eventual. La duración media de los graduados en estadística desempleados en la Universidad de Bahir Dar fue de 12,9 meses (IC del 95%, (9,9, 15,9)). El estudio también reveló que hay un porcentaje de graduados que aún no están empleados y nunca lo han estado. Por lo tanto, el departamento debe ser un vínculo con las diferentes organizaciones gubernamentales y ONG pudiendo mejorar la empleabilidad de los graduados en estadística. (Woya, A, 2019)

Para el estudio, la variable dependiente fue la empleabilidad de los egresados (empleados y desempleados). Graduados empleados: graduados que están empleados a tiempo completo o parcial durante un período de nómina específico; desempleados: graduados en estadística que no tienen trabajo, otras variables fueron la demografía, el nivel educativo y la región de sus egresados y el área de residencia como variables independientes; estos datos recopilados fueron contados, analizados e interpretados, se incluyeron la frecuencia, clasificación, media y la prueba *t* utilizada para describir la tipicidad de las respuestas, además de una estimación de Kaplan-Meier para comparar la duración de los tiempos de desempleo de dos o más grupos. Para evaluar si existe una diferencia real entre los grupos, utilizamos la prueba de rango logarítmico (DR Cox, 2018).

Por otra parte, según Bingbing (2014) afirma que los estudios de seguimiento o la encuesta de graduados son un medio para mantener la relevancia del plan de estudios y brindar beneficios específicos a los graduados para mejorar la comercialización de los programas educativos. Un conocimiento adecuado sobre los resultados laborales de los graduados en la formación podría ayudar a formular políticas para combatir algunos de los problemas sociales como el desempleo. Para ello, se requiere que los estudiantes, particularmente los graduados de cualquier curso, adquieran un sentido de competencia en

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

su campo de interés y desarrollen la confianza para explorar nuevas posibilidades y nuevos empleos, especialmente si existe una competencia creciente entre rivales en el trabajo.

Los estudios de seguimiento de graduados son una forma de estudio empírico que puede proporcionar información valiosa para evaluar los resultados de la educación y la formación de una institución específica de educación superior (H. Schomburg, 2003). Este tipo de estudios son útiles dado que pueden recopilar información esencial sobre el perfil laboral de los graduados, su experiencia universitaria, los trabajos iniciales y actuales de los graduados (CT Nengomasha, 2009) y la relevancia de su formación académica y las habilidades requeridas en su trabajo. El estudio de seguimiento de graduados también puede recopilar datos sobre la relevancia del plan de estudios y el nivel de satisfacción de los graduados con su preparación académica (AB Aquino, EJ Punongbayan, LP Macalaguim, SM Bauyon, RA Rodriguez y GR Quizon, 2015).

Billy Wong, Yuan-Li Tiffany Chiu, Meggie Copsey-Blake y Myrto Nikolopoulou (2022) afirman que el mercado de la educación superior ha llevado a las universidades a justificar su valor y valía, especialmente ante los estudiantes. En el caso de Australia, Nueva Zelanda y el Reino Unido, es cada vez más común que las universidades anuncien su visión a los futuros estudiantes, a través de los atributos de posgrado, y muestren los conjuntos de habilidades y competencias que sus graduados desarrollarían a lo largo de una carrera. En su estudio elaboraron un documento el cual presenta lo que creen que es el primer mapeo nacional de los atributos de los graduados propuesto por las universidades del Reino Unido. Para el análisis sugieren cuatro discursos que caracterizan las cualidades generales que los estudiantes del Reino Unido y que pueden esperar incorporar al graduarse, los cuales son la *autoconciencia y aprendizaje permanente*, *empleabilidad y desarrollo profesional*, *ciudadanía global* y *compromiso y alfabetización académica y de investigación*.

Como método para el estudio usaron la membresía oficial de *Universities UK*, el organismo más grande de representantes universitarios en el Reino Unido, para mapear los atributos de los graduados. su enfoque de la actividad de mapeo fue cualitativo e interpretativo, ya que el objetivo fue recopilar y agrupar temas y perspectivas que tienen significados similares. Para ello buscaron el nombre de cada universidad que figuraba en la

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

lista de miembros de *Universities UK* en Google, junto con las palabras clave *atributo de posgrado*, *habilidades de posgrado*, *cualidades de posgrado* o *capacidades de posgrado*, donde la búsqueda arrojó una(s) página(s) web de la universidad que documenta las expectativas de los estudiantes de su institución, los detalles del contenido en línea, o los atributos de los graduados. Wong, et al, 2022)

Utilizaron el software *NVivo* y su función *NCapture* para registrar los contenidos en línea para el análisis temático inductivo. Los contenidos recopilados de estos 76 sitios web universitarios los cuales fueron codificados temáticamente, los códigos iniciales se crearon a través de la identificación de temas relevantes (es decir, la naturaleza de los atributos de los graduados) que surgieron en las primeras etapas del análisis de datos y a medida que avanzaron entre los datos y los análisis en un proceso iterativo a través del cual las dimensiones de conceptos y temas se ampliaron a través de la comparación de datos (Corbin & Strauss, 2014). Por otra parte, establecieron un marco de codificación provisional después de que los autores codificaran de forma independiente los mismos datos por temas similares, dichos códigos estuvieron sujetos a un proceso iterativo de refinamiento gradual de la codificación, con los temas revisados y cotejados en temas de nivel superior con el fin de reducir e identificar las variables atributo de los egresados a los programas, por lo tanto, se generaron más de 30 subcódigos a partir de la lectura inicial e inductiva de los datos y se refinaron en cuatro amplios discursos de atributos de graduados. Finalmente, los autores encontraron cierta superposición ocasional en las terminologías utilizadas en los sitios web universitarios, aunque sus definiciones son más variadas y reflejan las culturas o los activos únicos de instituciones particulares llegando a la conclusión de los cuatro atributos inicialmente definidos los cuales fueron la autoconciencia y aprendizaje permanente, empleabilidad y desarrollo profesional, ciudadanía global y compromiso y alfabetización académica y de investigación.

Según Hill et al (2016) el surgimiento de los atributos de los graduados se ha atribuido a la mercantilización de la educación superior debido a la creciente demanda de mano de obra altamente calificada por parte de los empleadores de graduados y la economía del conocimiento, los gobiernos y las políticas de educación superior de todo el mundo han encomendado a las universidades la misión de proporcionar una fuerza laboral de graduados

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

empleable; aunque el propósito podría decirse que la educación superior es más amplia y holística que solo el empleo (McArthur, 2011). Sin embargo, los atributos de los graduados a menudo se desarrollan como una forma de validar tal aspiración y las universidades los utilizan cada vez más como indicadores de la calidad del aprendizaje, la enseñanza y la cultura organizacional (Bridgstock, 2009 ; Wald & Harland, 2019).

En la revisión de 39 estudios sobre los atributos de los graduados, Osmani et al. (2015) informaron que los atributos más populares son la comunicación, el trabajo en equipo, la resolución de problemas, las habilidades tecnológicas, la creatividad, las habilidades interpersonales, las habilidades de liderazgo, la autogestión y la flexibilidad/adaptabilidad. Del mismo modo, Oliver y Jorre de St Jorre (2018) mapeó los atributos de los graduados de las universidades australianas y descubrió que, además del conocimiento de la disciplina, los atributos más comunes son la comunicación oral y escrita, el pensamiento crítico y analítico (y, a veces, creativo y reflexivo), la resolución de problemas (incluida la generación de ideas y soluciones innovadoras) , alfabetización informacional (a menudo asociada con la tecnología), aprender y trabajar de forma independiente, aprender y trabajar en colaboración, y compromiso ético e inclusivo con comunidades, culturas y naciones.

Otro estudio realizado por (Weston, Foster, Crilly, & Mossop, 2019) en la cual se estudiaron a los graduados en ciencias de los alimentos dado que son una proporción significativa de la fuerza laboral de la industria de alimentos y bebidas del Reino Unido (RU), donde los autores evidenciaron la necesidad de un marco de competencias cohesivo para apoyar a las partes interesadas clave; empleadores, estudiantes y proveedores de títulos, con el fin de tener claridad de las competencias deseables para la gama de oportunidades de posgrado disponibles lo que permitiría a los estudiantes emprender una planificación profesional y un desarrollo personal efectivos, y a los educadores refinar los programas para satisfacer las necesidades del mercado, para ello, usaron una herramienta de lenguaje previamente desarrollada, realizaron una encuesta en línea de estilo Likert en toda la industria en el Reino Unido y la República de Irlanda (ROI) que involucró a 218 participantes de una

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

amplia gama de áreas de empleo relacionadas con la ciencia de los alimentos, evaluada por una combinación de un análisis descriptivo y multivariado de los datos.

En el caso de estudio los resultados de la encuesta indicaron los tipos de competencias deseables en un graduado en ciencias de los alimentos, en cuanto al método utilizado para ofrecer una herramienta válida, usaron un enfoque sistemático que utiliza una variedad de partes interesadas de la industria. Esto incluyó voces y puntos de vista del personal de recursos humanos, consultores de reclutamiento, gerentes de línea/empleadores y recién graduados dentro del rango de áreas de empleo identificadas, como manufactura y venta minorista. El muestreo de estos participantes fue intencional y a través de un proceso de bola de nieve a través de contactos previos (Braun & Clarke, **2013**). Con el objetivo de recopilar una perspectiva de toda la industria, se hicieron grandes esfuerzos para reunir representación de una variedad de trayectorias iniciales de graduados, teniendo en cuenta que, dado que algunos tipos de roles son reclutados con menos frecuencia, el número de participantes asociados puede ser limitado. Se estableció un modo preferente de contacto de correo electrónico directo o utilizando “LinkedIn” (Microsoft Corp., Redmond, WA, EE. UU.).

La encuesta fue aprobada por la Escuela de Sociología y Política Social como alineada con la Univ. de Nottingham (UoN) Código de conducta y ética de la investigación en cuanto a la herramienta de lenguaje desarrollada previamente (Weston et al., **2017**) para enmarcar una encuesta de partes interesadas (Flynn et al., **2013**; Su & Zhang, **2015**), tomaron un enfoque exploratorio secuencial de métodos mixtos para el desarrollo del marco de competencias (Creswell, **2014**), la encuesta se ejecutó en línea anónima desarrollada con Online Surveys™ (Jisc, Bristol, Reino Unido) se consideró apropiada para el gran tamaño de la muestra y la distribución geográfica de los participantes objetivo. Las comunicaciones que acompañaban al enlace web único URL (localizador uniforme de recursos) incluían mensajes introductorios cuidadosamente elaborados, adaptados al conocimiento previo del participante sobre el estudio (Lawless & Heymann, **1999**). Se probó un borrador de encuesta con un pequeño grupo de prueba de ocho y se requirieron modificaciones menores en la redacción de algunas preguntas.

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

La encuesta presentó los 48 *elementos* que los participantes debían calificar de acuerdo con su percepción de la conveniencia de este componente en el lugar de trabajo para un puesto determinado, se aplicó la estadística inferencial (Sapsford & Jupp, **2006**). El análisis se realizó utilizando métodos estadísticos no paramétricos, según corresponda para los datos ordinales de la calificación de estilo Likert (Cohen, Manion y Morrison, **2011**; Dillman, Smyth y Christian, **2014**), también llevaron a cabo una prueba de Chi-cuadrado para buscar asociaciones entre variables (Sapsford & Jupp, **2006**) y respaldar una mayor investigación mediante análisis multivariante. También realizaron la prueba de confiabilidad alfa de Cronbach, utilizando 0,6 como límite inferior aceptable para la investigación exploratoria (Hair, Black, Babin, & Anderson, **2014**) y combinaron dos enfoques de análisis de datos para generar el marco final que comprende un análisis de datos descriptivo seguido de un análisis de componentes principales (PCA).

Gómez-Gasquet, P., Verdecho, M., Rodríguez-Rodríguez, R., & Alfaro-Saiz, J. en el 2018 publicaron un artículo donde afirman que, en los últimos años, existe un interés creciente por la forma en que se introducen las competencias transversales (CT) en los planes de estudios, caso particular de la ingeniería industrial. Las competencias transversales son habilidades genéricas y relevantes que los estudiantes deben desarrollar a lo largo de las distintas etapas de los grados educativos. En el artículo analizan las competencias transversales en el contexto del proceso de aprendizaje de los cursos de pregrado y posgrado cuyo objetivo principal era proponer un marco para mejorar los resultados. El marco facilita la formación del estudiante y una de las piezas importantes es sin duda que tiene una retroalimentación constante de sus evaluaciones que le permite mejorar el aprendizaje.

Como metodología crearon un equipo de expertos, que debatió algunos aspectos relevantes para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje. Una de estas áreas de trabajo ha sido en relación a la integración de diversas propuestas sobre la aplicación y despliegue de competencias transversales.

Como una de las implicaciones prácticas más destacables en el artículo es que el marco propuesto incluye una herramienta que permite una medición clara de la evolución del alumno a lo largo de su ciclo vital formativo. De esta forma el estudiante tiene una

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

visión más consistente y robusta de su formación y los directores académicos de los títulos pueden tener una visión del impacto de las decisiones en los procesos de aprendizaje.

(Ngetich & Base, 2014) realizaron un estudio en la que se puso de relieve la necesidad de desarrollar habilidades en los principales sectores económicos de Sudáfrica para resucitar su economía en crisis, los autores afirman que las organizaciones deben reevaluar sus estrategias operativas actuales mediante la racionalización de sus organizaciones y la adopción de enfoques agresivos, eficientes y de ahorro de costos para seguir siendo competitivos en el mercado; por otra parte, el estudio introdujo la necesidad de abordar este problema mediante la exploración de los entornos que desempeñan un papel en la calidad de vida en Sudáfrica, utilizaron un enfoque de recopilación y análisis de datos cualitativos y cuantitativos para establecer la brecha de habilidades entre el mercado empresarial y los institutos de formación, en un esfuerzo por aliviar los efectos negativos del estado actual de la economía. También afirman que el papel de las instituciones de posgrado para facilitar el crecimiento del desarrollo del capital humano en el entorno laboral se ha convertido en un factor crítico en Sudáfrica, por ello, el estudio se centra en tres áreas principales de discusión: el entorno institucional de los estudiantes; explorar la relación estudiante-profesor; y el ambiente de trabajo. El estudio finalmente destacó la influencia que estos tres entornos tienen en las habilidades y competencias de ingeniería industrial que obtienen los estudiantes universitarios de ingeniería industrial y cómo esto, en última instancia, crea una forma de crecimiento de la economía sudafricana.

El método utilizado para llevar a cabo el estudio fue mediante las inferencias estadísticas que se extraen de tres cuestionarios de escala tipo Likert usando un grupo de muestra de 154 participantes de los tres grupos (estudiantes, profesores y el industria). Los cuestionarios estaban en forma de encuesta en línea y manual en junto con varias sesiones de entrevistas. Tres cuestionarios separados fueron desarrollados, similares en diseño y naturaleza, uno para cada subgrupo. Una distinción por el cuestionario se incorporó intencionalmente mediante la reestructuración de cada encuesta de acuerdo con el ambiente adecuado para el subgrupo en cuestión. Cada cuestionario se dividió en tres secciones distintas que cubren tres entornos prescritos de ingeniería industrial en primer lugar, el

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

entorno académico, que busca profundizar en la comprensión del conocimiento y creación; en segundo lugar, el entorno industrial/laboral, en busca de información sobre la industria impacto de la ingeniería en la organización empresarial; y tercero, el entorno de calidad de ingeniería industrial, investigando el nivel percibido de 'valor' como se entiende en este habilidad de ingeniería. (Ngetich & Base, 2014)

(Abidín, 2021) realiza un artículo para conocer la percepción de los stakeholders sobre la calidad educativa siendo esta fundamental para las instituciones de Educación Superior (ES) dado que refleja la aceptación de sus productos en el mercado. Por ende, el estudio tiene como objetivo analizar la satisfacción de los stakeholders con la calidad de la ES a través del desempeño de sus egresados. El método utilizado fue por datos recolectados a través de encuestas a 258 clientes en 15 instituciones educativas y posteriormente analizados cuantitativamente. El investigador utilizó el Índice de satisfacción del cliente (CSI) y el Análisis de desempeño de importancia (IPA) para explicar la brecha entre la satisfacción de las partes interesadas y el desempeño de los exalumnos. Esta investigación encontró que la satisfacción del cliente sobre la calidad de los graduados de la universidad investigada cae dentro del rango de categorías 'satisfechos' y la calidad del desempeño de los graduados, o la habilidad ha sido calificada como 'buena' por el Cliente. El estudio también encuentra una brecha entre la satisfacción del cliente y el desempeño de los graduados, cuya media llega a -1,16. Las mayores brechas se encuentran en las competencias de lógica, análisis y resolución de problemas con un puntaje de brecha de -1,56, y en las competencias de innovación y creatividad con un puntaje de brecha de -1,59. La investigación implica a las instituciones de educación superior mejorar estas competencias que se consideran faltantes a través del proceso de aprendizaje y otros programas adecuados para satisfacer la satisfacción del cliente. y competencias de resolución de problemas.

El artículo realizado por Avramkova, Es; Anufrieva, Ni; Kamyans, Av; Kuznetsova, Eo; Scherbakova, Ai, (2023) sobre el seguimiento de los indicadores cualitativos de la educación superior en las universidades rusas modernas, publicaron oportunidades de seguimiento para identificar los niveles de satisfacción de los graduados universitarios con la educación obtenida, dadas las condiciones socioculturales y económicas que cambian rápidamente, para ello, probaron las posibilidades heurísticas del seguimiento de la calidad

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

de la educación superior según la demanda social, donde realizaron el análisis, generalización y clasificación de los principales indicadores que constituyen la base para el estudio de la satisfacción de los titulados universitarios con la calidad de la docencia.

Como resultado del estudio se destaca que se puede identificar la satisfacción general y específica de los egresados con sus actividades educativas, para los autores la satisfacción específica se refiere al grado de realización de los propios intereses individuales en el proceso educativo y la general está asociada a si se cumplen las expectativas de la futura profesión, especialidad y condición de egresado de determinada universidad, por otra parte en la investigación incluyen factores como la determinación de la cantidad óptima apropiada de tiempo de estudio, la mejora constante del nivel de habilidades pedagógicas de los docentes universitarios y el fortalecimiento de la base material y técnica de la universidad como sugerencia para mejorar la satisfacción aplicable a otros escenarios, caso de la presente tesis. La satisfacción de los estudiantes en el caso de estudio depende de la adecuada previsión y programación científica de la calidad de todo el proceso educativo en una perspectiva a largo plazo. Se identifican diferentes indicadores significativos de satisfacción con la educación en diferentes universidades dependiendo de las especificidades de los problemas. (Avramkova, Es; Anufrieva, Ni; Kamyants, Av; Kuznetsova, Eo; Scherbakova, Ai, 2023)

Otro estudio realizado por Crovetto, Mirta, & López, Daniel A.. (2022) sobre el análisis cualitativo de los perfiles de egresados de carreras de Nutrición y Dietética en Chile como los aspectos centrales en la acreditación de carreras en dicho país, en dicho documento exponen que los procesos de cambios curriculares en carreras y programas de pregrado de universidades chilenas relevan la importancia de sus perfiles de egreso siendo estos el conjunto de conocimientos, competencias y actitudes que los estudiantes deben interiorizar al momento de su titulación o graduación (Comisión Nacional de Acreditación, 2016) , de manera tal, que los procesos de acreditación se han generado por la necesidad de asegurar la calidad y mejorar la pertinencia social en la formación terciaria en respuesta a la mejora de instituciones, campus, programas y cantidad de estudiantes.(Espinoza O, López DA, González LE, Pulido S, 2019)

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

Los perfiles del graduado para Chile son considerados como un criterio de la dimensión de Propósitos e Institucionalidad en la acreditación de carreras. Su evaluación exige que la carrera contenga un perfil actualizado, validado y que sea debidamente conocido por los actores internos y externos para ello la evaluación la han relacionado a la definición de modelos educativos instituciones, apoyo con públicos concursables, adopción de un sistema de créditos transferibles (SCT-Chile), consideración de ciclos formativos y al vínculo con el mundo laboral, en particular con procesos de retroalimentación desde titulados y beneficiarios (Maldonado M, 2007)

Base de datos de los graduados del programa.

6.2. Determinación de la muestra:

Para el presente trabajo se realizó un muestreo por conveniencia, en este tipo de muestreo no aleatorio la “representatividad” se determina de modo subjetivo, el objetivo es tener la mayor cobertura de egresados que respondan la encuesta diseñada y así tener una buena imagen de la satisfacción que tienen sobre las dos preguntas de investigación, ¿qué tan alta es la calidad del programa?, ¿qué tanta pertinencia hay en el mercado por el programa?

La población foco que se busca evaluar son los egresados del programa de Ingeniería Industrial desde el periodo 2019-1 hasta el 2022-2. La distribución de la cantidad de estudiantes por periodo se muestra a continuación

Periodo 2019 al 2022

- Periodo 2019 un total de 151 egresados
- Periodo 2020 un total de 131 egresados
- Periodo 2021 un total de 141 egresados
- Periodo 2022 un total de 121 egresados

6.3. Resultados: Instrumento de recolección de datos para determinar el perfil del egresado del programa de ingeniería industrial

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

La siguiente encuesta cumple con el derecho de hábeas data definida como el derecho que otorga la facultad al titular de datos personales de exigir de las administradoras de esos datos el acceso, inclusión, exclusión, corrección, adición, actualización y certificación de los datos, así como la limitación en las posibilidades de su divulgación, publicación o cesión, de conformidad con los principios que regulan el proceso de administración de datos personales.

A continuación, se presentan las preguntas para el estudio:

En qué rango se encuentra su edad:

- a) 18 años a 24 años
- b) 25 años a 34 años
- c) 35 años a 44 años
- d) 45 años a 54 años

Año de graduación del pregrado de Ingeniería Industrial

- a) 2019
- b) 2020
- c) 2021
- d) 2022

Indique su género:

- a) Mujer
- b) Hombre
- c) Otro

Departamento de residencia:

Ciudad de residencia:

Parte A. Información personal y familiar

1. Estado civil actual:
 - a. Soltero

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

- b. Casado/unión libre
 - c. Otro

2. Actualmente tiene hijos
 - a. Si
 - b. No

3. Indique el nivel más alto de educación que usted ha completado
 - a. Profesional
 - b. Posgrado especialización
 - c. Posgrado maestría
 - d. Posgrado doctorado
 - e. Posdoctorado
 - f. Otro: indique_____
4. Durante el desarrollo de su carrera profesional realizó algún tipo de movilidad
 - Si
 - No
5. Si realizó movilidad favor indicar cual
6. Pertenece a algún grupo étnico
 - a. Indígena
 - b. Afrocolombiano
 - c. Raizal
 - d. Otro: cual_____
 - e. Ninguno
7. Presenta algún tipo de discapacidad
 - a. Si
 - b. No
8. Si respondió que presen algún tipo de discapacidad indicar cual
9. Indique su ocupación actual
 - a. Empleado
 - b. Desempleado

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

- c. Independiente
- d. Estudiante

10. Cuánto tiempo lleva laborando desde su graduación

- a. Menos de un mes
- b. Entre 1 mes y 6 meses
- c. Entre 6 meses y un año
- d. Entre 1 año y 2 años
- e. Entre 2 año y 3 años
- f. Entre 3 año y 4 años
- g. Más de 4 años

11. De estar laborando cuanto tiempo ha estado en el empleo actual

- a. Menos de un mes
- b. Entre 1 mes y 6 meses
- c. Entre 6 meses y un año
- d. Entre 1 año y 2 años
- e. Entre 2 año y 3 años
- f. Entre 3 año y 4 años
- g. Más de 4 años

12. El trabajo que desempeña actualmente a que tipo de actividad económica pertenece

- a. Servicios
- b. Banca y finanzas
- c. Investigación
- d. Hidrocarburos
- e. Comercial
- f. Educación
- g. Manufactura
- h. Sector salud
- i. Minería

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

- j. Transporte
- k. Administración
- l. Servidor publico
- m. Construcción

13. Qué tipo de contrato tiene actualmente

- a. Contrato a Término Fijo
- b. Contrato a término indefinido
- c. Contrato por obra o labor
- d. Contrato de aprendizaje
- e. Contrato ocasional de trabajo
- f. Ninguno

14. Indique de las siguientes áreas de desempeño cual o cuales ha realizado según su tipo de trabajo

- 1. Diseño y medición del trabajo
- 2. Análisis de investigación operativa
- 3. Análisis económico de ingeniería
- 4. Ingeniería de instalaciones y gestión energética
- 5. Ingeniería de calidad y confiabilidad
- 6. Ergonomía y factores humanos
- 7. Ingeniería y gestión de operaciones
- 8. Gestión de la cadena de suministro
- 9. Gestión de ingeniería
- 10. Seguridad

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

11. Ingeniería de la información
12. Ingeniería de diseño y fabricación
13. Diseño y desarrollo de productos
14. Diseño e Ingeniería de Sistemas
15. ninguno
15. ¿El trabajo que está realizando requiere una formación que se adecúa a su nivel de estudios?
 1. Si
 2. NoExplique _____
16. ¿Qué categoría profesional tiene asignado su puesto de trabajo?
 - a) Directivo o similar.
 - b) Jefatura (comercial, producción, administración, etc.).
 - c) Técnico (analista, comercial, etc
 - d) Administrativo.
 - e) Auxiliar.
 - f) Otro: ¿Cuál?
17. Indique el tipo de organización
 - a. Pública
 - b. Privada
 - c. Mixta
18. Respecto a su primer empleo mediante que canal logro vincularse:
 - a) Agencias públicas de empleo
 - b) Bolsas de empleo de la universidad
 - c) Las páginas web especializadas o bolsas de trabajo on-line
 - d) Las páginas web de la propia empresa
 - e) Los anuncios en la prensa o en páginas web
 - f) Las redes sociales especializadas

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

g) Amigos y/o familiares

19. Cuantos empleos ha tenido anteriores al que está desarrollando

- a. Ninguno, es primer empleo
- b. Menos de 3 empleos
- c. Entre 3 y 5 empleos
- d. Más de 6

20. Respecto al acceso al primer empleo:

- Indique el tiempo transcurrido para la obtención del primer empleo.
- Indique las características del primer empleo

21. Cuenta con experiencia internacional

- a. Si
- b. No

22. Cuenta con logros o reconocimientos obtenidos en su campo profesional

- a. Si
- b. No

23. La formación le permitió al egresado responder a las demandas del empleo con relación a:

- a) Desempeño de habilidades operacionales.
- b) Tomas de decisiones.
- c) Iniciativa necesaria en su desempeño.
- d) Adaptación a las normas de la empresa.
- e) Ninguna

Preguntas abiertas:

1. Las competencias desarrolladas y habilidades que adquirió durante el pregrado le han permitido tener mayor ventaja en el mercado laboral, si la respuesta es SI, ¿cuáles han sido?
2. Describa brevemente en cuáles sectores empresariales le gustaría desempeñarse en el futuro

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

3. Imagínese ahora que le brindan la oportunidad de realizar cambios en el plan de estudio, ¿cuáles propondría?
4. Indique si considera que el nivel de formación es apropiado para desempeñar su empleo, si la respuesta es SI ¿cuáles aprendizajes y competencias adquiridas ha utilizado en sus labores?
5. Describa cuáles son las debilidades y fortalezas de formación, competencias y habilidades así mismo; las que deberían incluirse en el plan de estudios en el programa de Ingeniería Industrial o sugerencias de mejora.

Figura 6.

Análisis interno

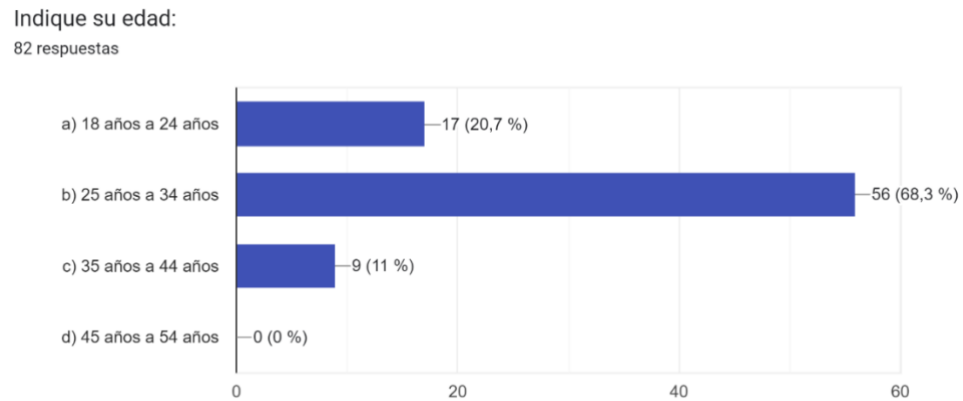
	Aspectos favorables	Aspectos desfavorables
Análisis interno	Fortalezas	Debilidades

6. Indique los recursos técnicos e infraestructura con las que cuenta la escuela actualmente y sugerencias o recomendaciones para mejorar o adquirir dichos recursos.
7. Frente a la calidad de los docentes (nivel de conocimiento de los catedráticos, capacidades docentes o pedagógicas, vinculación de los docentes con los estudiantes) indique su nivel de satisfacción 1 a 5 (siendo 5 la más fuerte y 1 la más débil) y las acciones de mejora.

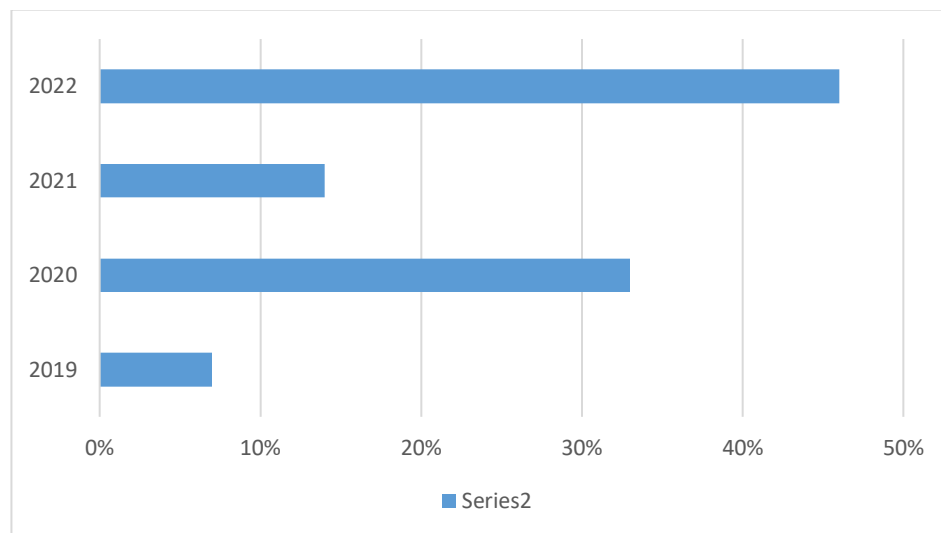
Nota: Escriba la(s) acción(es) de mejora con el número de su calificación.

6.4. Resultados de la encuesta aplicada a los egresados del programa

A continuación, se presenta el análisis de las encuestas realizadas y de las preguntas abiertas:

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022**Figura 7.***Edad*

En la figura se presentan las edades actuales de los encuestados donde se puede apreciar que la mayoría con un 68,3% se encuentra en la franja de 25 a 34 años y en menor porcentaje entre los 18 a 24 años con un 20% concordante con el tiempo de graduación, de igual forma se puede concluir que los egresados se encuentran en edades de fuerza laboral y capital para trabajar en cualquier empresa.

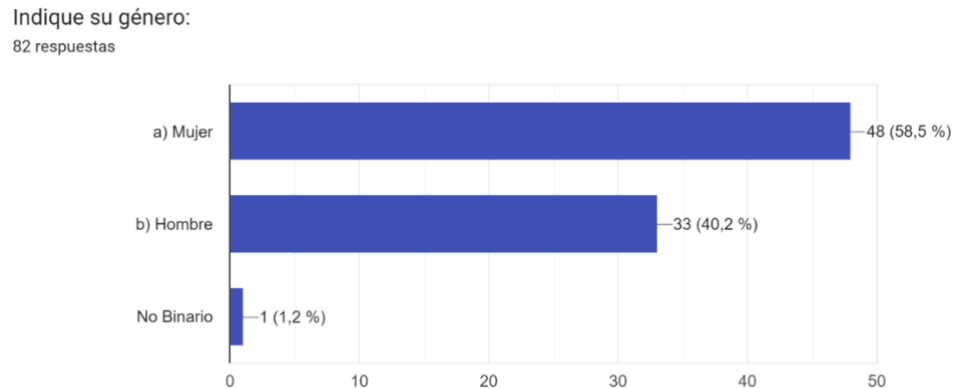
Figura 8*Año de graduación*

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

En la gráfica se presenta que los encuestados son egresados que representa a los graduados del 2019 al 2022 donde un 46% de los egresados corresponden al año 2022, 14% del 2021, un 33% del año 2020 y un 7% corresponde al 2019.

Figura 9

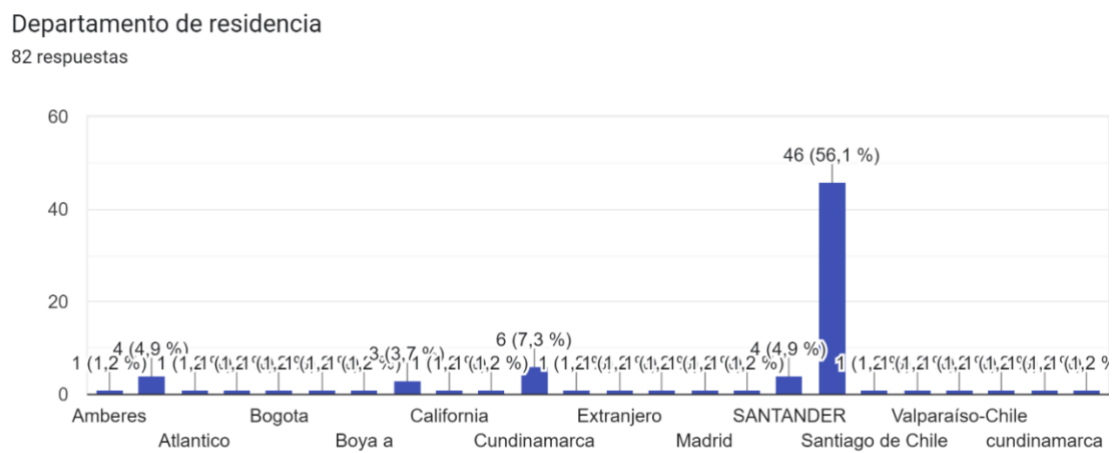
Genero



En la figura se presentan el género de los encuestados con un 58,5% para las mujeres y 40,2% de hombres y un 1,2% se identifica como no binario, por lo tanto, se aprecia un equilibrio con el fin de definir perfiles por género.

Figura 10.

Departamento de residencia



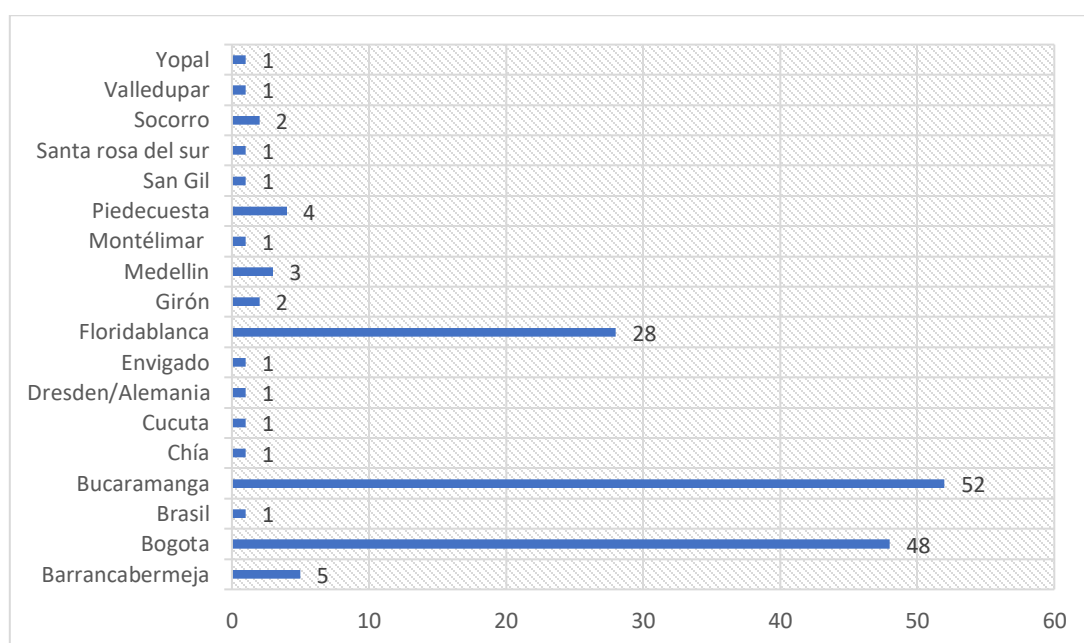
SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

En la figura se aprecia que la mayoría de los egresados encuestados se encuentran en Santander con un 56,1%, sin embargo, también se observa representación en diferentes departamentos del país y en el extranjero en Chile, España y Estados Unidos, lo que genera interés para la presente investigación, frente a los trabajos y empleos ejecutados tanto dentro como por fuera del país.

Para el caso de los egresados por fuera del país, se puede apreciar que cuentan con características como contar con un segundo empleo, la mayoría trabaja en empresas privadas, también se resalta el hecho de no tener tiempo para revisar ofertas laborales dada la carga de trabajo y la poca disponibilidad de tiempo, no perdieron el empleo durante la pandemia, en cuanto al sector la mayoría se encuentra en el sector de servicios, en cuanto a su capacidad monetaria y facilidad para conseguir un salario mínimo es rápido, esto posiblemente derivado del valor de la moneda actual del país y en la pandemia se puede resaltar que ante la crisis hicieron uso de los ahorros para la subsistencia.

Figura 11.

Ciudad de residencia



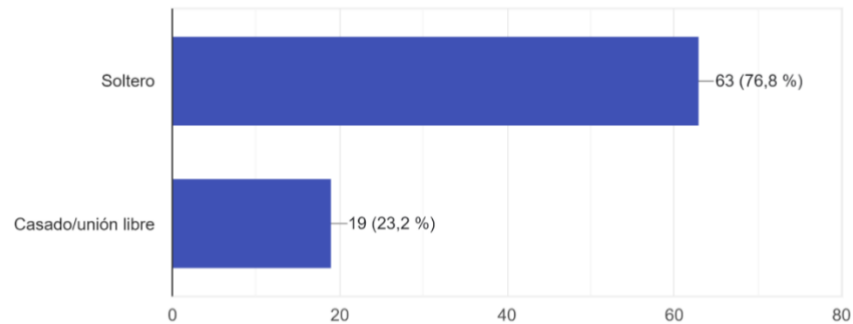
En la figura se presentan las ciudades donde se encuentran actualmente los egresados donde se destaca Bucaramanga como la ciudad con mayor cantidad de egresados, por otra

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

parte, también se presentan residencia en Bogotá, Floridablanca, Piedecuesta, Medellín, Yopal, entre otros, mostrando que se encuentran en ciudades grandes posiblemente por las oportunidades de empleo.

Figura 12.*Estado civil*

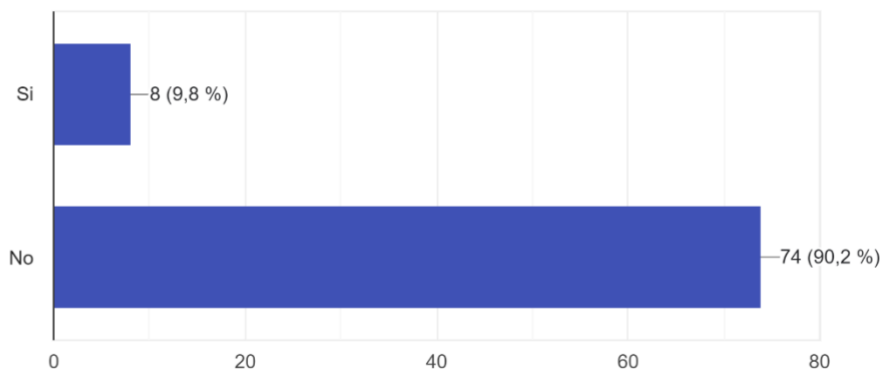
Parte A. Información personal y familiar Estado civil actual:
82 respuestas



Frente al estado civil se presenta que un 76,8% se encuentra soltero y un 23,2% casado o en unión libre, esta información es útil para conocer el nivel económico y la estructura familiar de los egresados.

Figura 13.*Composición familiar*

Actualmente tiene hijos
82 respuestas



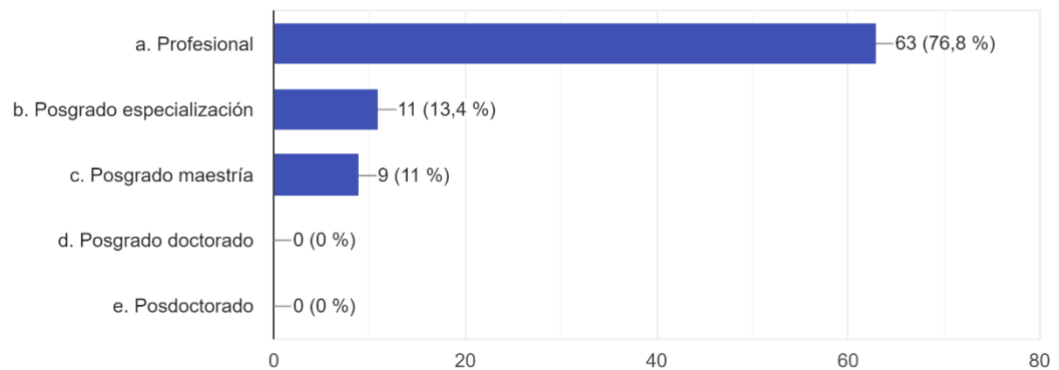
SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

Frente a la pregunta los encuestados responden que en un 90,2% los egresados no tienen hijos y un 9,8% si cuenta.

Figura 14.*Nivel profesional*

Indique el nivel más alto de educación que usted ha completado

82 respuestas



Frente a la pregunta se puede apreciar que el 76,8% cuenta con nivel profesional, un 13,4% con especialización y un 11% con maestría, estos indicadores son importantes dado que desde la formación profesional y la continuación de estudios de posgrado se aportan conocimientos y competencias más especializadas y avanzadas en el área de interés, entre mayor formación adicional se cuentan con una mejor preparación que es valorada en sectores académicos y en empresas privadas, puede mejorar el acceso a mejores empleos y calidad de vida.

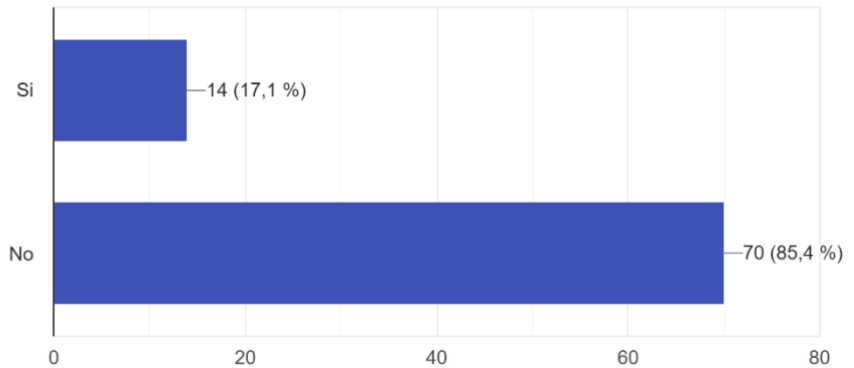
SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

Figura 15.

Movilidad

Durante el desarrollo de su carrera profesional realizó algún tipo de movilidad

82 respuestas



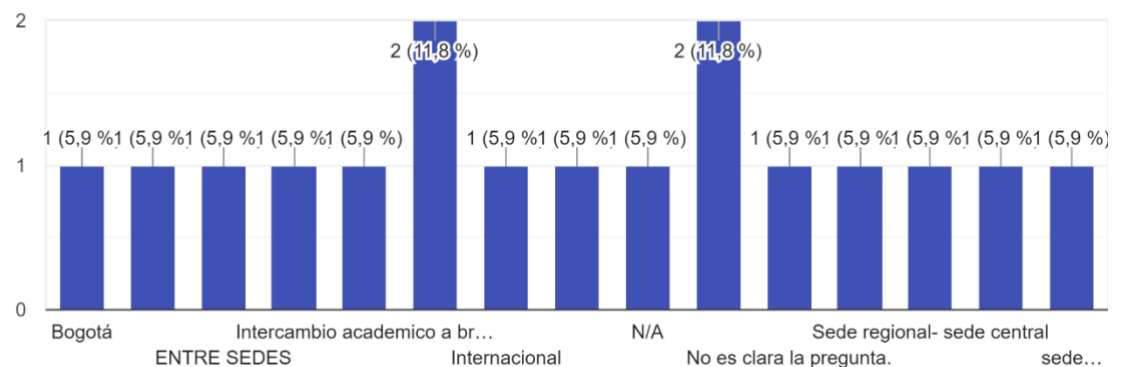
Frente a la movilidad académica se encuentra que solo un 17,1% pudo realizar este tipo de actividades y un 85,4% no pudo, esto puede ser una pérdida ya que la movilidad ha permitido que los estudiantes puedan acceder a experiencias enriquecedoras de aprendizaje al conocer otras culturas, asimilar nuevos modelos educativos y fortalecer su dominio de otros idiomas.

Figura 16.

Tipo de movilidad

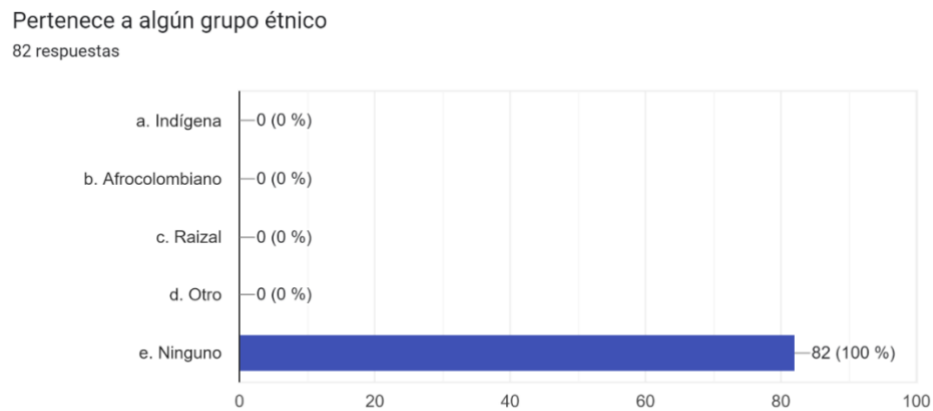
Si realizó movilidad favor indicar cual

17 respuestas

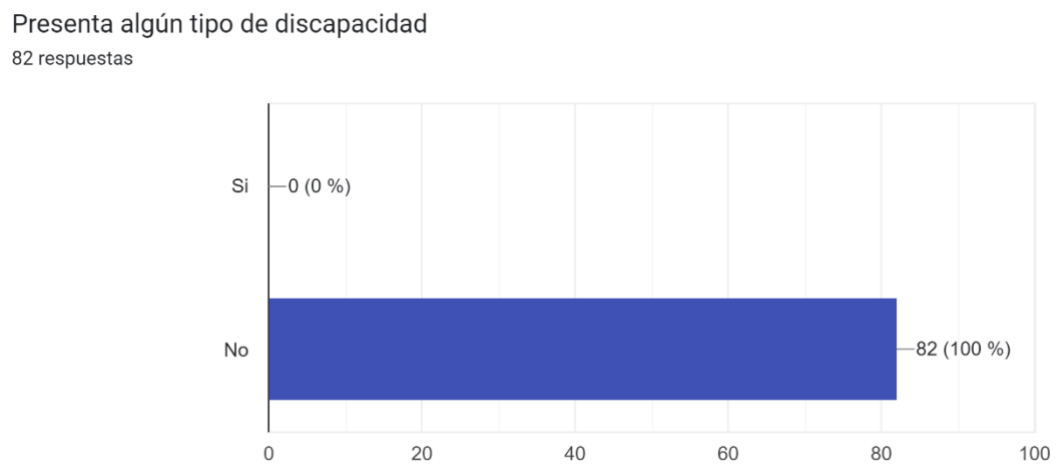


SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

Frente al tipo de movilidad se presentan en su mayoría intercambios académicos internacionales, donde se destacan Brasil, Francia y Chile, donde actualmente existen convenios internacionales entre algunas instituciones de los países mencionados y la UIS para el programa de Ingeniería Industrial.

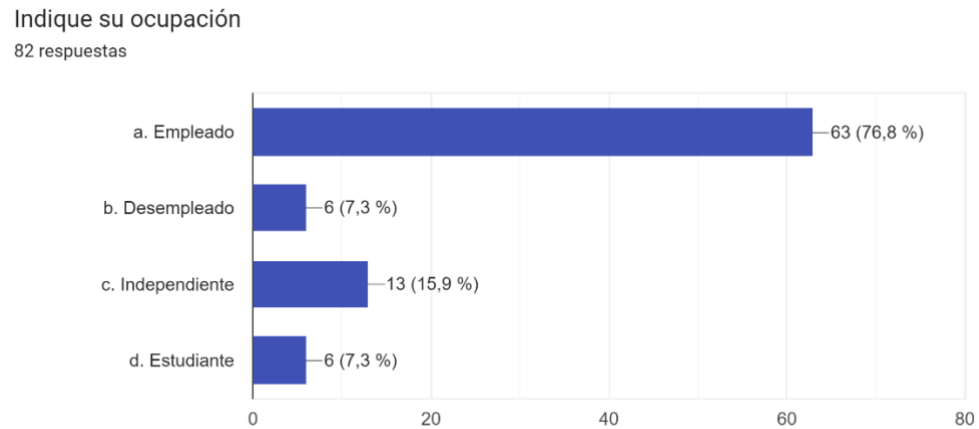
Figura 17.*Grupo étnico*

Frente a la figura se presenta que no se cuenta con ningún grupo étnico para los egresados encuestados.

Figura 18.*Egresados con discapacidad*

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

Frente a la figura se presenta que no se cuenta con ningún tipo de discapacidad visual, auditiva, física o cognitiva.

Figura 19.*Ocupación*

Frente a la pregunta de la ocupación el 76,8% se encuentra actualmente empleado, un 7,3% es desempleado, un 15,9% es independiente y el 7,3% son estudiantes, se resalta que un porcentaje alto está empleado en diferentes sectores, lo que indica un buen índice económico y fortalecimiento de la producción de bienes y servicios, en cuanto a los independientes este también es buen indicador dado que una de las líneas actuales de la Escuela de Estudios Industriales es el emprendimiento y en menor medida un porcentaje indica estar continuando sus estudios en concordancia con la pregunta sobre los estudios especializados y de maestría.

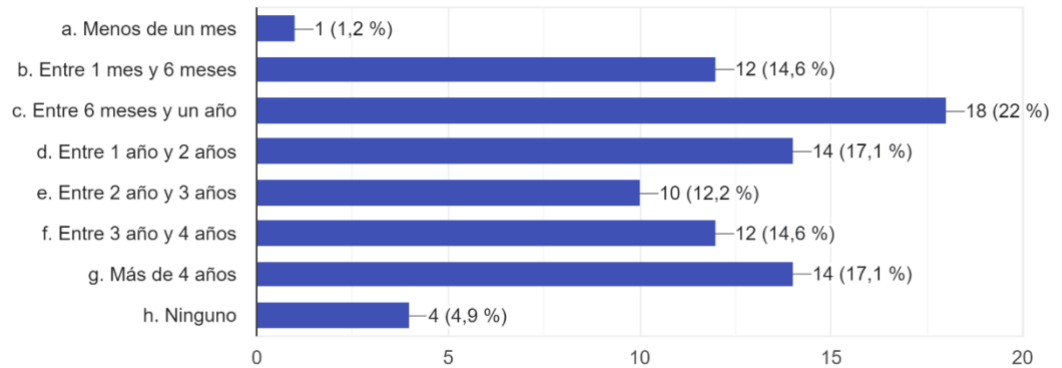
SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

Figura 20.

Tiempo laborando

Cuánto tiempo lleva laborando desde su graduación

82 respuestas



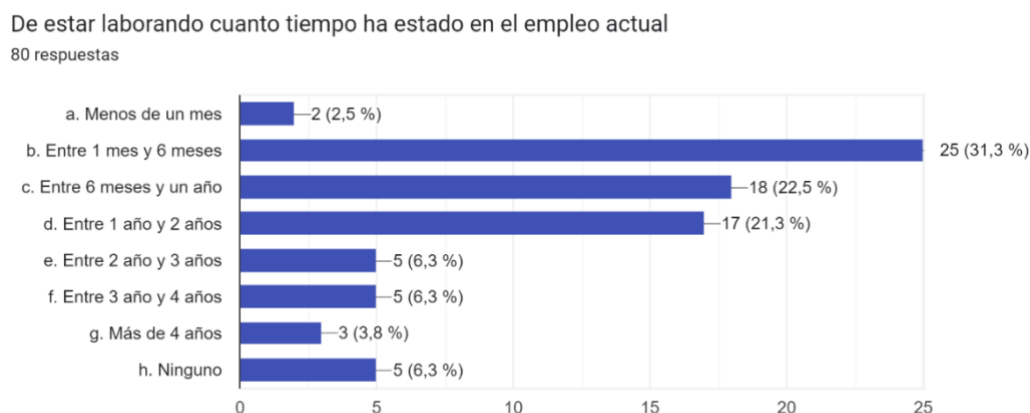
Frente a la pregunta en la gráfica se resalta que los egresados responden en cuanto al tiempo que llevan trabajando desde la graduación, la mayoría ha trabajado más de seis meses hasta más de 4 años, lo cual es un buen indicador solo un 4,9% no ha trabajado y un 1,2% ha trabajado un mes o menos tiempo, lo que muestra que una vez el egresado terminó sus estudios pudo conseguir rápidamente una alternativa de trabajo.

Por otra parte, también puede concluirse que la universidad cuenta con reconocimiento en los sectores económicos y que las competencias y habilidades son útiles para las empresas.

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

Figura 21.

Tiempo en el empleo actual



Frente a la pregunta del tiempo laborando en el empleo actual se puede apreciar que dicha gráfica y la respuesta es muy similar a la pregunta anterior, esto indica que la mayoría de los egresados probablemente mantienen el mismo empleo desde su egreso, es decir, cuentan con una estabilidad laboral donde las mayores franjas se encuentran entre los 6 meses a 2 años.

Figura 22.

Trabajo actual

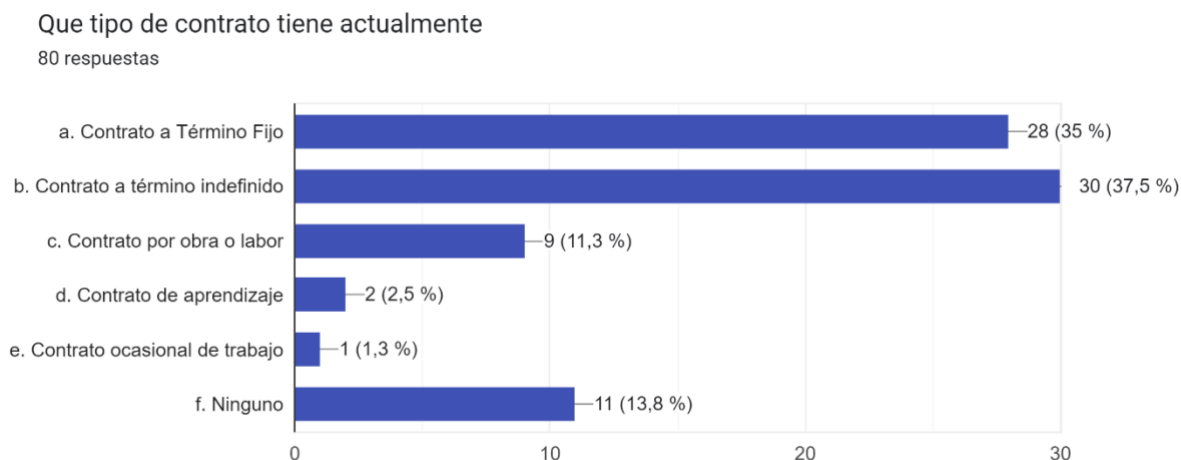


SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

Según la pregunta se aprecia que la mayoría de los egresados encuestados se encuentra en el sector de servicios con un 22,5%, seguido del sector educación con un 15% y del sector salud con un 10%, sin embargo, también se resalta la presencia de ingenieros industriales en amplias ramas y sectores económicos lo que puede deberse a la versatilidad en las competencias adquiridas.

Figura 23.

Tipo de contrato



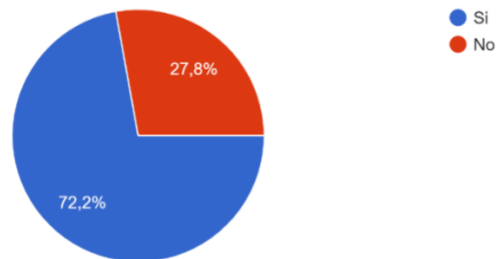
En la figura se puede apreciar que los egresados como se mencionaba anteriormente cuentan con estabilidad laboral dado que la mayoría con un 37,5% cuentan con contrato a término indefinido y un 35% con un término fijo, lo que permite tener una calidad de vida y estabilidad en los ingresos adquiridos.

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

Figura 24.

Coherencia con la formación adquirida y el trabajo desempeñado

¿El trabajo que está realizando requiere una formación que se adecúa a tu nivel de estudios?
79 respuestas



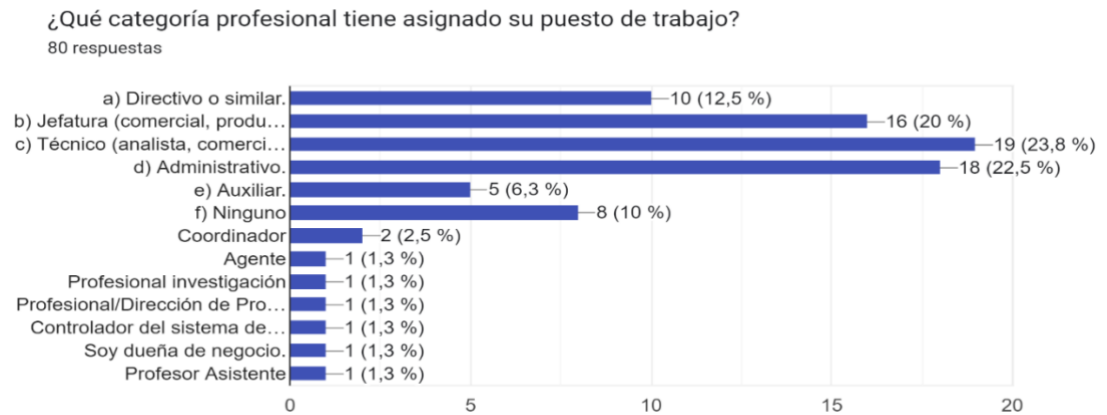
Frente a la pregunta realizada un 72,2% de los egresados indican que el trabajo que desempeñan actualmente se adecua con el nivel de estudios con los que cuenta, de manera tal que se encuentran en áreas como la formulación de la gestión de inventarios, estudios y uso de idiomas, uso de conocimientos en administración, calidad, estadística y medición del trabajo, análisis de datos, mejora de procesos, solución de conflictos, atención al público, uso de conceptos estadísticos y similares como otros que infieren en el conocimiento holístico del negocio, manejo de personal, cumplimiento de indicadores y seguimiento de estos, creación de mapas de proceso y procedimientos, mejoramiento de procesos se requieren conocimientos en herramientas que permitan mejoramiento continuo, basados en ciclos como el PHVA, DMAIC, entre otros, optimización de la cadena de suministro y producción de empresas con bajo desempeño utilizando técnicas de mejora continua y Lean manufacturing, algunos egresados desempeñan en servicios de coaching, en el área de recursos humanos, transferencia de conocimiento, hacen uso de conocimientos del NBC Ingeniería Industrial y Afines e Ingeniería de Sistemas y Afines, Administración y Gestión Contable y Financiera, en proyectos de I+D+i, Ruteo de vehículos, VRP, gerencia de empresa de servicios públicos, con desempeño de TH, uso de conocimiento básico de Excel, Finanzas, responsabilidad social, toma de decisiones y como docentes en universidades

Sin embargo, algunos egresados también indican debilidades en formación de programación o manejo de base de datos y análisis de big data.

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

Figura 25.

Categoría profesional



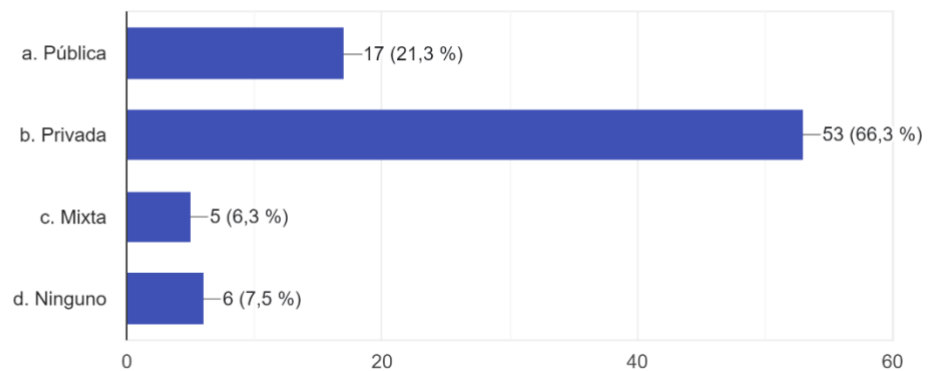
Frente a la pregunta en la gráfica se puede apreciar que los egresados se encuentran en categorías comerciales, de producción, en mayor porcentaje en tipo técnico de analista, comercia y seguido de trabajos de tipo administrativo, algunos con cargos directivos con un porcentaje de 12,5%, esto en concordancia con los egresados quienes contestaron estar realizando emprendimientos.

Figura 26.

Tipo de organización

Indique el tipo de organización

80 respuestas



SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

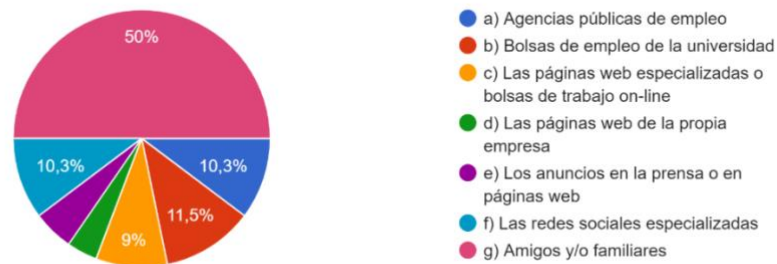
Frente al tipo de organización la mayoría con un 66,3% se encuentran en entidades privadas, seguido de un 21,3% las cuales se encuentran en sectores públicos.

Figura 27

Canal de vinculación laboral

Respecto a su primer empleo mediante que canal logro vincularse:

78 respuestas



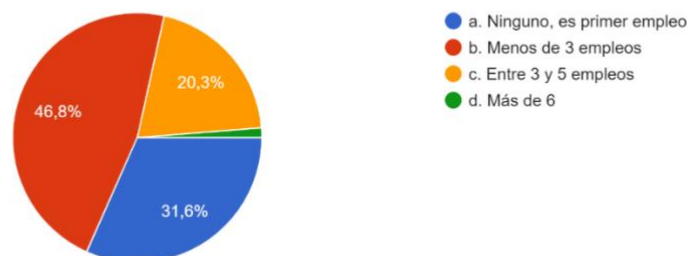
Frente a la pregunta el 50% de los encuestados hace referencia que el medio para vincularse laboralmente fue por recomendación o intermediación de amigos y familiares, seguido de agencias públicas de empleo y redes sociales especializadas como LinkedIn, lo que indica una debilidad de la Universidad para generar alianzas con empresas para su vinculación o estrategias para el uso de bolsas de empleo.

Figura 28.

Empleos establecidos

Cuantos empleos ha tenido anteriores al que está desarrollando

79 respuestas



En cuanto a la pregunta se aprecia que la mayoría responde haber tenido menos de 3 empleos con un 46,8% seguido de indicar que es su primer empleo, esto puede deberse como

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

se mencionaba anteriormente que dado el tiempo de graduación y el tiempo laborando los egresados han mantenido la estabilidad en su primer empleo lo que ha permitido la permanencia prolongado, añadido a la modalidad de contratación y estabilidad de la misma, por otra parte, también los egresados indican un tiempo corto transcurrido para la obtención del primer empleo de menos de un año, también muchos resaltan el hecho de vincularse con la misma empresa mediante la cual realizaron las prácticas empresariales o que gracias al tiempo de ejecución de prácticas fue fácil la obtención de nuevos empleos.

En cuanto a las características del primer empleo dichos egresados expresan temas relacionados con gestión documental y revisión de contratos de los usuarios, analista de legalización, Administrativo, control de inventarios, ventas (facturación), generación de informes, control de precios, Reclutador Freelancer y en empresas tipo fintech.

Figura 29.

Experiencia internacional



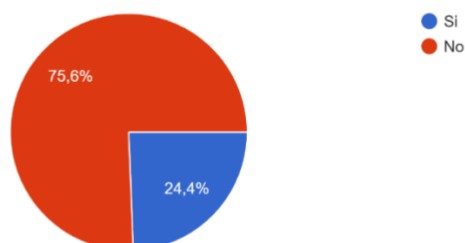
Frente a la pregunta el 90,2% indica no tener experiencia en el campo internacional por lo tanto, la mayoría de empleos se han desempeñado en el país.

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

Figura 30.

Logros laborales

Cuenta con logros o reconocimientos obtenidos en su campo profesional
82 respuestas

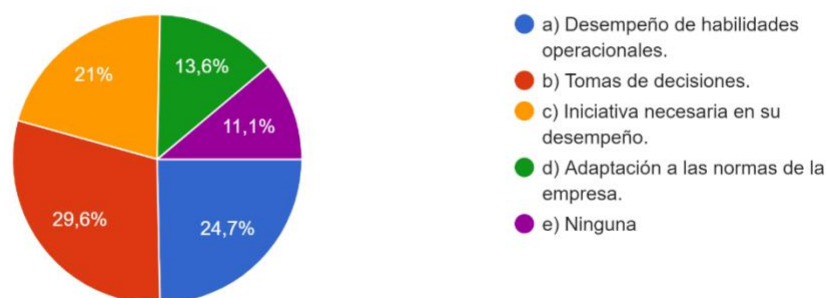


Frente a la pregunta y la gráfica indica que el 75,6% no cuenta con reconocimiento laboral o logros, esto puede indicar que dado el campo y el poco tiempo del egreso de los estudios y vinculación laboral aun el egresado se encuentra en fase de aprendizaje y reconocimiento de las labores a ejecutar.

Figura 31.

Demandas de empleo

La formación le permitió al egresado responder a las demandas del empleo con relación a:
81 respuestas



Finalmente, frente a la figura se aprecia que la formación recibida en la escuela permitió al egresado responder ante las demandas del empleo especialmente en la toma de decisiones y el desempeño de habilidades operacionales, si bien el plan de estudios actual tiene un enfoque en procesos, esto se ve reflejado en la capacidad de los egresados para suplir

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

dichas necesidades en las empresas donde se encuentran vinculados, también cuentan con iniciativa en el desempeño de sus funciones.

Para el análisis de las preguntas abiertas se usaron nubes de palabras, para ello se explica el proceso de elaboración y las imágenes correspondientes:

Nube de palabras

Con el instrumento de medición, se procedió a realizar una nube de palabras mediante Python la cual se basta con definir dos cosas:

- Un texto del que sacar las palabras
- Definir las palabras a ignorar (a, ante, bajo, cabe, con, contra, de, desde, etc...)

La librería wordcloud genera graficas mediante matplotlib, sin embargo, es necesario hacer un procesamiento previo (para obtener dicho texto), el procedimiento consistió en tokenizar el texto, juntar todas las palabras del dataset en una única variable y alimentarla a la librería.

Tokenización

Para el procesamiento de lenguaje natural se ejecutó la tokenización. La tokenización se refiere al proceso de dividir un texto en unidades más pequeñas, llamadas tokens, que representan palabras individuales o símbolos significativos. Estos tokens se utilizan posteriormente en diversas tareas de análisis de texto.

La función tokenize es una implementación simple de la tokenización de texto. Esta función toma una cadena de texto como entrada y la procesa para convertirla en una lista de tokens. Primero, se eliminan los caracteres no alfanuméricos y se convierte todo el texto a minúsculas. Luego, se divide el texto en una lista de palabras o símbolos que se consideran significativos.

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

industrial, financiero ejemplo tipo fintech, energía, sectores públicos con énfasis en áreas administrativas; se destaca la mención de sectores tecnológicos y agroindustrial.

En la gráfica se aprecia la mención de casi todos los sectores tanto de servicios como de producción de bienes lo que resalta la versatilidad y flexibilidad de la carrera y del perfil del egresado para desempeñar funciones en diferentes áreas y sectores, esto también indica la capacidad de adaptación del ingeniero industrial de la UIS.

Figura 34.

Plan de estudios



Frente a la pregunta de los cambios en el plan de estudio se resalta en la nube de palabras la necesidad de abordar a mayor profundidad áreas del conocimiento enfocadas a la

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

Frente a la figura de nube de palabras se muestran el compilado de respuestas frente a las debilidades y fortalezas de formación, competencias y habilidades a en el plan de estudios en el programa de Ingeniería Industrial o sugerencias de mejora donde se destacan nuevamente el área de gestión de proyectos, programación, habilidades en trabajo en equipo, investigación, calidad, producción y finanzas.

Los egresados indican una fuerte capacidad para resolver problemas dentro de las organizaciones, también indican que el plan de estudios contiene una amplia variedad de materias de diversas áreas, sin embargo, cuentan con deficiencias en áreas de mayor demanda del mercado, como la analítica de datos, machine learning, lenguajes de programación, herramientas de visualización de datos. Fortalezas fuertes en enseñanza teórica, en líneas asociadas al análisis financiero, gestión de producción, logística y seguridad industrial, integralidad y cobertura en las ramas de conocimiento de la ingeniería industrial (mercadeo, finanzas, estadística y operaciones, y de gestión).

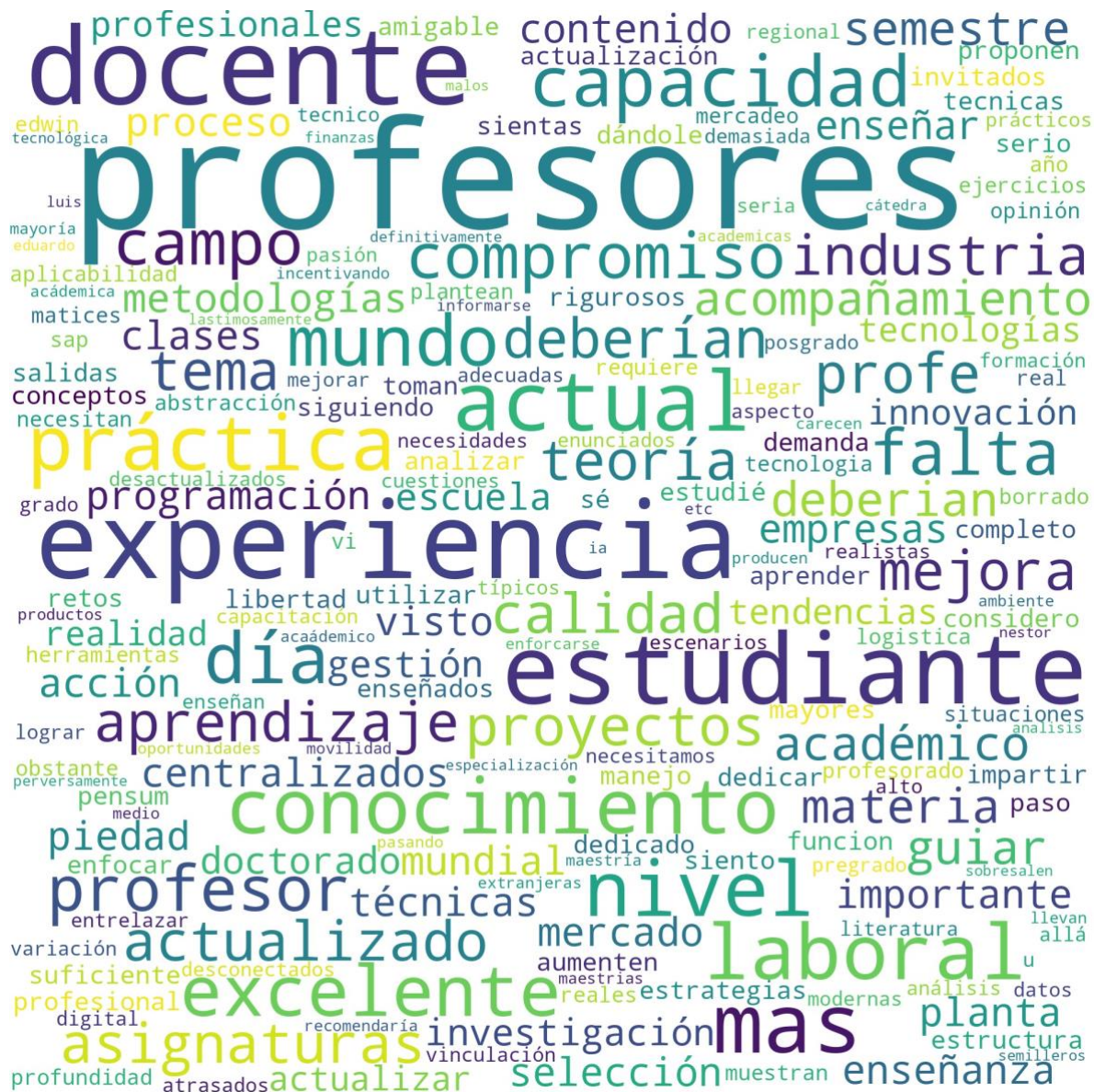
Sin embargo, en cuanto a las debilidades se presentan en cuanto al recurso humano docente las cuales indican que utilizan metodologías poco prácticas y antiguas para el contexto actual, destaca entre las respuestas una fuerte necesidad de continuar con asignaturas enfocadas a la programación y análisis de datos de acuerdo a las necesidades actuales de las empresas , un mayor uso de los laboratorios y talleres prácticos que permiten que el estudiante aprenda los contextos y los use en el mundo laboral, la mayoría concuerda con la necesidad de aumentar la conexión de la universidad con empresas importantes del sector, una deficiencia en la oferta para realizar prácticas y pasantías, aumentar la exigencia y asignaturas en inglés y otros idiomas, también cuenta con debilidades y escasez de posgrados en modalidad virtual.

Por otra parte, en cuanto a asignaturas indican debilidades en mercadeo, análisis de datos, programación y aprendizaje en *habilidades blandas y comunicativas*, se resalta también la necesidad de inclusión de cátedras de bienestar de salud y educación mental y mayor comodidad en la carga horaria de los estudiantes.

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

Figura 38.

Calificación del docente



Frente a la calidad de los docentes los encuestados resaltan un promedio alto de puntuación, donde indican que *los docentes tienen conocimientos en el tema y un fuerte componente* teórico, pero aconsejan la inclusión de retos para los estudiantes, incluir el manejo de temas actuales, mayor enfoque en la práctica, muchos reiteran la necesidad de una mayor vinculación de los docentes con los estudiantes en cuanto a los proyectos de trabajo de grado en pregrado y vincular a los estudiantes en procesos de investigación que permitan

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

generar competencias y habilidades, el análisis de datos, la programación, la innovación, la industria 4.0 e inteligencia artificial dentro de la estructura del pensum, también un mayor número de docentes con posgrados.

A continuación, se presenta la nube de palabras completa para todas las preguntas abiertas realizadas a los egresados del programa del año 2019 al 2022:

Figura 39.

Nube de palabras



Frente a las preguntas abiertas se incluyeron todas las respuestas para la creación de la figura donde se puede observar que los egresados del programa en su mayoría destacan palabras como investigación, análisis, decisiones, finanzas, operaciones, laboratorio, comunicaciones, habilidades blandas, gestión del talento humano, mercadeo, programación y datos.

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

Como se mencionaba anteriormente referente a la pregunta sobre por qué decidió desarrollar sus estudios en la UIS, varios estudiantes confluyen en que la escuela cuenta con fortalezas como la planta docente, los profesores cuentan con las capacidades y habilidades para formar egresados capaces de enfrentar diversos problemas, en cuanto a las competencias que los egresados advierten que adquirieron durante su proceso de formación destacan el razonamiento lógico, investigación, herramientas de comunicación, estadística, una fuerte capacidad de analizar problemas, estructuración de situaciones complejas, razonamiento lógico y análisis de procesos, competitividad, alcanzar resultados planteados en las organizaciones, manejo de software, pensamiento crítico, liderazgo, habilidades gerenciales, toma de tiempos y demás.

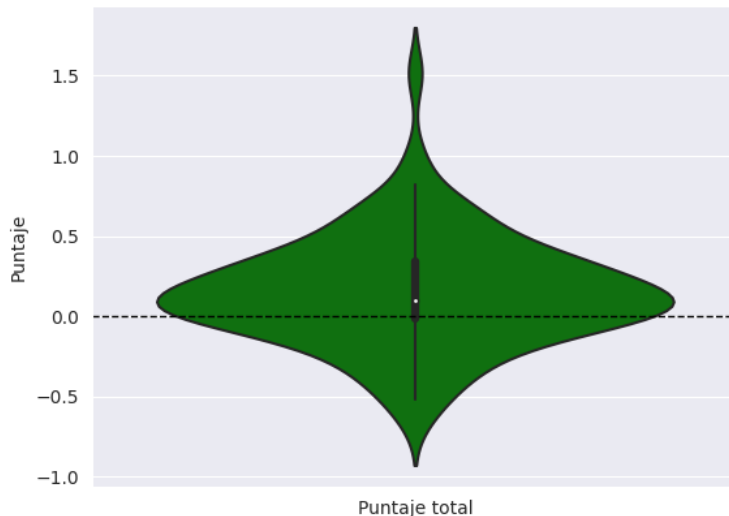
Análisis de sentimientos del egresado con el fin de ejecutar recomendaciones que mejoren el PEP.

Análisis de sentimientos:

Figura 40.

Sentimientos para la mejora en el PEP



SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022**Figura 41.***Puntaje total*

Se tomaron todas las respuestas de las preguntas abiertas convirtiendo la información en números mediante el enfoque de bolsa de palabras, donde todas las palabras positivas la convierte en buena y lo mismo para la parte negativa, se utilizó la tokenización con el fin de las palabras que contengan la misma semántica y significado las toman igual, toman el texto y lo convierte, si tiene puntos y comas las separa dado que no importan, separando el texto y dejando las palabras separada, saca la raíz de la palabra, y busca el porcentaje de palabras buenas y malas

Frente a las figuras se aprecia que las respuestas cuentan con un equilibrio entre sentimientos positivos y negativos donde se destaca que el Plan de Estudios cuenta con fortalezas en áreas del conocimiento de procesos industriales, optimización, finanzas, diseño de planta y logística, sin embargo, los egresados indican deficiencias en programación, análisis de datos, big data, inteligencia artificial y afines.

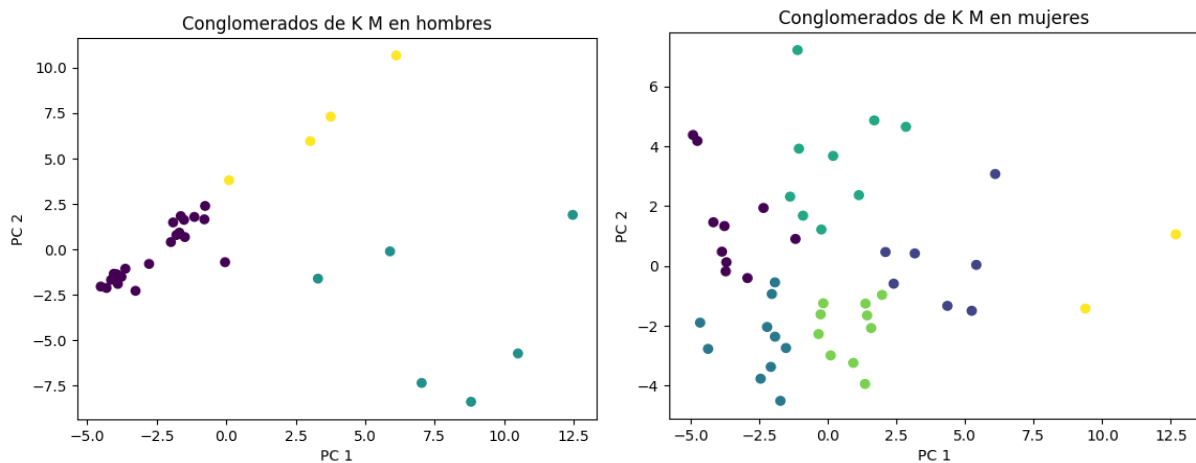
6.5. Análisis de conglomerados por género

Como resultado del procesamiento resultado de la implementación de la aglomeración por grupos mediante k means, se obtuvieron las siguientes gráficas para los géneros masculino y femenino, que tuvieron 48 y 33 respuestas respectivamente.

Figura 42.

Conglomerados

Conglomerados obtenidos mediante K Means por género



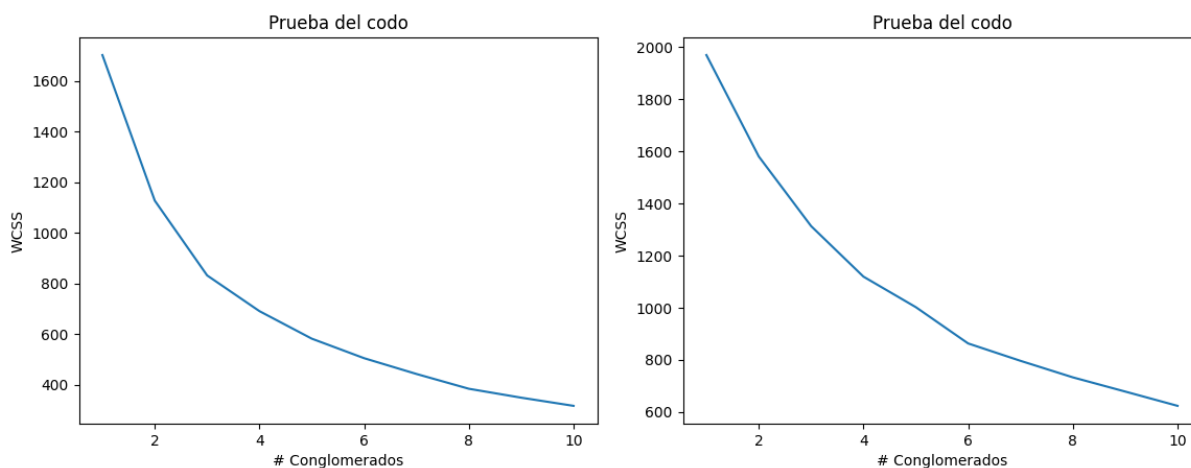
Nota. Cada conglomerado se encuentra separado por un color, los ejes son resultado del análisis de componentes principales

Al observar los conglomerados, se encontraron diferencias notables relacionadas al género de los participantes, las cuales se encuentran respaldadas por la aplicación de la prueba del codo, un procedimiento utilizado para determinar el número óptimo de conglomerados en un análisis de clustering. La prueba del codo ayuda a justificar la elección de un número específico de conglomerados al identificar el punto en el que la adición de conglomerados adicionales ya no aporta una mejora significativa en la estructura de los datos.

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

Figura 43.

Pruebas de codo realizadas para hombres (izquierda) y mujeres (derecha)



Nota. Estas determinan la cantidad óptima de conglomerados al permitir visualizar cambios bruscos en la distancia entre puntos de n conglomerados

Entre los factores considerados para explicar las diferencias encontradas se encontraron las diferencias en la experiencia de la formación obtenida por cada género, pues se evidenció que hombres y mujeres respondieron de manera distinta en la encuesta. Lo que posiblemente se atribuye a que hombres y mujeres tienen puntos de vista y experiencias diferentes en temas como educación, carrera y metas profesionales. Una revelación fue que el 27% de las mujeres encuestadas mencionaron que su formación les ayudó a ser más proactivas en su trabajo, mientras que solo el 13% hombres dijeron lo mismo. En cambio, los hombres se enfocaron en el adaptarse a las normas de la empresa y la toma de decisiones.

Continuando en el análisis de las diferencias de género en relación con la experiencia académica, destacó que una proporción considerablemente mayor de hombres, el 25%, participó en programas de movilidad en comparación con el 12% de las mujeres. Este hallazgo podría sugerir que los hombres tienen una mayor inclinación hacia la búsqueda de experiencias académicas en el extranjero en países como Italia, Francia y Chile.

En lo que concierne al mercado laboral, a pesar de que ambos géneros alcanzaron tasas de empleo cercanas al 75%, se notaron diferencias notables en cuanto a las preferencias

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

sectoriales. Las mujeres demostraron ser tres veces más propensas a emplearse en los sectores educativo y de manufactura en comparación con los hombres. Por otro lado, los hombres presentaron aproximadamente el doble de probabilidad de trabajar en el sector comercial, bancario y de hidrocarburos que las mujeres. Estas preferencias sectoriales podrían deberse a diversas razones, como trayectorias educativas, expectativas laborales o las oportunidades disponibles en el mercado laboral.

Como factor final, se consideró la natalidad entre los participantes de la encuesta. De los 8 encuestados que informaron tener hijos, únicamente uno era de género masculino, lo que indica una marcada disparidad de género en este aspecto. Además, se observó que aquellos que tenían hijos presentaban una mayor probabilidad de estar matriculados en programas de posgrado, con un 50%, en contraste con el 25% de la población en general. No se encontraron correlaciones significativas entre el estado civil de los encuestados y su decisión de tener hijos. No obstante, se destacó un dato interesante en relación con el estado civil, ya que el 42% de aquellos que se identificaron como casados o en unión libre estaban matriculados en programas de posgrado.

Estos hallazgos pueden sugerir que la responsabilidad de la crianza de los hijos influye en la decisión de continuar la educación en el nivel de posgrado. Sin embargo, es importante considerar que otros factores, como el apoyo familiar, las oportunidades laborales y las aspiraciones personales, también pueden influir en este aspecto.

Por último, es importante destacar que no se encontraron relaciones significativas entre los factores del departamento de residencia y la edad con las diferencias observadas en los conglomerados. Tanto hombres como mujeres presentaron un porcentaje de residencia en Santander cercano al 60%, lo que sugiere que la ubicación geográfica no desempeñó un papel importante en las divergencias identificadas. Además, en ambos grupos, el 69% de los encuestados se encontraba en el rango de edades entre 25 y 35 años. Esto indica que la edad no fue un factor determinante en las variaciones observadas en las respuestas y comportamientos de los participantes en la encuesta.

En general, las diferencias identificadas en el análisis parecen atribuirse a una mayor variedad de experiencias en el caso de las mujeres, en comparación con los hombres. Pues la población

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

de mujeres egresadas tuvo mayor probabilidad de tener hijos, entrar en posgrados y una menor probabilidad de salir de su departamento de residencia durante sus estudios.

Por otro lado, los hombres tienden a seguir caminos más estandarizados y convencionales, lo que se manifiesta en la presencia de un conglomerado principal y dominante en la figura de conglomerados de los hombres (el conglomerado morado). Esto sugiere que la mayoría de los hombres encuestados compartieron experiencias y respuestas similares en términos de educación, carrera y preferencias laborales. Esto podría indicar una mayor homogeneidad en las trayectorias profesionales y educativas de los hombres encuestados en comparación con las mujeres.

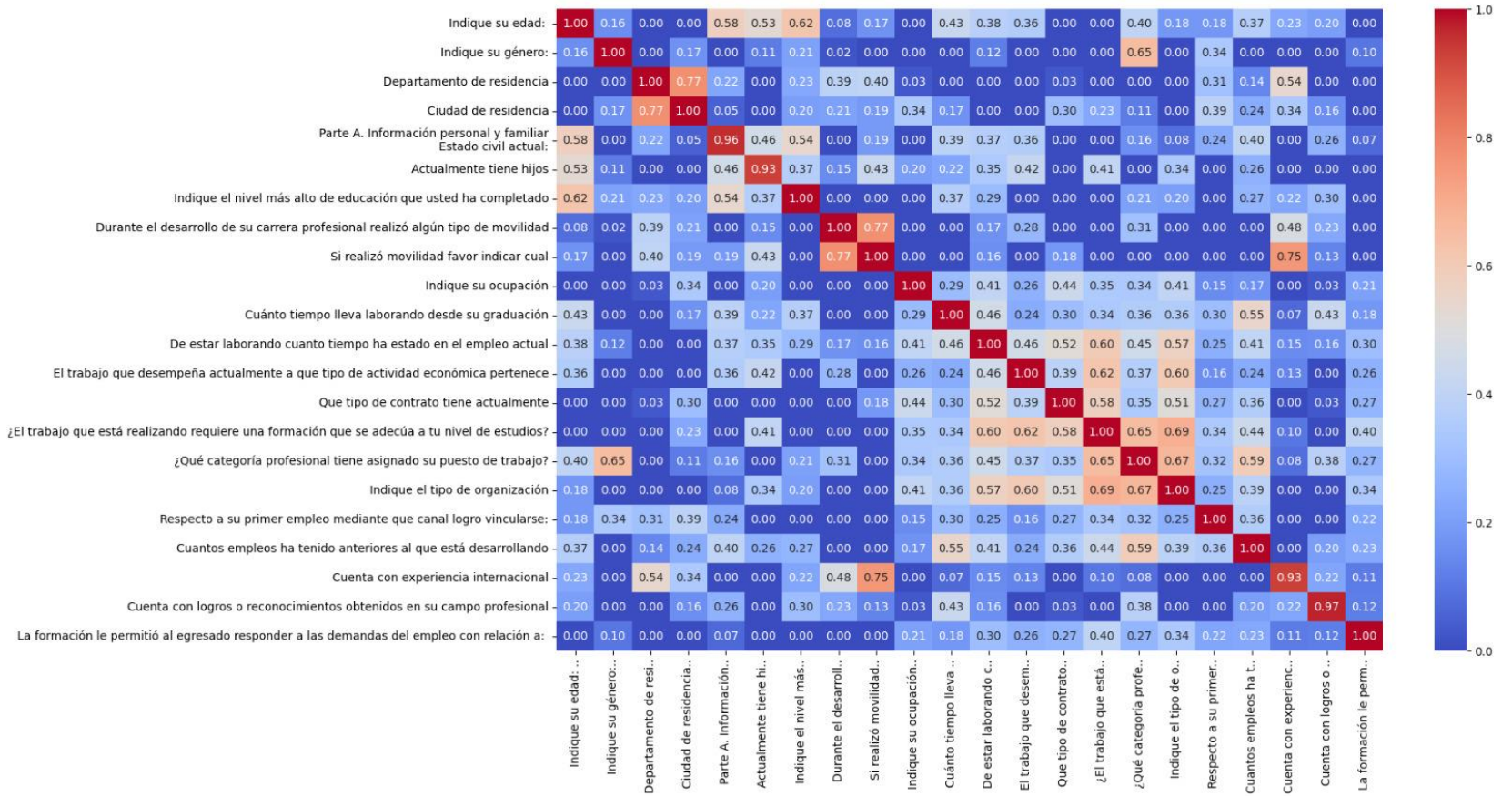
Finalmente se presenta a continuación la V de Cramer la cual es una corrección que permite obtener un índice con valor máximo (que indica la mayor asociación entre variables) igual a 1 (el valor mínimo es 0, que indica NO asociación). N: el número total de observaciones en la tabla.

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

V de Cramer implementada

Figura 43.

V de Cramer



SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

En la gráfica se puede observar la correlación entre las variables entre el género y la categoría profesional, entre el nivel de educación y la edad, movilidad y experiencias internacionales, como se indicaba en el análisis de conglomerados se encuentran consistencias entre lo encontrado con la gráfica y el cruce de variables mediante la V de Cramer.

En lo que cuanto a la correlación del género y la categoría profesional donde las mujeres demuestran ser afines a emplearse en los sectores educativo y de manufactura y los hombres presentaron en el sector comercial, bancario y de hidrocarburos, donde los hombres se encuentran en categorías comerciales, de producción, en mayor porcentaje en tipo técnico de analista, comercial y las mujeres trabajos de tipo administrativo, algunos con cargos directivos.

Se destaca que los hombres, participan en mayor frecuencia en programas de movilidad en comparación con las mujeres y entre el nivel de educación y la edad se observa que a mayor edad se cuenta con una mayor afinidad a continuar o seguir con estudios de posgrado.

7. Conclusiones

- Hoy en día, las universidades deben analizar la inserción de los egresados en el mercado laboral para mejorar su oferta de enseñanza y formación, con el fin de mejorar la calidad o replantear su plan de estudios a fin de responder a las necesidades cambiantes del entorno. Las condiciones económicas fundamentales han cambiado y los esquemas de organización laboral exigen la existencia de un enlace más sólido entre las habilidades formativas y profesionales.
- Según la revisión de literatura realizada mediante ecuación de búsqueda, autores afirman que la educación superior agregan valor al desarrollar habilidades y competencias relacionadas con el trabajo, por lo que se hace indispensable estudiar a los egresados y analizar en qué medida la competencia de los graduados se alinea con las demandas de los empleadores, así como las deficiencias como la necesidad de generar vínculo con las diferentes organizaciones gubernamentales y ONG para

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

mejorar la empleabilidad de los graduados. También sugieren cualidades para el egresado la *autoconciencia y aprendizaje permanente, empleabilidad y desarrollo profesional, ciudadanía global y compromiso y alfabetización académica y de investigación*, comunicación, el trabajo en equipo, la resolución de problemas, las habilidades tecnológicas, la creatividad, las habilidades interpersonales, las habilidades de liderazgo, la autogestión y la flexibilidad/adaptabilidad, el pensamiento crítico y analítico, la resolución de problemas, alfabetización informacional, aprender y trabajar de forma independiente, aprender y trabajar en colaboración, y compromiso ético e inclusivo con comunidades, culturas y naciones.

- Mediante la revisión de literatura autores afirman que en los últimos años, existe un interés creciente por la forma en que se introducen las competencias transversales (CT) en los planes de estudios
- En la revisión se destaca que la satisfacción específica del egresado se refiere al grado de realización de los propios intereses individuales en el proceso educativo, la cual depende de la adecuada previsión y programación científica de la calidad de todo el proceso educativo en una perspectiva a largo plazo.
- Mediante muestreo por conveniencia, con la población foco de los egresados del programa de Ingeniería Industrial desde el periodo 2019-1 hasta el 2022-2 se ejecutaron encuestas donde se observa que se encuentran en Santander un 56,1%, y representación en diferentes departamentos del país y en el extranjero en Chile, España y Estados Unidos, frente a las ciudades donde se encuentran actualmente los egresados donde se destaca Bucaramanga como la ciudad con mayor cantidad de egresados, también se presentan residencia en Bogotá, Barranquilla, Cali, Medellín, Yopal, entre otros, mostrando que se encuentran en ciudades grandes posiblemente por las oportunidades de empleo.
- En cuanto a la ocupación de los egresados es del 76,8%, lo que indica un buen índice económico y fortalecimiento de la producción de bienes y servicios, también, la mayoría ha trabajado más de seis meses hasta más de 4 años, lo que muestra que una vez el egresado termino sus estudios pudo conseguir rápidamente una alternativa de trabajo, donde la mayoría de los se encuentra en el sector de servicios con un 22,5%, seguido del sector educación con un 15% y del sector salud con un 10%, sin embargo,

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

también se resalta la presencia de ingenieros industriales en amplias ramas y sectores económicos lo que puede deberse a la versatilidad en las competencias adquiridas, en cuanto a la forma de vinculación los egresados indicaron en un 50% la recomendación o intermediación de amigos y familiares.

- Los egresados indicaron sobre las competencias desarrolladas y habilidades que la adquisición de habilidades comunicativas, análisis de datos, procesos de investigación, gestión de operaciones, resolución de problemas, programación y manejo de herramientas estadísticas, sin embargo, resaltan la necesidad de abordar a mayor profundidad áreas del conocimiento enfocadas a la programación, al análisis de datos, diseño de planta, inteligencia artificial y uso de software.
- Las fortalezas en el plan de estudios son la capacidad para resolver problemas dentro de las organizaciones, una amplia variedad de materias de diversas áreas, enseñanza teórica, en habilidades blandas (comunicación y liderazgo) e investigación, análisis financiero, gestión de producción, logística y seguridad industrial, integralidad y cobertura en las ramas de conocimiento de la ingeniería industrial (mercadeo, finanzas, estadística y operaciones, y de gestión) y en cuanto a las debilidades se presentan deficiencias en el recurso humano docente las cuales indican que utilizan metodologías poco prácticas para el contexto actual, destaca una fuerte necesidad de continuar con asignaturas enfocadas a la programación y análisis de datos, un mayor uso de los laboratorios y talleres prácticos, baja oferta para realizar prácticas y pasantías, aumentar la exigencia y asignaturas en inglés y otros idiomas y escasez de posgrados en modalidad virtual.
- Frente a los recursos técnicos e infraestructura con las que cuenta la escuela actualmente sugieren salas de estudios amplias, con mayor control del ruido, disposición de computadores o tabletas, aulas más equipadas para realizar prácticas en las clases, mayor número de laboratorios, inversión en equipos y conexión, compra de softwares en SAP, Logística, Licencias Power BI, Licencias para análisis de datos, mejorar las bibliotecas, los semilleros y los grupos de investigación, ampliar la licencia de los recursos bibliométricos y de software de investigación.
- En el análisis del perfil de los egresados tomando en cuenta todos los grupos se identificaron patrones y agrupaciones de los datos, donde se determinan cuatro grupos

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

de perfiles, al realizar el análisis por conglomerados de los hombres se identifica un solo perfil profesional claro enfocado a la administración de los procesos industriales y de optimización de procesos y la ejecución de actividades de tipo administrativas, mientras que para el género femenino se encuentra la dificultad de generar grupos con perfiles claros.

8. Recomendaciones

Se recomienda implementar otro tipo de análisis de agrupación con el fin de validar o determinar la mejor alternativa para conocer el perfil del egresado, por otra parte, también es recomendable triangular la información o realizar una comparación de los perfiles anteriores al periodo de estudio a fin de indicar las divergencias o mejoras adoptadas en el Programa de Ingeniería Industrial y como insumo para mejorar la oferta institucional con miras a la acreditación del mismo.

Es importante realizar un seguimiento e indicar las tendencias actuales en el mercado laboral, mediante revisión de literatura o investigación de la oferta laboral mediante bolsas de empleo con el fin de incluir recomendaciones, habilidades y competencias que requieran en las empresas y sectores.

Se recomienda ahondar en preguntas relacionadas con la infraestructura, las cátedras ejercidas, la pertinencia de las asignaturas del ciclo básico, las electivas y las herramientas extras con las que cuenta la carrera como laboratorios, semilleros de investigación y espacios artísticos, también es importante incluir alternativas o herramientas que permitan identificar las falencias en la ejecución de proyectos de grado a tiempo y con acompañamiento docente.

Referencias bibliográficas

- Abidín, M. (2021). Evaluación de Actores sobre la Calidad Educativa de la Educación Superior. *Revista Internacional de Instrucción*, 287-308.
- AB Aquino, EJ Punongbayan, LP Macalaguim, SM Bauyon, RA Rodriguez y GR Quizon, “Estudio de seguimiento de graduados en educación de docentes de 2010 a 2014 en One State University en Batangas, Filipinas”, *Revista de investigación multidisciplinaria de Asia Pacífico* , vol. 3, núm. 35, págs. 45 a 50, 2015.
- AB Bingbing, "Estudio de seguimiento de los graduados de BS en Tecnología de la Información (BSIT) de Camarines Sur Polytechnic Colleges, Nabua, Camarines Sur de 2004 a 2010", *Revista de investigación multidisciplinaria de Asia Pacífico* , vol. 2, núm. 4, págs. 26 a 30, 2014.
- Ashenafi Abate Woya, "Empleabilidad entre los graduados en estadística: atributos, competencias y calidad de la educación de los graduados", *Education Research International* , vol. 2019, artículo ID 7285491, 7 páginas, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/7285491>
- Barrie, SC , Hughes, C. y Smith, C. (2009). El proyecto nacional de atributos del egresado: Integración y evaluación de los atributos del egresado en el currículo . Consejo Australiano de Aprendizaje y Enseñanza .
- Avramkova, I. S.; Anufrieva, N. I.; Kamyans, A. V.; Kuznetsova, E. O.; Scherbakova, A. I. Monitoramento dos estudos de satisfação de universitários graduados quanto à qualidade da educação: as principais abordagens. *Revista on line de Política e Gestão Educacional*, Araraquara, v. 25, n. esp.1, p. 638–653, 2021. DOI: 10.22633/rpge.v25iesp.1.15004. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/rpge/article/view/15004>. Acesso em: 18 fev. 2023.
- Billy Wong, Yuan-Li Tiffany Chiu, Meggie Copsy-Blake y Myrto Nikolopoulou (2022) Un mapeo de los atributos de los graduados: ¿qué podemos esperar de los estudiantes universitarios del Reino Unido?, *Investigación y desarrollo de la educación superior*, 41:4, 1340-1355, DOI : 10.1080/07294360.2021.1882405

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

- Bowden, J. , Hart, G. , King, B. , Trigwell, K. y Watts, O. (2000). Capacidades genéricas de los egresados de la Universidad ATN . Departamento de Educación, Capacitación y Asuntos de la Juventud del Gobierno de Australia
- Bridgestock, R. (2009). Los atributos de los graduados que hemos pasado por alto: Mejorar la empleabilidad de los graduados a través de habilidades de gestión de carrera . Investigación y desarrollo de la educación superior , 28 (1), 31 – 44 . <https://doi-org.bibliotecavirtual.uis.edu.co/10.1080/07294360802444347>
- Comisión Nacional de Acreditación (CNA) Criterios para la evaluación de títulos profesionales, programas profesionales de posgrado y licenciaturas. Resolución Exenta DL 009-4, 2016. <http://www.cnachile.cl>
- CT Nengomasha y ERT Chiware, Report on a Tracer Study of the Graduates of the Department of Information and Communication Studies, junio de 2015 , Universidad de Namibia, Windhoek, Namibia, 2009.
- DR Cox, Análisis de datos de supervivencia , Routledge, Abingdon, Reino Unido, 2018.
- Espinoza O, López DA, González LE, Pulido S. (Eds). Calidad en la universidad. LOM Editores, Instituto Interuniversitario de Investigación Educativa (IESED-CHILE), Santiago de Chile, 2019.
- Gálvez Toro, A. (2001). Enfermería Basada en la Evidencia. Cómo incorporar la investigación a la práctica de los cuidados. Granada: Fundación Index.
- Gómez-Gasquet, P., Verdecho, M., Rodríguez-Rodríguez, R., & Alfaro-Saiz, J. (2018). Propuesta de marco de evaluación formativa de competencias transversales: Aplicación a la competencia de análisis y resolución de problemas. *Revista de Ingeniería y Gestión Industrial*, 11 (2), 334-340. doi: <http://dx.doi.org/10.3926/jiem.2504>
- Guirao Goris, Silamani J. Adolf. (2015). Utilidad y tipos de revisión de literatura. *Ene*, 9(2)<https://dx.doi.org/10.4321/S1988-348X2015000200002>
- Guzmán Silva, Susana; Febles Álvarez-Icaza, Mónica; Corredera Marmolejo, Alejandro; Flores Machado, Pilar; Tuyub España, Arumi; Rodríguez Reynaga, Pedro Alfonso Estudio de seguimiento de egresados: recomendaciones para su desarrollo Innovación Educativa, vol. 8, núm. 42, enero-marzo, 2008, pp. 19-31 Instituto Politécnico Nacional Distrito Federal, México
- Hart, C. (1998). Doing a literature review. London: Sage Publications.

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

- Hill, J. , Walkington, H. y France, D. (2016). Atributos de posgrado: implicaciones para la práctica y la política de educación superior . *Revista de geografía en la educación superior* , 40 (2), 155 – 163 . <https://doi-org.bibliotecavirtual.uis.edu.co/10.1080/03098265.2016.1154932>
- H. Schomburg, *Handbook for Tracer Studies* , Centro de Investigación sobre Educación Superior y Trabajo, Universidad de Kassel, Kassel, Alemania, julio de 2003.
- Jaramillo, A., Giraldo Pineda, A., & Ortiz Correa, J. S. (2012). Estudios sobre egresados La experiencia de la Universidad EAFIT. *Revista Universidad EAFIT*, 42(141), 111–124. Recuperado a partir de <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/818>
- Maldonado M. Valoración de la formación recibida utilizando un perfil de referencia basado en competencias profesionales. *Educación Med.* 2007; 10: 2-43.
- McArthur, J. (2011). Reconsiderando los propósitos sociales y económicos de la educación superior . *Investigación y desarrollo de educación superior* , 30 (6), 737 – 749 . <https://doi-org.bibliotecavirtual.uis.edu.co/10.1080/07294360.2010.539596>
- Ngetich, W., & Base, C. (2014). Una investigación de las expectativas de la industria de los graduados en ingeniería industrial: un estudio de caso de programas de desarrollo de graduados en universidades de sudáfrica. *Revista Sudafricana de ingeniería industrial*.
- Oliver, B. y Jorre de St Jorre, T. (2018). Atributos de posgrado para 2020 y más allá: recomendaciones para proveedores de educación superior australianos . *Investigación y desarrollo de educación superior* , 37 (4), 821 – 836 . <https://doi-org.bibliotecavirtual.uis.edu.co/10.1080/07294360.2018.1446415>
- Osmani, M. , Weerakkody, V. , Hindi, NM , Al-Esmail, R. , Eldabi, T. , Kapoor, K. e Irani, Z. (2015). Identificación de las tendencias y el impacto de los atributos de los graduados en la empleabilidad: una revisión de la literatura . *Educación terciaria y administración* , 21 (4), 367 – 379 . <https://doi-org.bibliotecavirtual.uis.edu.co/10.1080/13583883.2015.1114139>
- Rodríguez Suárez, Yuniet; Díaz Amador, Anolandy *Herramientas de Minería de Datos* Revista Cubana de Ciencias Informáticas, vol. 3, núm. 3-4, julio-diciembre, 2009, pp. 73- 80 Universidad de las Ciencias Informáticas Ciudad de la Habana, Cuba
- Sánchez-DelaCruz, Eddy & Meza, Ivan & Herrera Contreras, Anibal. (2020). Modelo para Análisis de Sentimiento Utilizando Aprendizaje Automático.

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

- S. P. . Castillo Landínez y P. E. . Caicedo Rodríguez, «ANÁLISIS DE SENTIMIENTOS, UNA HERRAMIENTA PARA VALORAR LA ACTITUD DEL ESTUDIANTE FRENTE A UN CURSO», EIEI ACOFI, ago. 2019.
- Timarán-Pereira, S. R., Hernández-Arteaga, I., Caicedo-Zambrano, S. J., Hidalgo-Troya, A. y AlvaradoPérez, J. C. (2016). El proceso de descubrimiento de conocimiento en bases de datos. En Descubrimiento de patrones de desempeño académico con árboles de decisión en las competencias genéricas de la formación profesional (pp. 63-86). Bogotá: Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia. doi: <http://dx.doi.org/10.16925/9789587600490>
- Weston, E., Foster, T., Crilly, J., & Mossop, L. (2019). Desarrollo de un marco de competencias profesionales para graduados en ciencias de la alimentación del Reino Unido. Investigación en la educación en ciencias de los alimentos.

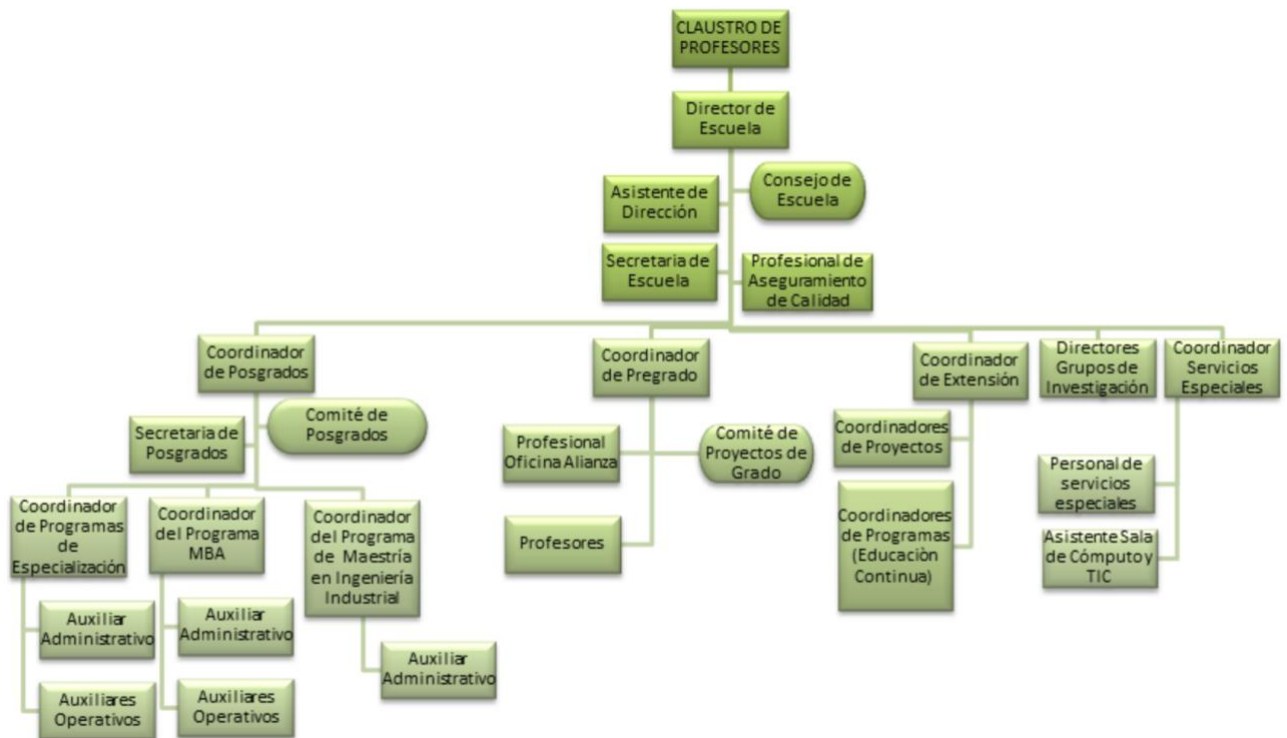
SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

Apéndices

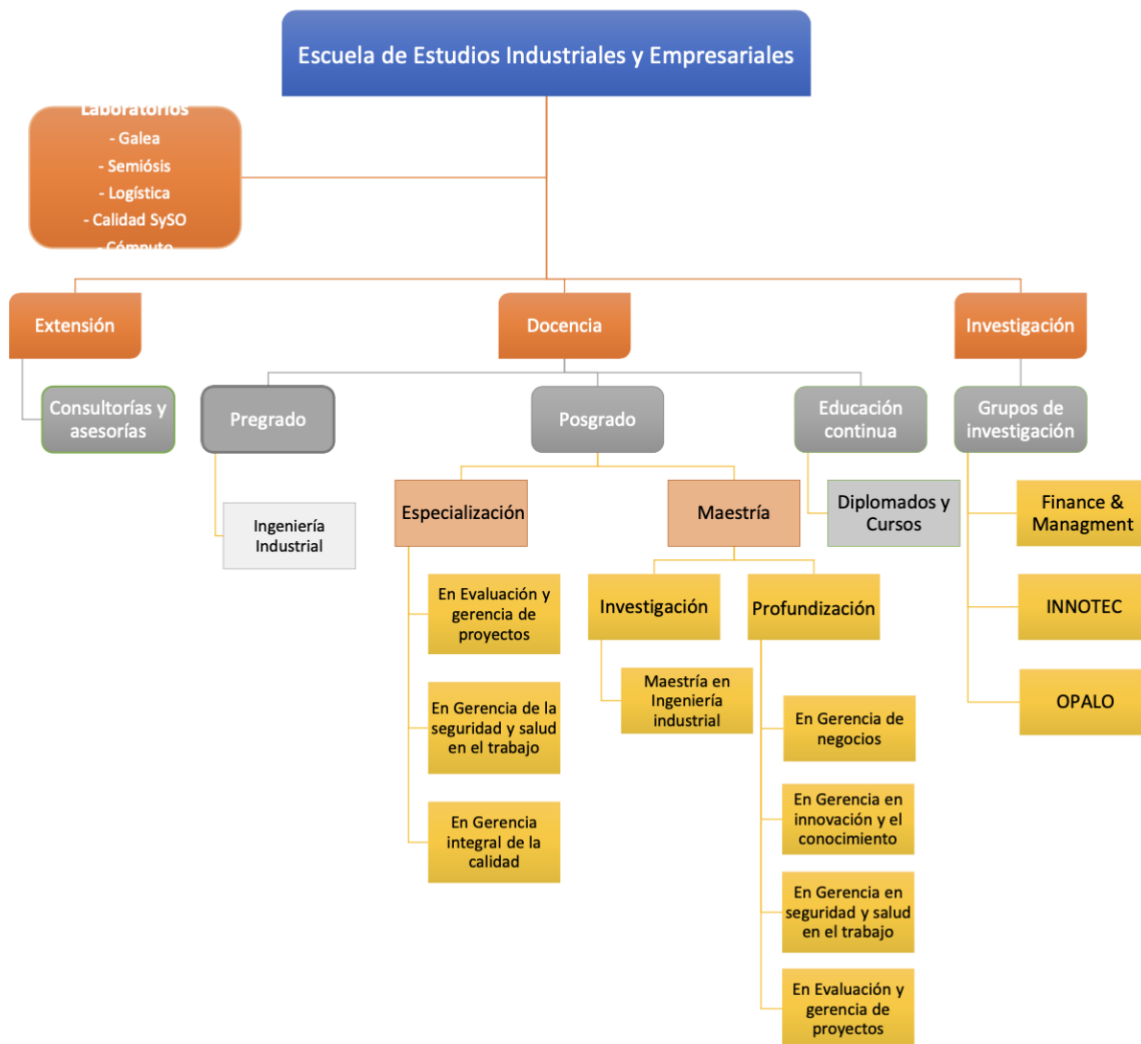
Apéndice A. Descripción de la empresa.

CONTENIDO	
Objeto social de la empresa	La Escuela de Ingeniería Industrial fomenta la investigación, la innovación y la gestión del conocimiento para contribuir al logro de altos niveles de desarrollo logrados con equidad, responsabilidad y justicia social.
Profesores planta	19
Profesores cátedra	16

Apéndice B. Organigrama de la empresa



SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022



SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022

Apéndice C. Revisión de matrícula y asistencia a sustentación

Sistema de estudiantes UIS						
Horario actual						
Estudiante:		2164055 - DUARTE PINTO LUIS MIGUEL				
Programa:		23 - INGENIERIA INDUSTRIAL				
Periodo:		2022 - 2				
Listado de asignaturas matriculadas en periodo actual						
Código	Asignatura	Grupo	Créditos	Clase Electiva	Cancelar	Notas Parciales
22975	TRABAJO DE GRADO I	A	3	ASIGNATURAS DEL PLAN		

meet.google.com/ieu-ooyk-iej?authuser=0

David Bayter está presentando



Universidad Industrial de Santander

Plan de negocios para la creación de una empresa que ofrezca servicios de marketing digital y analítica web en la ciudad de Bucaramanga

Autor: David Antonio Bayter Vásquez

Director: Jinny Samara Oliveros Infante



Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

#LaUISqueQueremos

17:05 | ieu-ooyk-iej

SEGUIMIENTO A EGRESADOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DEL 2019 AL 2022*Apéndice D. Carta de la empresa*

Bucaramanga, 19 de Julio de 2022

Señores

COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Universidad Industrial de Santander

Cordial Saludo,

Por medio de la presente, me permito informar que el estudiante LUIS MIGUEL DUARTE PINTO con código 2164055 va a desarrollar el proyecto de grado titulado: SEGUIMIENTO A LOS EGRESADOS DEL PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER USANDO TÉCNICAS DE MINERIA DE DATOS Y APRENDIZAJE AUTOMÁTICO PARA LA VENTANA DE TIEMPO 2019 AL 2022. Para la realización de dicho proyecto, contará con la tutoría de LAURA LICETH PEREZ MANTILLA, PROFESIONAL DE CALIDAD ACADEMICA ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES, quien tiene conocimiento absoluto en el tema a trabajar y cuenta con la información requerida para el desarrollo del proyecto de grado.

Atentamente,



MARTHA LILIANA TORRES BARRETO
Directora
Escuela de Estudios Industriales y Empresariales