

Seguimiento a graduados del programa de Ingeniería Química (2020-2024)

Mariangel Manosalva Navarro

Rosa Linda Mayorga Nítola

Trabajo de Grado para optar al título de Ingenieras Industriales

Directora

Piedad Arenas Diaz

Doctora en Gestión de la Innovación tecnológica

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Ingeniería Industrial

Bucaramanga

2026

### **Dedicatoria**

Dedico este proyecto a mi papá quién me acompañó en casi todas las etapas de mi vida, quien no dudó nunca de mí y quien se sentía orgulloso de cada logro que alcance. Quien me enseñó que en la vida hay que tener talento y aunque ya no se encuentra conmigo está presente en cada paso que doy. A mi papá que habría escuchado maravillado cada una de las palabras plasmadas aquí solo por ser yo quien se las transmitía y a quien intento hacer sentir orgulloso todavía, gracias por ser mi fortaleza siempre.

- Mariangel Manosalva Navarro

A Dios por haber tenido misericordia y concedido el milagro de continuar con mis padres a mi lado. A él por haber puesto en mi camino aquellas personas que en el momento de mayor angustia que he vivido, me brindaron a mí y a mi familia el soporte necesario para afrontar las dificultades. A mis padres, Rosa Helena y Beto, por su apoyo absoluto, son ellos la razón de estar de pie con la cabeza en alto y de llegar más allá de lo que ellos pudieron, todo lo que soy y lo que he logrado es un reflejo de su eterno esfuerzo y amor. Finalmente, le dedicó en gran parte este trabajo a mi tío Víctor que en aquella tarde de un viernes, evitó más de una pérdida, porque de las cosas haber ocurrido diferente en esa ocasión, estoy segura que todo lo hubiera abandonado.

- Rosa Linda Mayorga Nítola

### **Agradecimientos**

Agradezco en primer lugar a Dios, por guiar cada uno de nuestros pasos hasta aquí, a mi familia por sostenerme todos estos años, y por las palabras de aliento a través de la distancia; A los amigos que hice y a los que ya venían conmigo, por compartir mis alegrías y por sostenerme cuando otros no podían hacerlo. A la universidad por brindarme tantas oportunidades para desarrollarme como profesional y a los docentes que acompañaron mi paso por la institución, principalmente a la docente Piedad Arenas, quien confió en nosotras para realizar este proyecto y nos guió para hacerlo florecer. A mi compañera Rosa Linda por confiar en mí y por su entrega durante este proceso.

- Mariangel Manosalva Navarro

Gracias a Dios, mi mayor confidente y testigo de las lágrimas derramadas y miedos sufridos, por brindarme en cada ocasión la fuerza y sabiduría que necesitaba. A mi prima Alex, que nunca me ha negado su ayuda y compañía, gracias por todo. A mis tíos y tías que sentían suyos y celebraban cada uno de mis logros, quienes no nos dejaron solos cuando mi pequeña familia y yo teníamos el mundo encima. A mis amigos y compañeros que me brindaron su amistad e hicieron de la experiencia universitaria un recuerdo bonito, estuvieron a mi lado en momentos, que de haber estado sola no sé cómo lo hubiera logrado. A nuestra directora de trabajo de grado que nos brindó la oportunidad y guía para estar en este momento optando por nuestros títulos profesionales. Finalmente, a mi compañera y amiga Marian, por mucho más que solo este trabajo

- Rosa Linda Mayorga Nítola

**Tabla de Contenido**

	Pag
1. Descripción del proyecto	12
2. Antecedentes	15
3. Marco de referencia	17
3.1 Marco de antecedentes	17
3.2 Marco conceptual	20
4. Desarrollo metodológico	24
4.1 Fase 2. Diseño y validación del instrumento	26
4.1.1 Entrevista al coordinador del programa egresados UIS	26
4.1.2 Validación y modificación de la encuesta	27
4.2 Fase 3. Recolección y análisis de datos	28
4.2.1 Determinación del tipo de muestreo y tamaño de la muestra	29
4.2.2 Estrategia para difusión de la encuesta	30
4.3 Fase 4. Socialización y formulación de recomendaciones	32
5. Resultados	32
5.1 Evolución de la profesión de Ingeniería Química	32
5.2 Principales áreas laborales de desempeño	34
5.3 Desafíos actuales de los profesionales en Ingeniería Química	35
5.4 Instrumento de recolección de información	36
6. Análisis de datos	43
7. Caracterización del perfil	70
8. Comparación con los estudios de seguimiento anteriores	81
9. Recomendaciones para la continuidad y fortalecimiento del seguimiento a graduados	86
9.1 Procedimiento institucional para la actualización de datos de contacto	87
9.2 Fortalecimiento del vínculo permanente con los graduados	88
9.3 Recomendaciones para incrementar la participación y cobertura de los estudios de	

seguimiento a graduados	89
9.4 Estandarización y conservación del instrumento de seguimiento	90
9.5 Consideraciones de variables contextuales para el análisis de trayectorias profesionales	90
10. Conclusiones	91
11. Recomendaciones	93
Referencias Bibliográficas	95
Anexo	100

**Lista de Tablas**

Tabla 1 <i>Tabla de cumplimiento de objetivos</i>	4
Tabla 2 <i>Distribución de graduados por cohorte</i>	19
Tabla 3 <i>Fundamentación de los ejes que guían la encuesta de graduados</i>	26
Tabla 4 <i>Estructuración de la encuesta y clasificación de variables</i>	27
Tabla 5 <i>Distribución de graduados, respuestas obtenidas y tasa de respuesta en la encuesta</i>	34
Tabla 6 <i>Comparación de la situación actual de los graduados por grupo de residencia</i>	36
Tabla 7 <i>Tiempo transcurrido hasta la obtención del primer empleo ejerciendo la profesión</i>	37
Tabla 8 <i>Casos de no ejercicio profesional según año de graduación</i>	40
Tabla 9 <i>Afectaciones asociadas a la pandemia de COVID-19</i>	41
Tabla 10 <i>Situación actual de los graduados residentes en el exterior</i>	43
Tabla 11 <i>Distribución del nivel de responsabilidad según área de desempeño</i>	48
Tabla 12 <i>Percepción promedio de las capacidades desarrolladas</i>	54
Tabla 13 <i>Valoración de habilidades desarrolladas para afrontar retos del entorno</i>	56
Tabla 14 <i>Comparativo histórico de estudios de seguimiento</i>	68

**Lista de Figuras**

Figura 1 <i>Fases metodológicas del estudio de seguimiento a graduados Ingeniería Química</i>	15
Figura 2 <i>Evolución del número de graduados del programa de Ingeniería Química de la UIS, 2020–2024</i>	33
Figura 3 <i>Distribución territorial de los graduados en Colombia</i>	35
Figura 4 <i>Tiempo de obtención del primer empleo ejerciendo la profesión, según cohorte de graduación</i>	38
Figura 5 <i>Mayor antigüedad alcanzada en un empleo</i>	38
Figura 6 <i>Distribución de los motivos asociados al cambio de empleo</i>	39
Figura 7 <i>Factores asociados a la no inserción en el ejercicio profesional, según cohorte</i>	40
Figura 8 <i>Distribución de graduados por país de residencia en el exterior</i>	44
Figura 9 <i>Medios de consulta y obtención de empleo</i>	46
Figura 10 <i>Sectores productivos en los que se han desempeñado los graduados encuestados</i>	46
Figura 11 <i>Áreas de desarrollo donde se han desempeñado los graduados encuestados</i>	47
Figura 12 <i>Tipo de organización en la que laboran actualmente los graduados</i>	49
Figura 13 <i>Entidades públicas reportadas por los graduados</i>	49
Figura 14 <i>Tipo de vinculación laboral</i>	50
Figura 15 <i>Rango de ingresos recibidos al momento de encuestar</i>	51
Figura 16 <i>Tasa de no participación por cohorte</i>	52
Figura 17 <i>Relación entre percepción de la formación y exigencias del mercado</i>	53
Figura 18 <i>Graduados con funciones de liderazgo por cohorte</i>	57
Figura 19 <i>Resumen del modelo bietápico y calidad del agrupamiento obtenido</i>	61

Figura 20 <i>Distribución porcentual de los graduados en los conglomerados identificados</i>	62
Figura 21 <i>Distribución de casos incluidos y excluidos en la solución de conglomerados</i>	63
Figura 22 <i>Distribución del lugar de residencia de los graduados según conglomerado</i>	64
Figura 23 <i>Porcentaje de empleo relacionado con la profesión según conglomerado</i>	64
Figura 24 <i>Distribución del nivel de responsabilidad ocupado por los graduados según el conglomerado</i>	64
Figura 25 <i>Distribución del nivel de ingresos de los graduados según el conglomerado</i>	65

### **Lista de Apéndices**

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

Apéndice A. Revisión de literatura

Apéndice B. Transcripción entrevista coordinador programa institucional de egresados

Apéndice C. Publicidad encuesta

Apéndice D. Percepción de capacidades desarrolladas

Apéndice E. Presentación claustro escuela de ingeniería química

Apéndice F. Artículo publicable

## Resumen

**Título:** Seguimiento a graduados del programa de Ingeniería Química (2020-2024)\*

**Autor:** Mariangel Manosalva Navarro, Rosa Linda Mayorga Nítola\*\*

**Palabras Clave:** Seguimiento a graduados, Ingeniería Química, Perfil profesional, Pertinencia formativa

### **Descripción:**

El presente trabajo caracteriza el perfil profesional de los graduados de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander del periodo 2020–2024, el cual surge de la necesidad institucional de actualizar la información sobre la trayectoria de los graduados, fortalecer el vínculo institucional y evaluar la relación entre el desempeño profesional con los objetivos del programa y su contribución en distintos ámbitos de acción. Generando, así, insumos para el cumplimiento del plan de mejoramiento de la Escuela de Ingeniería Química.

Metodológicamente, se desarrolló un enfoque mixto estructurado en cuatro fases: revisión y análisis documental, diseño y validación del instrumento, recolección y análisis de datos, y formulación de recomendaciones. La información primaria se obtuvo mediante la aplicación de la encuesta a graduados de la población de estudio. Debido a limitaciones de acceso y respuesta, se utilizó un tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia, reconociendo la interpretación de los resultados como tendencias observadas en la muestra participante analizada.

Los resultados evidencian una inserción laboral relativamente favorable, con acceso temprano al empleo y participación en diversos sectores productivos. No obstante, se identifican brechas en competencias transversales, especialmente en comunicación y liderazgo, así como desafíos en las etapas iniciales de inserción laboral. La diversidad de trayectorias profesionales y condiciones de empleo refleja dinámicas propias del contexto laboral contemporáneo. Se concluye que, aunque la formación académica es pertinente, es necesario fortalecer la articulación con el entorno productivo y el desarrollo de habilidades interdisciplinarias.

---

\*Trabajo de grado

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

Directora: Piedad Arenas Díaz.

### **Abstract**

**Title:** Follow-up of graduates of the Chemical Engineering program (2020 - 2024)<sup>2</sup>

**Author:** Mariangel Manosalva Navarro, Rosa Linda Mayorga Nítola

**Key Words:** Chemical Engineering, Professional profile, Educational relevance

### **Description:**

This study characterizes the professional profile of Chemical Engineering graduates from the Industrial University of Santander (UIS) for the period 2020–2024. It stems from the institutional need to update information on graduates' career paths, strengthen institutional ties, and evaluate the relationship between professional performance and program objectives, as well as their contributions in various areas. This generates input for the implementation of the Chemical Engineering School's improvement plan. Methodologically, a mixed-methods approach was developed, structured in four phases: document review and analysis, instrument design and validation, data collection and analysis, and the formulation of recommendations. Primary data was obtained through a survey administered to graduates in the study population. Due to limitations in access and response rates, a non-probability convenience sampling method was used, interpreting the results as trends observed in the analyzed sample. The results demonstrate relatively favorable labor market integration, with early access to employment and participation in diverse productive sectors. However, gaps in transversal skills were identified, especially in communication and leadership, as well as challenges in the initial stages of job placement. The diversity of career paths and employment conditions reflects dynamics inherent to the contemporary labor market. It is concluded that, while academic training is relevant, it is necessary to strengthen its connection with the productive sector and the development of interdisciplinary skills.

---

\*Bachelor Thesis.

\*\*Faculty of Physics – Mechanics Engineering. School of Industrial and Business Studies. Industrial Engineering.

Director: Piedad Arenas Diaz.

## **Introducción**

La ingeniería química, como disciplina para el desarrollo industrial, ha evolucionado en respuesta a los avances científicos y las nuevas demandas del entorno productivo. En este contexto, la Escuela de Ingeniería Química de la UIS busca fortalecer su vínculo con los graduados, quienes representan una fuente clave de retroalimentación sobre el ejercicio profesional. Este trabajo tiene el fin de consolidar un seguimiento a graduados que brinde apoyo al fortalecimiento de la relación entre la escuela y el mercado laboral.

El estudio se desarrolla bajo la modalidad de práctica social y se enmarca en el cumplimiento y seguimiento al plan de mejoramiento de la Escuela de Ingeniería Química. El objetivo es caracterizar el perfil profesional de los graduados e identificar las principales áreas de desempeño y los desafíos o retos actuales de la profesión, así como proponer algunas estrategias orientadas principalmente al fortalecimiento del vínculo entre la academia y sus graduados. Para esto, se combinan fuentes secundarias y primarias de información mediante una revisión bibliográfica sistemática y la aplicación de encuestas a los graduados del periodo 2020-2024.

Metodológicamente, el proyecto se encuentra estructurado en cuatro fases: la primera, que corresponde a la revisión de literatura y el análisis del contexto de la Ingeniería Química; la segunda, donde se encuentra el diseño y validación del instrumento de recolección de información; la tercera, a la aplicación y análisis de las encuestas; la cuarta y última, a la elaboración del informe, conclusiones y recomendaciones para la escuela. Este proceso busca garantizar la rigurosidad en el tratamiento de la información y la coherencia entre los hallazgos obtenidos y los objetivos propuestos.

Los resultados de este trabajo comprenden la elaboración de una base de datos consolidada con la información de los graduados, un informe con la caracterización actualizada del perfil profesional y unas recomendaciones orientadas a fortalecer la relación entre la Escuela y sus graduados. De igual forma, para la conversación académica de los hallazgos se redactó un artículo publicable para la Revista Educación en Ingeniería de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería – ACOFI donde se presentan, de manera detallada, los resultados originales del proyecto.

## 1. Descripción del proyecto

### Objetivos

#### Objetivo General

Realizar un seguimiento a los graduados del programa de Ingeniería Química de la UIS entre 2020 y 2024, que sirva como insumo para el cumplimiento del *plan de mejoramiento* de la Escuela de Ingeniería Química del período 2026-I – 2031-II.

#### Objetivos Específicos

1. Identificar, a partir de fuentes secundarias, las principales áreas de desempeño y los desafíos actuales de la profesión, incluyendo una contextualización general de la Ingeniería Química que permita comprender su evolución y situación reciente.
2. Caracterizar el perfil profesional de los graduados del programa de Ingeniería Química entre 2020 y 2024, considerando los cambios en el entorno laboral.
3. Formular recomendaciones que orienten el fortalecimiento de la formación profesional, con base en las oportunidades y desafíos identificados en el contraste entre el contexto global y local, constituyéndose en un insumo para apoyar las decisiones de mediano-largo plazo de la Escuela de Ingeniería Química.
4. Redactar un artículo académico publicable que exponga los hallazgos sobre el perfil profesional de los graduados y los cambios en su contexto laboral

**Tabla 1***Tabla de cumplimiento de objetivos*

Objetivo específico	Página
Identificar, a partir de fuentes secundarias, las principales áreas de desempeño y los desafíos actuales de la profesión, incluyendo una contextualización general de la Ingeniería Química que permita comprender su evolución y situación reciente.	<b>30</b>
Caracterizar el perfil profesional de los graduados del programa de Ingeniería Química entre 2020 y 2024.	<b>72</b>
Formular recomendaciones que orienten el fortalecimiento de la formación profesional, con base en las oportunidades y desafíos identificados en el contraste entre el contexto global y local, constituyéndose en un insumo para apoyar las decisiones de mediano-largo plazo de la Escuela de Ingeniería Química.	<b>89</b>
Redactar un artículo académico publicable que exponga los hallazgos sobre el perfil profesional de los graduados y los cambios en su contexto laboral	<b>Apéndice F</b>

**Planteamiento del problema**

La ingeniería química es una disciplina esencial para la sociedad que ha evolucionado en el desarrollo industrial, tecnológico y científico, donde desempeña un papel clave en sectores como el energético, el alimentario, el farmacéutico y el ambiental. El aporte que brinda a la sociedad se fundamenta en la capacidad para diseñar, mejorar y controlar procesos que transforman materias primas en productos de alto valor agregado. Como lo menciona Ferro (2014), esta disciplina se basa en principios sólidos y operaciones comunes que permiten diseñar y repetir procesos

fisicoquímicos aplicables a diversos contextos industriales. Sin embargo, los cambios acelerados en los ámbitos tecnológicos, económicos y ambientales en los últimos años han generado nuevos retos para la profesión, exigiendo profesionales con competencias actualizadas, visión orientada a la innovación y capacidad de adaptación. En ese sentido, el proyecto REDIQ-CPIQ-ACOFI (2020) destaca que la realidad actual demanda planes de estudio más dinámicos y flexibles, capaces de responder a las transformaciones que ocurren en el sector industrial y, de esa manera, preparar a los ingenieros químicos con una formación pertinente frente a las necesidades del entorno.

En un contexto nacional, la Ingeniería Química ha jugado un papel importante en la consolidación del sector productivo colombiano, pero también se enfrenta a desafíos relacionados con la formación frente a las necesidades del mercado laboral. Esta situación hace necesario fortalecer los mecanismos institucionales que permitan conocer tanto las trayectorias como el desempeño profesional de los graduados, quienes constituyen una fuente clave de información para la actualización de los programas académicos y, sobre todo, para la mejora continua de la calidad educativa.

En particular, la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander ha identificado la necesidad de restablecer y fortalecer su vínculo con los graduados de su programa, pues actualmente no cuenta con canales activos de comunicación que le permitan conocer su situación laboral y profesional. El último estudio de seguimiento a graduados se realizó en 2019, por lo que se desconoce en qué áreas se desempeñan los graduados más recientes y cómo ha sido su inserción en el mercado laboral. Debido a esta falta de información, la capacidad de la Escuela para ajustar sus estrategias de formación, de orientar a sus estudiantes actuales y de reconocer el impacto real de sus procesos educativos se ve limitada.

La falta de un sistema de seguimiento continuo genera una desconexión entre la escuela y el entorno profesional, lo que puede traducirse en una desactualización respecto de las tendencias del mercado laboral y en una menor comprensión de las necesidades reales del sector productivo. Además, no permite aprovechar las redes de graduados como aliados potenciales para vincularse, desarrollar proyectos conjuntos o promover la carrera entre los nuevos estudiantes.

Por lo anterior, se hizo necesario desarrollar un estudio de seguimiento que permitiera identificar las principales áreas de desempeño, los retos profesionales y las tendencias laborales de los graduados de los años 2020 y 2024. La información resultante no solo contribuirá a fortalecer el vínculo entre la escuela y sus graduados, sino que también servirá como insumo para la toma de decisiones estratégicas orientadas a la mejora continua del programa.

## **2. Antecedentes**

La Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander realizó años atrás esfuerzos para conocer la situación de sus graduados. El último estudio formal de seguimiento se llevó a cabo para los años 2015-2019 y fue realizado por dos estudiantes del programa de Ingeniería Química. Si bien en este trabajo se incluyeron encuestas tanto a graduados como a empleadores, realmente no se puede evidenciar un análisis profundo respecto a las respuestas obtenidas de ellas, lo que se aprecia es la información textual de las gráficas y tablas desarrolladas por medio de Microsoft Excel, como consecuencia a esto, las conclusiones dadas se limitaron a resumir los resultados ya presentados en secciones anteriores y no se logra conectar los hallazgos con los objetivos del estudio que permitiera formular recomendaciones acertadas que brindaran apoyo a la Escuela.

Posteriormente, es pertinente mencionar que la Escuela decidió implementar, de manera independiente, dos aplicaciones de encuestas a graduados en momentos distintos: la primera entre

2021 y 2022 y la segunda entre marzo y abril de 2024. Estas encuestas recopilaron información de graduados desde el año 1970, pero, a pesar del alcance temporal, los resultados no fueron sistematizados ni almacenados en una base de datos. En consecuencia, la información obtenida se encuentra dispersa, desactualizada y carece de un proceso de consolidación que permita realizar un análisis comparativo o de evolución del perfil profesional de los graduados a lo largo del tiempo.

En la actualidad, la Escuela de Ingeniería Química no cuenta con un mecanismo formal de seguimiento que le permita mantener un vínculo constante con sus graduados, ni con un sistema estructurado de registro y análisis de información relacionado con su trayectoria laboral. Esta falta de comunicación genera una pérdida progresiva de conexión entre la Escuela y su comunidad de graduados, dificultando así el conocimiento actualizado sobre las áreas de desempeño, las competencias más valoradas en un entorno productivo y las tendencias del mercado laboral en las que los graduados se están desarrollando.

Lo mencionado anteriormente evidencia la necesidad de fortalecer el vínculo institucional con los graduados y, a su vez, implementar un proceso sistemático de recolección, organización y análisis de información que sirva de insumo para la toma de decisiones curriculares y estratégicas del programa. De esta manera, el presente proyecto busca no solo actualizar la información sobre los graduados del periodo 2020-2024, sino también elaborar un informe que caracterice el perfil profesional de los graduados, en el que se identifiquen áreas de desempeño, retos que enfrentan y competencias destacadas para el desarrollo profesional. De igual manera, se busca establecer bases para una herramienta de seguimiento constante en el tiempo que contribuya al mejoramiento continuo de la formación profesional y al fortalecimiento del vínculo Escuela-graduados.

### **3. Marco de referencia**

#### **3.1 Marco de antecedentes**

El primer antecedente, que es el estudio titulado “Seguimiento a graduados del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander”, elaborado por Henry Lamos y Yuly Andrea Ramírez (2020), tuvo como objetivo analizar la trayectoria profesional de los graduados del programa y evaluar la pertinencia de la formación académica frente a las demandas del entorno laboral. Este proyecto surgió como una iniciativa de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales para fortalecer el vínculo con sus graduados y obtener retroalimentación sobre los procesos de mejora curricular.

En cuanto a la metodología de este estudio, los autores realizaron una revisión de la literatura sobre los estudios de seguimiento a graduados y decidieron aplicar un enfoque cuantitativo basado en encuestas estructuradas. Estas encuestas se aplicaron a los graduados en distintos periodos, con el fin de obtener información sobre su inserción laboral, el nivel de satisfacción con la formación recibida, las competencias desarrolladas y, finalmente, el grado de adecuación entre la educación universitaria recibida y las exigencias del mercado laboral. Además, incorporaron herramientas analíticas como el análisis factorial y el de conglomerados, con el propósito de identificar patrones, clasificar perfiles profesionales y evaluar las competencias más valoradas en el entorno laboral.

Entre los principales resultados, el estudio evidenció que la Ingeniería Industrial ofrece un campo laboral diverso y amplio, en el que destacan áreas como la gestión de la producción, la logística, la gestión de la calidad y la administración de operaciones. A su vez, se identificó un alto nivel de empleabilidad de los graduados y una percepción positiva de la formación recibida,

aunque se destacó la necesidad de fortalecer las competencias blandas, el manejo de herramientas digitales y un mejor dominio de idiomas.

Este antecedente resulta relevante para el proyecto que se llevó a cabo porque establece una base metodológica y analítica que puede ser replicada o tomada como base para ser adaptada al contexto de la Ingeniería Química. En particular, este proyecto aporta estrategias para el diseño de instrumentos de recolección de datos, el uso de técnicas estadísticas para la caracterización del perfil del graduado y el contacto permanente con los graduados como medio para una retroalimentación a los programas académicos, objetivo que comparte con el estudio actual de la Escuela de Ingeniería Química.

El segundo antecedente corresponde al estudio titulado “Seguimiento a graduados del programa de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander entre los años 2015 y 2019”, elaborado por dos estudiantes del mismo programa como trabajo de grado. Este estudio surgió con el objetivo de fortalecer la conexión entre la Escuela y sus graduados, reconociendo la importancia de conocer la trayectoria profesional, el nivel de satisfacción con la formación recibida y la pertinencia del programa frente a las exigencias del mercado laboral.

El propósito de este proyecto fue caracterizar la situación laboral de los graduados del programa comprendidos entre los años 2015 y 2019, así como establecer las competencias adquiridas durante su formación que fueron las más destacadas para el desempeño en su entorno laboral. De esta misma manera, buscó reunir información que sirviera como herramienta para la mejora continua del currículo y las estrategias de vinculación con los graduados.

La metodología usada se basó en la aplicación de encuestas tanto a graduados como a empleadores, con el fin de lograr una visión sobre el impacto del proceso formativo en el ejercicio profesional. La recolección de información se realizó por medio de formularios digitales y los

datos obtenidos fueron analizados a través de herramientas estadísticas descriptivas y fueron presentados de forma comparativa para los distintos años del periodo de 2015-2019.

Entre los principales hallazgos se identificó que la mayoría de sus graduados se encontraban vinculados laboralmente, en su mayoría en cargos de nivel profesional. Asimismo, el estudio permitió visualizar la relevancia de las competencias técnicas, analíticas y de gestión que adquirieron durante su formación académica, así como la necesidad de mantener actualizado el currículo frente a las demandas del entorno productivo.

Este antecedente es de especial importancia para el presente proyecto, pues constituye el último ejercicio de seguimiento realizado por la Escuela de Ingeniería Química. Su revisión permite actualizar la información sobre la inserción laboral de los graduados, para fortalecer la comprensión del perfil profesional de ingeniero químico y brindar una base comparativa para el nuevo estudio.

Por otro lado, desde un complemento de carácter internacional se encontró el “*Estudio de graduados en un programa de posgrado*”, realizado en México, una perspectiva que amplía la comprensión sobre la función y el alcance de este tipo de estudios de seguimiento. En este trabajo, el autor Felipe de Jesús Perales-Mejía, docente e Investigador (FPU) de la Universidad Pedagógica Nacional, plantea que el análisis de graduados no debe limitarse únicamente a conocer su inserción laboral, sino que debe entenderse como un proceso sistemático de evaluación de la calidad educativa y de la pertinencia social de los programas universitarios, resaltando la importancia de integrar dimensiones más amplias de análisis, tales como la movilidad profesional, la actualización continua del ejercicio de aprendizaje, la satisfacción en la formación ofrecida y la contribución social que realizada por el egresado. Al combinar enfoques cuantitativos y cualitativos, se

evidencia cómo las experiencias internacionales aportan metodologías de seguimiento más completas y sostenibles, lo que permite fortalecer los vínculos entre los diferentes actores.

### **3.2 Marco conceptual**

Más allá de su carácter descriptivo, este tipo de investigación constituye un proceso estratégico de gestión de la información que aporta al mejoramiento institucional. Enmarcado en el análisis de datos y la mejora continua, se aplican herramientas que permiten estructurar, analizar y aprovechar la información recolectada para generar conocimiento útil y orientación a la planificación académica.

De acuerdo con el Observatorio Laboral de la Educación - Ministerio de Educación Nacional (OLE), esta herramienta representa un sistema de información que recopila, analiza y produce información de la oferta de graduados en educación y monitorea su inserción laboral, constituyéndose en un canal de comunicación entre los graduados y las instituciones de educación superior, buscando así medir la empleabilidad, las condiciones laborales y la relación entre la formación recibida y el desempeño laboral.

### **Planes de Mejoramiento**

En el contexto del aseguramiento de la calidad de la educación superior en Colombia, los planes de mejoramiento constituyen un elemento esencial de los procesos de evaluación y acreditación de programas académicos llevados a cabo en las instituciones. De acuerdo con la Guía 04 del Consejo Nacional de Acreditación (CNA), estos planes se traducen en un conjunto de acciones y estrategias derivadas del análisis de fortalezas y debilidades institucionales, cuyo propósito es elevar la calidad del programa y asegurar su pertinencia en el contexto social y laboral.

De acuerdo con el CNA (2021), estos planes deben sustentarse en información confiable y actualizada proveniente de diferentes actores del proceso educativo, entre ellos los egresados

graduados, cuya experiencia profesional constituye un insumo fundamental para la evaluación de la efectividad del currículo y del impacto de los frutos del programa en el entorno. La guía destaca que el seguimiento permite retroalimentar la planeación académica mediante la identificación de tendencias, necesidades de actualización y oportunidades de articulación con el sector productivo.

Los planes de mejoramientos, más que ser un requisito administrativo dentro del proceso de autoevaluación, es un mecanismo estratégico de transformación institucional que contribuye a la coherencia entre los propósitos institucionales y las acciones realizadas, la optimización de recursos, y la transparencia en la rendición de cuentas ante la comunidad académica y la sociedad. Además de presentarse como una herramienta de autorregulación y mejoramiento continuo, que busca verificar el avance y madurez de los esfuerzos de fortalecimiento de los sistemas internos de aseguramiento de la calidad y consolidar una cultura institucional reflexiva y de aprendizaje permanente (CNA, 2021).

### **Estadística descriptiva multivariada**

Entendido como un conjunto de métodos que permiten analizar simultáneamente varias variables de un mismo fenómeno, con el fin de identificar relaciones, estructuras o patrones entre ellas. Según Pardo (2020), este tipo de análisis facilita la comprensión de los datos cuando las variables están correlacionadas, lo que permite visualizar de manera más clara la información relevante. En el contexto del estudio, esta técnica permite caracterizar perfiles profesionales, identificar grupos con características similares y determinar los factores que explican la variabilidad entre los graduados.

Dentro de las principales técnicas de la estadística multivariada se pueden encontrar: el análisis de componentes principales (ACP), el análisis factorial, el análisis de correspondencias y el análisis de conglomerados. Con el objetivo de reducir la dimensionalidad de la información sin

perder la variabilidad de los datos, estas metodologías permiten identificar variables que explican la estructura de estos y facilitan la obtención de conclusiones más claras a partir de conjuntos de datos amplios.

### **Análisis por conglomerados**

El análisis de conglomerados es una técnica estadística multivariada de carácter exploratorio contemplada para identificar grupos relativamente homogéneos dentro de un conjunto de datos, de tal manera que los casos presentes dentro de un mismo grupo sean más similares entre sí que respecto a los de otros grupos, lo cual resulta de utilidad para construir perfiles o tipologías a partir del comportamiento conjunto de varias variables (Jaeger & Banks, 2023)

Dentro de sus variantes, el método bietápico o TwoStep Cluster, implementado en SPSS, realiza el agrupamiento en dos fases continuas: se generan pre clústeres y posteriormente se agrupan en conglomerados finales. Este procedimiento permite determinar automáticamente el número óptimo de conglomerados mediante criterios de selección del modelo. Ahora bien, dado su carácter exploratorio, los resultados del análisis de conglomerados no equivalen por sí solos a una explicación causal, más bien reconocen patrones de agrupación y ofrecen una estructura de organización de los datos que luego debe ser interpretada a la luz del marco conceptual del estudio.

### **Muestreo por conveniencia**

El muestreo por conveniencia es una técnica no probabilística en la que los participantes se seleccionan a partir de su facilidad de acceso, disponibilidad o disposición para participar en el proceso. En este tipo no todos los elementos de la población tienen una probabilidad conocida y distinta de cero de ser incluidos, por lo que su fortaleza reside en su viabilidad práctica en contextos donde existen restricciones de tiempo, recursos o acceso a la población (Memon et al., 2025).

La literatura reciente reconoce que el muestreo por conveniencia continúa siendo ampliamente utilizado en investigación cuantitativa, especialmente cuando no se dispone de un marco muestral completo, las tasas de respuesta esperadas son bajas o el acceso a los participantes es limitado por factores logísticos. Sin embargo, los hallazgos obtenidos no deben generalizarse de manera estricta a toda la población de referencia. Stratton señala expresamente que, al tratarse de una muestra por conveniencia, los resultados se aplican al grupo estudiado y no permiten una estimación válida del error muestral ni una inferencia estadística robusta hacia la población objetivo, motivos por los cuales los resultados derivados de este tipo de muestras se deben leer mejor como descripciones, tendencias o asociaciones observadas en los participantes efectivamente incluidos, más que como afirmaciones concluyentes sobre el universo poblacional.

Este tipo de muestreo plantea una discusión sobre la relación entre el ideal metodológico y las condiciones reales de investigación. Aunque el muestreo probabilístico suele preferirse cuando se busca inferencia estadística y representatividad, en la práctica los contextos bajo los cuales se desarrollan muchos estudios, ese ideal no es completamente alcanzable, es ahí cuando la transparencia con que se reporte su uso define en gran medida parte del valor del muestreo, en donde es necesario explicar por qué se eligió, qué criterios de inclusión se utilizaron y cuáles son las limitaciones que dicha elección introduce en la interpretación de los datos, reconociendo explícitamente sus posibles sesgos.

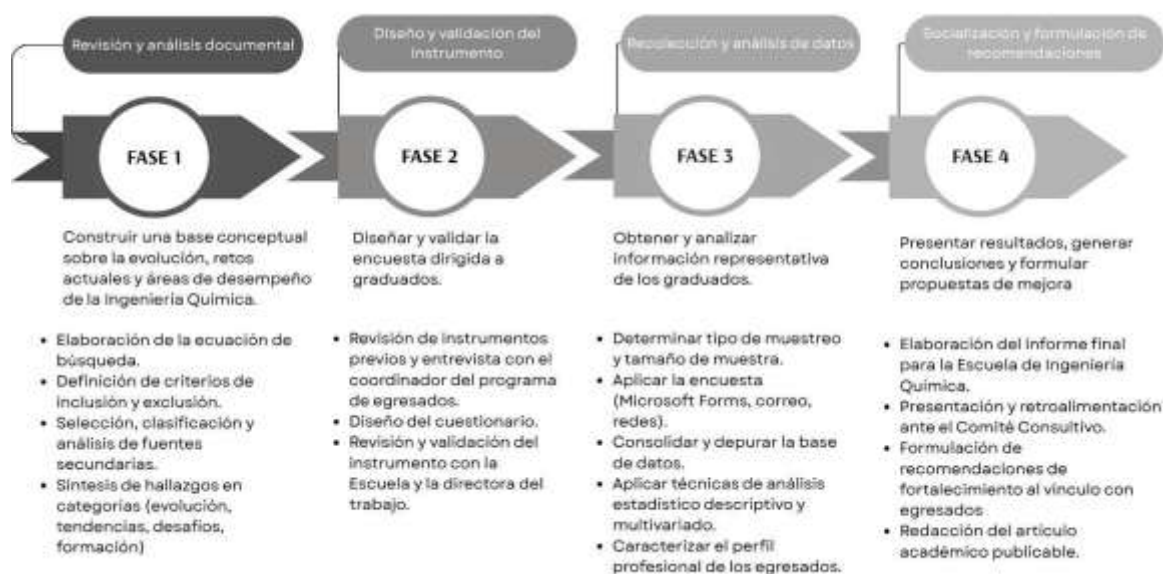
#### **4. Desarrollo metodológico**

La metodología del presente trabajo se estructura en cuatro fases interrelacionadas y consecutivas que permiten desarrollar de manera organizada los objetivos propuestos. Estas fases incluyen la revisión de información secundaria hasta la obtención, análisis y presentación de resultados que sirvan de apoyo para el seguimiento al plan de mejoramiento de la Escuela de

Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander. A continuación, en la Figura 1. Se ilustra la relación general entre la secuencia de actividades desarrolladas a lo largo del estudio.

**Figura 1**

*Fases metodológicas del estudio de seguimiento a graduados de Ingeniería Química.*



### Fase 1. *Revisión y análisis documental*

Dentro de la primera fase, se aprecia la revisión y el análisis de fuentes secundarias; se construyó una base conceptual y contextual sobre la evolución, los retos actuales y las áreas de desempeño de la ingeniería química. En esta etapa se formuló la ecuación de búsqueda y se establecieron los parámetros de inclusión y exclusión para los documentos, considerando filtros como el año de publicación, el idioma, el tipo de fuente y la temática. Con base en estos criterios, se seleccionaron los artículos y documentos que los cumplían. Posteriormente, se realizó la lectura de los textos seleccionados, extrayendo los hallazgos que permitieran comprender las transformaciones recientes y las áreas de desempeño de la profesión. La información se organizó y sintetizó basada en categorías clave como evolución, tendencias globales y desafíos,

reconociendo las principales áreas en las que puede actuar un profesional de ingeniería química.

#### **4.1 Fase 2. Diseño y validación del instrumento**

La segunda fase se centró en el diseño, construcción y validación del instrumento de recolección de información, con el objetivo de conseguir datos primarios de los graduados del programa. En esta etapa, también se revisaron instrumentos aplicados anteriormente por la Escuela de Ingeniería Química para tomarlos como referencia. Después, se planifica y se realiza una entrevista con David León, quien es el coordinador del programa institucional de graduados, con el fin de conocer cuáles son las estrategias actuales de vinculación y así recoger insumos que ayuden a la construcción de la encuesta (ver Apéndice B). A partir de esta información, se diseña el cuestionario dirigido a los graduados, en el que abordan temas como la inserción laboral, competencias adquiridas y aplicadas, sectores en los que se han desempeñado y el nivel de satisfacción con la formación recibida. Una vez preparado el instrumento, se somete a una revisión por parte del equipo de trabajo de la Escuela y también de la directora del presente proyecto, esto se realiza con el fin de garantizar la coherencia, claridad y adecuación a los objetivos del estudio.

##### ***4.1.1 Entrevista al coordinador del programa egresados UIS***

Con el fin de complementar el proceso de diseño de la encuesta, se planeó y realizó una entrevista semiestructurada a David León Esteban, coordinador del programa institucional de egresados de la UIS, cuya transcripción puede ser revisada en el Apéndice B. La actividad permitió incorporar una perspectiva clave, pues se fundamentó en su experiencia en estrategias de seguimiento, actualización de datos, participación y vinculación de los graduados de la universidad. La entrevista se orientó a comprender los mecanismos institucionales más efectivos para mantener el contacto con esta población y los principales retos asociados a su participación en los procesos de seguimiento.

Este ejercicio permitió, además, comprender una perspectiva distinta sobre los procesos de seguimiento a graduados, en la que estos no se conciben únicamente como una actividad que inicia una vez la persona obtiene el estatus de graduado, sino que se entiende y trabajada desde la etapa estudiantil, con mayor énfasis en los últimos semestres, bajo la lógica de que el afianzamiento del vínculo antes del grado facilita la continuidad de la relación una vez culminada la formación. De esta manera, el seguimiento se convirtiéndose en no solo una actividad de levantamiento de información, sino en parte de una estrategia más amplia orientada en mantener y consolidar el vínculo entre el graduado y la institución

En conjunto, los aportes obtenidos se utilizaron como insumo en la revisión y ajuste del montaje del instrumento, contribuyendo a fortalecer su pertinencia y contextualizar, específicamente, la sección de vinculación desde una perspectiva institucional.

#### ***4.1.2 Validación y modificación de la encuesta***

Para el proceso de validación de la pertinencia y coherencia del instrumento de recolección de información, se llevó a cabo una reunión con el Dr. Gustavo Emilio Caballero, director de la Escuela de Ingeniería Química y tutor del trabajo de grado, y la docente Martha Cecilia Matiz, profesional adscrita a ella, quien ha proporcionado acompañamiento y orientación sobre los diversos procesos relacionados con los planes de mejoramiento otorgando una vista interna sobre la actividades desarrolladas desde la escuela.

A lo largo de este espacio, se confirmó que los contenidos tratados a través del instrumento respondían efectivamente a los propósitos del proceso de seguimiento y se llevaron a cabo las observaciones orientadas a su respectivo ajuste, registrando las modificaciones sugeridas y la incorporación de preguntas adicionales consideradas, por las partes interesadas, que integraban aspectos que no habían sido contemplados en los ejercicios de seguimiento anteriores realizados

por la escuela y que en el contexto actual proporcionaban una comprensión más amplia de la situación de los graduados.

De igual manera, la profesora Piedad Arenas Diaz, directora del trabajo de grado, realizó un ejercicio de diligenciamiento completo del instrumento, el cual se alojó en la herramienta Microsoft Forms, escogida por su facilidad de personalización con ramificación condicional, y exportación datos directamente a Excel, con el fin de evaluar su funcionamiento desde la perspectiva del encuestado, momento en el cual se examinó la fluidez en la secuencia de las preguntas, se identificaron posibles dificultades de comprensión y se verificó la claridad de las transiciones entre secciones, mejorando así la estructura final de la encuesta antes de su aplicación

#### **4.2 Fase 3. Recolección y análisis de datos**

En la tercera fase, se determina el tipo de muestreo más adecuado, teniendo en cuenta los objetivos del estudio, las características que tiene la población y la disponibilidad de información sobre los graduados. Seguidamente, se procede a calcular la muestra de la población tomando como referencia los datos oficiales de la plataforma UIS en Cifras, para garantizar la fiabilidad de los resultados. Una vez definidos estos criterios, se elabora y se difunde por redes sociales un video corto de invitación, buscando incentivar la participación de los graduados y aumentar la tasa de posibles respuestas. Seguidamente, se aplica el instrumento mediante el software Microsoft Forms y se difunde a través de medios digitales como el correo electrónico, para facilitar el acceso a los graduados. Posteriormente, se consolidan las respuestas obtenidas en una base de datos, en donde se depuran y se clasifican los datos para asegurar la calidad, confiabilidad y consistencia de la información adquirida. Para realizar el análisis estadístico se planea usar diferentes técnicas estadísticas descriptivas y multivariadas, que permitan reconocer patrones, tendencias y relaciones significativas. Con base en estos resultados, se procede a caracterizar el perfil profesional de los

graduados, brindando una comprensión completa sobre la inserción laboral, competencias y desempeños en el entorno laboral.

#### ***4.2.1 Determinación del tipo de muestreo y tamaño de la muestra***

La población de estudio estuvo conformada por los graduados del programa de Ingeniería Química correspondientes a las cohortes de los años 2020 al 2024, donde se identificó y utilizó la base de datos suministrada por la Dirección de Admisiones y Registro Académico, en la cual listaba la información individual de 781 graduados, necesaria para realizar el posterior contacto y desarrollo de la aplicación de la encuesta.

***Tabla 2***

*Distribución de graduados por cohorte.*

<b>Año de grado</b>	<b>Número de graduados</b>
<b>2020</b>	206
<b>2021</b>	167
<b>2022</b>	122
<b>2023</b>	94
<b>2024</b>	192
<b>Total</b>	781

Inicialmente, se contempló en el diseño metodológico el cálculo y utilización de una muestra mediante muestreo probabilístico estratificado por año de graduación, con el fin de garantizar la representatividad de las diferentes cohortes de graduados dentro del estudio. Sin embargo, durante el ejercicio de recolección de información se presentaron limitaciones de respuesta relacionadas con la disponibilidad y disposición de los graduados en participar de la encuesta, situación que se complementó con el rebote de mensajes por direcciones de correo mal

registradas o en no funcionamiento, falta de actualización y poca presencia en redes profesionales como la plataforma LinkedIn, pensada para realizar un contacto más directo por su acceso abierto, entre otras.

Por consiguiente, se planteó ajustar la estrategia metodológica para emplear un muestreo no probabilístico por conveniencia, mediante el cual los graduados fueron incorporados al estudio en función de su fácil accesibilidad o de su voluntad de participar en el proceso. Procurando mantener una distribución proporcional de participantes según el año de grado, en donde se tomó como referencia la estructura general de la población accesible de graduados. No obstante, dado el carácter no probabilístico del muestreo, los resultados obtenidos se interpretan como tendencias observadas dentro de la muestra analizada y no como estimaciones generalizables de manera estricta a la totalidad de graduados del programa

#### ***4.2.2 Estrategia para difusión de la encuesta***

Para favorecer la participación de los graduados y ampliar el alcance de recepción de la encuesta, se combinaron acciones de comunicación digital, apoyo institucional y acercamiento personalizado, con el fin de incrementar la visibilidad del instrumento y motivar la respuesta de la población objetivo del estudio.

En primer lugar, se planeó y grabó un video promocional donde de forma dinámica se buscó hacer más cercana la invitación, generando una mayor identificación, confianza y empatía en los graduados, pues la presentación directa de las estudiantes responsables del estudio contribuyó a generar mayor legitimidad, reconocimiento y enfoque humanizado. De forma complementaria, se diseñó material publicitario para medios digitales, en los que se incluyeron flyers, banners y piezas para publicaciones e historias con el objetivo de reforzar la difusión visual y facilitar la circulación en distintos espacios virtuales como los perfiles oficiales de las redes de

la escuela, para esto se contó con el apoyo del equipo de comunicaciones de la Escuela de Ingeniería Química (ver Apéndice C)

Se continuó así con el envío y circulación de correos electrónicos por parte del personal encargado del correo institucional de la escuela, para transmitir la información y aportar formalidad al proceso de convocatoria, pues resaltó el respaldo institucional con el que cuenta el trabajo. De igual manera se colaboró con el coordinador del programa institucional de egresados, David León Esteban para el envío de la información y código QR de la encuesta, haciendo provecho de los canales de comunicación y relacionamiento ya consolidados con la comunidad de egresados.

Adicionalmente, se realizó un ejercicio de contacto uno a uno mediante los perfiles de LinkedIn, donde se identificaron aquellos graduados que contaban con presencia en esta red y que registraban actividad reciente, con el fin de priorizar contactos con mayor probabilidad de respuesta y conseguir una aproximación más personalizada.

Finalmente, se planteó la estrategia de difusión apoyada en docentes de la Escuela de Ingeniería Química, considerando que varios de ellos conservan contacto con graduados a través de grupos de WhatsApp, correos personales u otros canales informales de comunicación. Esta alternativa se pensó bajo la premisa de que un mensaje compartido por un docente puede generar mayor cercanía y confianza, aumentando la probabilidad de lectura y respuesta.

#### **4.3 Fase 4. Socialización y formulación de recomendaciones**

Para finalizar, en la cuarta fase se socializan los resultados, se formulan conclusiones y se elaboran las recomendaciones. Aquí, se redacta un informe dirigido a la Escuela de Ingeniería Química, donde se presentan los resultados obtenidos sobre la caracterización del perfil profesional. Seguidamente, se realiza una presentación al claustro de profesores de la escuela, con

el objetivo de exponer los hallazgos, las conclusiones y recoger las observaciones y comentarios que contribuyan a fortalecer el estudio. Teniendo como referencia las observaciones recibidas y el análisis de la información, se formulan recomendaciones orientadas a reforzar las estrategias de vinculación con graduados que tiene la Escuela, así como también, brindar apoyo a los procesos de actualización curricular. Por último, se redacta un artículo académico, publicable, que integra todos los principales resultados y recomendaciones que derivan del estudio realizado, con el propósito de contribuir al conocimiento institucional sobre la formación y el desempeño de los ingenieros graduados de la UIS.

## **5. Resultados**

### **5.1 Evolución de la profesión de Ingeniería Química**

Para el desarrollo de este capítulo se toma como base los resultados del mecanismo determinado para la revisión preliminar de literatura (Apéndice A), el cual constata ecuaciones de búsqueda, selección de fuentes académicas junto a criterios de inclusión y exclusión establecidos. A partir de la información recolectada y sintetizada por medio de esta estrategia metodológica, se presentan los siguientes hallazgos.

La ingeniería química tiene sus orígenes a finales del siglo XIX, en un contexto marcado por la expansión industrial y la necesidad de profesionales capaces de integrar conocimientos químicos con criterios de diseño, operación y escalamiento de procesos productivos. Su consolidación inicial estuvo fuertemente ligada al desarrollo de las operaciones unitarias, las cuales permitieron estructurar y sistematizar los procesos industriales, estableciendo un lenguaje común aplicable a múltiples sectores (Riveros et al., 1999; ChemE, s. f.). En este periodo, hitos como la utilización del término “ingeniero químico” en la Inglaterra de 1880 y la creación del programa

académico “Course X” en el MIT en 1888 marcaron el inicio de su formalización como disciplina académica.

Durante el siglo XX, la Ingeniería Química evolucionó desde un enfoque empírico-operativo hacia uno más científico, apoyado en fundamentos como la termodinámica y los fenómenos de transporte, lo que permitió modelar, optimizar y adaptar procesos con mayor precisión (Anónimo, s. f.; Wayne M. Pafko, s. f.). En sus primeras etapas, el ingeniero químico estaba orientado principalmente a la producción industrial, con énfasis en el dominio práctico de planta, el escalamiento de procesos y la estandarización de operaciones.

En Colombia, el desarrollo de la ingeniería química surgió de la convergencia entre una tradición práctica, impulsada por sectores como la minería, la industria azucarera y la manufactura, y una tradición académica asociada a la formalización universitaria. Desde inicios del siglo XX se incorporó la química en programas como los de la Escuela Nacional de Minas, consolidándose posteriormente la formación profesional en la década de 1940 en instituciones como la Universidad Pontificia Bolivariana, la Universidad de Antioquia, la Universidad Nacional y la UIS (Riveros et al., 1999; Riveros, 2022).

En las últimas décadas, la disciplina ha ampliado significativamente su alcance. De acuerdo con Picado. Et al. (2021), se consolidó como un pilar de la industria moderna gracias a su capacidad para transformar materias primas en productos de alto valor agregado mediante el control de procesos fisicoquímicos y la optimización energética. No obstante, ha evolucionado hacia un enfoque interdisciplinario que integra biología, informática y ciencias ambientales, respondiendo a nuevas demandas globales (Woinaroschy, 2024). Actualmente, la ingeniería química se orienta hacia la sostenibilidad, la economía circular y el análisis del ciclo de vida, reflejando un cambio en su propósito: producir de manera eficiente y responsable. Este proceso ha transformado el rol

del ingeniero químico, quien ahora debe integrar criterios técnicos, económicos, sociales y ambientales en la toma de decisiones (Revista Química PQ, 2019).

## **5.2 Principales áreas laborales de desempeño**

La ingeniería química se distingue por su amplio campo de acción, fundamentado en el diseño, operación y optimización de procesos que transforman materias primas en productos útiles a escala industrial. Su enfoque en el proceso integral permite garantizar condiciones de eficiencia, calidad, seguridad y sostenibilidad en diversos sectores productivos (Revista Química PQ, 2019; Proyecto REDIQ – CPIQ – ACOFI, 2020). Entre las áreas tradicionales de desempeño se encuentran las industrias petroquímica, alimentaria y farmacéutica, donde el profesional participa en el diseño, control y mejora de procesos productivos, así como en la optimización de recursos y cumplimiento de estándares de calidad (Ferro, 2014). Asimismo, sectores como energía, materiales, agua y manufactura demandan sus competencias para garantizar el uso eficiente de recursos y el cumplimiento de normativas ambientales y de seguridad.

El campo laboral se ha diversificado hacia áreas emergentes impulsadas por el avance tecnológico y las demandas globales. Según Glassey (2018), se destacan la biotecnología, la nanotecnología, el desarrollo de energías limpias, la captura y uso de carbono y la modelación computacional de procesos. Estas áreas reflejan una evolución hacia funciones orientadas a la innovación y el desarrollo sostenible. Adicionalmente, el ingeniero químico puede desempeñarse en gestión de proyectos, investigación y desarrollo, aseguramiento de calidad y consultoría técnica. Estas funciones requieren la integración de competencias técnicas con habilidades transversales como comunicación, liderazgo y adaptabilidad (Feijoo et al., 2019). En este contexto, la articulación entre academia, industria y gobierno resulta fundamental para fortalecer la pertinencia del ejercicio profesional (Proyecto REDIQ – CPIQ – ACOFI, 2020). Por tanto, las áreas de

desempeño recién mencionadas evidencian una transición desde funciones operativas hacia roles estratégicos, donde el ingeniero químico contribuye activamente a la innovación y al desarrollo productivo sostenible.

### **5.3 Desafíos actuales de los profesionales en Ingeniería Química**

La ingeniería química enfrenta actualmente diversos desafíos derivados de transformaciones tecnológicas, ambientales y sociales. Uno de los principales retos es la adaptación a entornos interdisciplinarios, donde convergen áreas como la biotecnología, la informática y las ciencias ambientales, lo que exige una formación más integral (Woinaroschy, 2024). La sostenibilidad constituye otro eje central, pues el trabajo de los profesionales modernos está sujeto al cumplimiento de procesos que procuren minimizar el impacto ambiental de su labor. Esto incorporando mecanismos como la economía circular, la eficiencia energética o la reducción de emisiones, en general estrategias que respondan a las problemáticas del cambio climático y/o la descarbonización industrial (Revista Química PQ, 2019). A esto se suma la acelerada evolución tecnológica, que ha introducido herramientas como la simulación avanzada y el análisis de datos en tiempo real. Esta dinámica exige una actualización constante, convirtiendo la adaptación tecnológica en una condición esencial para el ejercicio profesional.

Asimismo, persisten brechas entre la formación académica y las demandas del mercado laboral. Como señalan Glassey (2018), Ravi (2023) y Woinaroschy (2024), es necesario fortalecer los currículos para integrar tanto competencias técnicas como habilidades transversales. Entre estas destacan la comunicación, el trabajo en equipo, el liderazgo y la gestión de proyectos, fundamentales para la inserción laboral (Feijoo et al., 2019). Finalmente, los ingenieros químicos enfrentan desafíos asociados a la complejidad regulatoria y la responsabilidad social, lo que implica actuar bajo criterios éticos y de sostenibilidad, garantizando la viabilidad de los procesos

en el largo plazo. En síntesis, el ejercicio profesional exige hoy una combinación de conocimientos técnicos, capacidad de adaptación y compromiso con el desarrollo sostenible, consolidando un perfil orientado a la innovación y a la resolución de problemas complejos.

#### **5.4 Instrumento de recolección de información**

El contenido del instrumento para la recolección de datos se desarrolló alineado con las necesidades institucionales identificadas por la Escuela de Ingeniería Química en el marco del Proyecto N°7. Seguimiento y análisis del impacto de graduados, incluidos en el plan de mejoramiento 2026-2031. La encuesta fue concebida como una herramienta orientada a responder las necesidades de información ahí planteadas, traduciendo los propósitos institucionales del proyecto en preguntas concretas y pertinentes para el estudio.

A partir de esto, se plantearon 3 ejes centrales para la orientación y delimitación de las principales dimensiones que buscó analizar, así como la distribución de la información dentro del cuestionario.

#### ***Tabla 3***

*Fundamentación de los ejes que guían la encuesta de graduados.*

<b>Ejes Centrales</b>	<b>Descripción</b>
<b>1. Desempeño Profesional</b>	Busca caracterizar la trayectoria laboral de los graduados y analizar el grado de aplicación de los conocimientos y competencias adquiridas durante su formación (dónde están trabajando los graduados, cómo aplican lo que aprendieron y cómo perciben su desarrollo).

2. Relación entre las acciones profesionales y los objetivos del programa	Pretende evaluar en qué medida las actividades que desarrollan los graduados reflejan los objetivos educacionales y resultados de aprendizaje definidos por la Escuela de Ingeniería Química.
3. Incidencia en los distintos ámbitos de actuación	Tiene como propósito recopilar información sobre el impacto que los graduados generan en los ámbitos ambiental, social, científico, tecnológico y económico, en consonancia con los principios de sostenibilidad y mejora continua del programa.

A partir de estos tres ejes centrales, se definieron las secciones del cuestionario, donde se buscó asegurar no solo la recolección de información descriptiva sobre la situación de los graduados, sino representar un aporte para examinar la relación entre la trayectoria profesional, los propósitos formativos del programa y el impacto del desempeño en los diferentes ámbitos de actuación.

A continuación se presenta la matriz de estructura de la encuesta, en la que se detallan las diferentes secciones en las que se dividió (5), los bloques de información, el propósito de cada una de ellas y los tipos de preguntas más adecuados para abordar cada dimensión a analizar:

**Tabla 4**

*Estructuración de la encuesta y clasificación de variables*

<b>Sección 1 — Datos generales</b>		
<p><b>Propósito de la sección</b> Recopilar información básica que permita identificar al participante, clasificar los resultados según variables sociodemográficas y académicas, y establecer contacto si se requiere una verificación posterior.</p>		
<b>Bloque A. Identificación y contacto</b>		
Nombre completo	Abierta de respuesta corta	Cualitativa nominal
Correo electrónico de contacto		

Número de teléfono o celular		
<b>Bloque B. Información personal</b>		
Género	Cerrada dicotómica de selección única	Cualitativa nominal
<b>Bloque C. Información académica</b>		
Año de graduación de pregrado	Cerrada politómica de selección única	Cualitativa ordinal
Modalidad de trabajo de grado por la que optó		Cualitativa nominal
<b>Bloque D. Lugar de residencia actual</b>		
País de residencia actual	Cerrada dicotómica de selección única	Cualitativa nominal
<b>Sección 2 — Desempeño profesional del graduado</b>		
<b>Propósito de la sección</b>		
<p>Recopilar información que permita analizar la trayectoria profesional de los graduados desde su graduación hasta la actualidad, identificando aspectos como la inserción laboral, la relación de sus empleos con la formación profesional, la movilidad entre sectores y el desarrollo de responsabilidades o roles a lo largo del tiempo.</p> <p>Esta sección permitirá obtener una visión longitudinal dentro de un único levantamiento, reconstruyendo la secuencia de experiencias laborales y los tiempos asociados</p>		
<b>Bloque A. Inserción laboral inicial en la profesión</b>		
<p><b>Objetivo:</b> Identificar el tiempo de acceso al primer empleo ejerciendo la Ingeniería Química y las principales razones que explican la no inserción laboral profesional en los casos en que esta aún no se ha logrado.</p>		
¿Cuánto tiempo tardó después de graduarse en obtener su primer empleo ejerciendo la Ingeniería Química?	Cerrada de selección única	Cualitativa ordinal
¿Cuál es el motivo de aún no haber ejercido?	Mixta politómica de selección múltiple	Cualitativa nominal
<b>Bloque B. Trayectoria y características de la experiencia laboral</b>		
<p><b>Objetivo:</b> Describir la trayectoria laboral de los graduados a partir de las características que han marcado su experiencia en función de las dinámicas que configuran su recorrido y desarrollo profesional.</p>		
¿Cuál ha sido la mayor antigüedad que ha tenido en un empleo?	Cerrada de selección única	Cualitativa ordinal
Principales razones de haber realizado cambio de empleo	Cerrada de selección múltiple	Cualitativa nominal
¿Cuál ha sido el mayor tiempo que ha tardado en encontrar un empleo nuevo?	Cerrada de selección única	Cualitativa ordinal
Medio(s) por el cual consulta y/o ha conseguido trabajo	Mixta politómica de selección múltiple	Cualitativa nominal

¿En cuáles sectores productivos se ha desempeñado?		
¿Con qué área principalmente están relacionadas sus labores?		
¿Cuál ha sido su nivel más alto de responsabilidad ocupado?	Cerrada de selección única	Cualitativa ordinal
¿De qué manera se vio afectada su situación a causa del Covid-19?	Mixta politómica de selección múltiple	Cualitativa nominal
<b>Bloque C. Situación y condiciones laborales actuales.</b>		
<b>Objetivo:</b> Identificar la situación laboral actual de los graduados, considerando las condiciones generales de su vinculación, su nivel de inserción y las características del escenario ocupacional en el que se desempeñan.		
¿Cómo caracterizaría su situación actual?	Mixta politómica de selección múltiple	Cualitativa nominal
¿Cuál es el motivo de encontrarse desempleado?		
¿Cuál es el nombre de la empresa en donde trabaja?	Abierta de respuesta corta	Cualitativa nominal
Tipo de organización en la que trabaja actualmente	Cerrada de selección única	Cualitativa nominal
¿En su empresa se contratan Ingeniero(a)s. Químico(a)s graduados/ practicantes de la UIS?		
¿Actualmente desempeña un cargo que le permita ofrecer empleo a los graduados o prácticas empresariales a los estudiantes de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander?		
¿Cuál es el tipo de contrato o vinculación laboral que tiene actualmente		
Mis ingresos laborales recibidos en el último mes están en el rango	Cerrada de selección única	Cualitativa ordinal
¿En qué medida considera que su ingreso actual satisface sus necesidades y expectativas profesionales?	Cerrada de valoración con selección única	Cualitativa ordinal en escala Likert
<b>Sección 3 — Relación entre la formación recibida, el ejercicio profesional y los referentes formativos del programa</b>		
<p><b>Propósito de la sección</b> Identificar en qué medida las actividades laborales, académicas o sociales de los graduados reflejan los objetivos educacionales y los resultados de aprendizaje del programa de Ingeniería Química, evidenciando su aplicación de conocimientos, ética profesional, liderazgo, comunicación y compromiso con el entorno.</p>		
<b>Bloque A. Aplicación de conocimiento y fundamentos de ingeniería</b>		

<b>Objetivo:</b> Examinar la percepción de los graduados sobre el aporte de la formación recibida en la UIS al desarrollo de capacidades y habilidades relevantes para el ejercicio profesional y para afrontar las exigencias del entorno laboral.		
En qué medida considera que su formación en la UIS le permitió desarrollar las siguientes capacidades para el ejercicio de su profesión	Cerrada de valoración con selección única	Cualitativa ordinal en escala Likert
¿En qué medida considera que la formación recibida en la UIS lo(a) preparó en las siguientes habilidades para afrontar los retos del entorno laboral?		
¿Qué tan satisfecho(a) está con la formación académica recibida en la UIS?		
¿En qué medida considera que las competencias obtenidas en su formación en la UIS se ajustan a las exigencias del mercado laboral?		
<b>Bloque B. Ética, compromiso social y ambiental</b>		
<b>Objetivo:</b> Examinar en qué medida el ejercicio profesional de los graduados se desarrolla en contextos donde se promueven prácticas coherentes con los principios éticos, sociales y ambientales que orientan la formación del programa.		
¿En su lugar de trabajo o entorno profesional se promueven prácticas basadas en los principios de la química verde o la sostenibilidad?	Cerrada de selección única	Cualitativa ordinal
<b>Bloque C. Liderazgo, comunicación y trabajo en equipo</b>		
<b>Objetivo:</b> Explorar el grado en que los graduados ejercen liderazgo, gestionan proyectos y participan en equipos interdisciplinarios, reflejando las competencias comunicativas y colaborativas promovidas por el programa.		
¿Ha tenido personas a su cargo o ha desempeñado funciones de liderazgo en su entorno laboral?	Cerrada dicotómica de selección única	Cualitativa nominal
¿Ha liderado o participado en la formulación o ejecución de proyectos que involucren conocimientos de Ingeniería Química?		
¿Con qué frecuencia participa en equipos de trabajo interdisciplinarios?	Cerrada de valoración con selección única	Cualitativa ordinal en escala Likert
¿Considera que la formación recibida en la UIS le proporcionó las herramientas y habilidades necesarias para afrontar los retos del trabajo interdisciplinario?		
<b>Sección 4 — Impacto en los distintos ámbitos de acción</b>		
<b>Propósito de la sección</b>		

Se busca conocer el tipo de contribuciones que el graduado ha realizado a través de su ejercicio profesional en los ámbitos ambiental, social, científico, tecnológico y económico.		
¿En qué ámbitos de proyectos u acciones orientadas a la sostenibilidad o al cuidado del medio ambiente ha participado o promovido ?	Mixta politómica de selección múltiple	Cualitativa nominal
¿Qué acciones que generen beneficios o impacto social en su entorno laboral o comunitario ha desarrollado o participado?		
¿En que formas ha contribuido al desarrollo científico, tecnológico o económico de su organización o sector		
¿Ha recibido algún tipo de reconocimiento, premio, beca o distinción por su desempeño profesional o contribución en su área?	Cerrada dicotómica de selección única	Cualitativa ordinal
<b>Sección 5 — Vinculación</b>		
<p><b>Propósito de la sección:</b>          Conocer las formas en que el graduado desearía mantener o fortalecer la relación con el programa y la comunidad de graduados. La información recolectada permitirá mejorar las estrategias de comunicación, participación y apoyo mutuo entre la Escuela y sus graduados.</p>		
¿En qué tipo de actividades le gustaría participar o vincularse como graduado(a) con la escuela de Ing. Química?	Mixta politómica de selección múltiple	Cualitativa nominal
¿Por cuáles medios le gustaría recibir información sobre actividades, beneficios o noticias de la Escuela y la UIS?		
Comparte aquí el enlace a tu perfil en LinkedIn	Abierta de respuesta corta	

En este sentido, se identifica una correspondencia clara entre los ejes centrales y las secciones temáticas. Comenzando con el primer eje de desempeño profesional que se concretó en la sección 2, orientada a reconstruir la trayectoria laboral de los graduados, sus procesos de inserción, movilidad, estabilidad y condiciones actuales de vinculación. Siguiendo, se tiene que el segundo eje denominado “Relación entre las acciones profesionales y los objetivos del programa”, se desarrolló en la sección 3, en donde se indaga respecto a la aplicación de conocimientos, el desarrollo de capacidades, la preparación para el entorno laboral y el nivel de relacionamiento

entre el ejercicio profesional y los referentes formativos del programa presentados por los objetivos educacionales y resultados de aprendizaje del programa. Por otra parte, el eje tres sobre “Impacto en los distintos ámbitos de acción” se evidenció en la sección 4, pensada para recopilar información sobre las contribuciones de los graduados en dimensiones ambientales, sociales, científicas, tecnológicas y económicas.

De forma complementaria, la sección 1 aportó la información inicial necesaria para comprender y clasificar los resultados del estudio, permitiendo un análisis diferencial posterior. Por último, la sección 5 se orientó a la perspectiva de vinculación con la institución, enfocada en reconocer intereses, canales de comunicación y posibilidades de fortalecimiento de este aspecto

## **6. Análisis de datos**

El análisis de la información recolectada se orienta a desarrollar una visión integral de la situación de los graduados del programa de Ingeniería Química de la UIS, que participaron en el estudio. Identificando tendencias, relaciones y particularidades observadas en las trayectorias, así como diferencias en percepciones y experiencias posteriores al grado, todo lo cual constituye elementos explicativos de la situación de estos. Sin limitarse a una descripción aislada de resultados, se busca relacionar los hallazgos con las dimensiones centrales que dieron origen al estudio, constituyendo un insumo para la reflexión académica y el fortalecimiento del ejercicio de seguimiento y mejoramiento del programa.

### ***Análisis descriptivo de los graduados***

Con el fin de facilitar la exploración e interpretación de la información recolectada, se diseñó una interfaz interactiva mediante tableros de Power BI, en la que se consolidaron los principales resultados de manera dinámica, favoreciendo la consulta de datos y la comparación entre cohortes. Constituyendo así, un insumo para la Escuela de Ingeniería Química, en tanto le

quedará a esta para ser empleado como apoyo en ejercicios posteriores de seguimiento. En este sentido, se presentan los hallazgos a continuación:

### ***Tendencia en el número de graduados***

Para empezar a comprender los resultados encontrados, comenzamos por describir la población de estudio, según la información proporcionada por *la Dirección de Admisiones y Registro Académico UIS*, la cantidad de graduados del 2020 al 2024 fue en total 781. A continuación, se muestra la gráfica de distribución anual de graduados por año, la distribución anual muestra un comportamiento decreciente hasta el año 2023, al pasar de 206 graduados en 2020 a 94 en 2023, seguido de una recuperación en el año 2024 con 192 graduados. Según apreciaciones institucionales, el decrecimiento observado podría estar relacionado al aplazamiento voluntario de la graduación por parte de estudiantes que participaron en programas de movilidad internacional o intercambio cultural, especialmente aquellos interesados en mantener su estatus estudiantil para procesos migratorios asociados a programas como work and travel. No obstante, esta interpretación hace parte de un contexto institucional y no corresponde a una relación causal documentada.

### ***Figura 2***

Evolución del número de graduados del programa de Ingeniería Química de la UIS, 2020–2024



Adicionalmente, este comportamiento puede complementarse con la revisión de la tasa de graduación oportuna del programa. Al observar este indicador en la Unidad de Información y Análisis Estadístico (UIAES) por medio del tablero de visualización interactivo de UIS en cifras, se encuentra que para el año 2023 esta fue de las más bajas con un 8.1% en promedio (UIS, 2026) valor que refleja que solo una proporción reducida de estudiantes culmina el programa en el tiempo esperado, traduciéndose en trayectorias académicas prolongadas dentro del programa.

En este mismo sentido, el promedio de permanencia reportado de 11.72 semestres refuerza la idea de que no todos los estudiantes culminan ni formalizan su graduación en el momento inicialmente previsto, por lo que una parte se termina graduando en años posteriores, reflejando una redistribución temporal del número de graduados.

#### ***Comportamiento de la participación en la encuesta***

El número total de respuestas recibidas mediante la encuesta para el periodo de estudio (2020-2024) fue de 104, representando una tasa de respuesta del 13,31% frente al total de graduados. Al revisar la distribución anual de respuestas, se observa que estas conservan una tendencia coherente con el volumen de graduados, es decir, a menor número de graduados, menor número de respuestas. Conservando una participación proporcional:

***Tabla 5***

Distribución de graduados, respuestas obtenidas y tasa de respuesta en la encuesta.

<b>Año</b>	<b>Listado</b>	<b>Encuestados</b>	<b>Tasa de respuesta</b>
<b>2020</b>	206	23	11,17 %
<b>2021</b>	167	21	12,57 %
<b>2022</b>	122	20	16,39 %
<b>2023</b>	94	16	17,02 %
<b>2024</b>	192	24	12,50 %
<b>Total</b>	<b>781</b>	<b>104</b>	<b>13,32 %</b>

Las respuestas recolectadas de los diferentes años conservan una tendencia similar al número de graduados registrado. Es prudente, sin embargo, señalar que aunque el número de encuestas obtenidas varía entre los años, con valores que oscilan entre 16 y 24 respuestas por cohorte, de manera general se presentan tasas de participación relativamente equilibradas al tomar en cuenta que cada año cuenta con una cantidad de graduados distinta. Por ejemplo, mientras que en el 2023 se obtuvo el menor número de respuestas (16), esta cohorte contaba también con el menor número de graduados (94), generando así la tasa de respuesta más alta, lo que permite realizar un adecuado análisis comparativo consistente entre las cohortes del periodo de estudio, ya que no hay concentración específica por año.

### ***Movilidad geográfica y retención de talento***

Los graduados de Ingeniería Química UIS presentan una movilidad territorial significativa, con presencia tanto en otras regiones del país como en el extranjero. Este comportamiento nos permite observar que, por un lado, el programa tiene la capacidad de proyectar a sus graduados hacia otros contextos laborales y académicos, y por otro, reconocer los retos asociados a la retención regional del talento.

### ***Figura 3***

*Distribución territorial de los graduados en Colombia.*



Se logró identificar que el 28,84% del total de los encuestados se encuentran residiendo actualmente en Santander, si considerando únicamente a quienes permanecen en Colombia, este grupo representa el 34,88%. Si bien esta es una cifra alentadora en términos de retención territorial de talento en el departamento, resulta necesario contrastar la situación laboral de este grupo frente a la de quienes residen en otras regiones del país.

Para ello se consideró comparar 2 grupos: graduados residentes en Santander y graduados residentes en el resto del país, además de contar con una visión consolidada de la situación global en Colombia. Es importante precisar que los porcentajes fueron calculados dentro de cada grupo de residencia analizado y dado que la pregunta de situación actual fue de selección múltiple, las categorías no son mutuamente excluyentes, por lo que un encuestado pudo reportar más de una condición como por ejemplo encontrarse laborando y estudiando al mismo tiempo, en consecuencia, los porcentajes no suman 100%

**Tabla 6**

*Comparación de la situación actual de los graduados por grupo de residencia*

<b>Situación actual</b>	<b>Residentes en Santander</b>	<b>Residentes en el resto del país</b>	<b>Total Colombia</b>
Empleo relacionado con Ingeniería Química	50%	62,5 %	58,13%
Empleo no relacionado	36,66%	28,57%	31,39%
Estudios de postgrado	20%	16,07%	17,44%
Desempleado	16,66%	8,92%	11,62%
Emprendimiento no relacionado	3,33%	7,14%	5,81%
Emprendimiento relacionado	3,33%	1,78%	2,32%

Los datos indican que el mercado regional presenta menor absorción profesional en empleos directamente relacionados con el campo disciplinar frente a otras regiones del país, a su

vez, Santander también posee una tasa de desempleo más elevada. Al revisar las razones de desempleo, la mayoría afirma que la principal es la dificultad de encontrar empleo en su área. Uno de los graduados del año 2021 afirma lo siguiente:

*“Falta de experiencia para un mercado donde, como egresado, te la exigen, porque las ofertas de experiencia son para estudiantes; si eres un egresado, es muy complejo adquirirla, lo cual es mi caso, lamentablemente.”*

Este hallazgo sugiere la necesidad de fortalecer mecanismos de articulación con el sector productivo de la región, especialmente en términos del primer empleo, para facilitar el acceso a las primeras experiencias profesionales y hacer visible el perfil del ingeniero químico en el mercado laboral.

### ***Inserción laboral inicial en la profesión***

***Tabla 7***

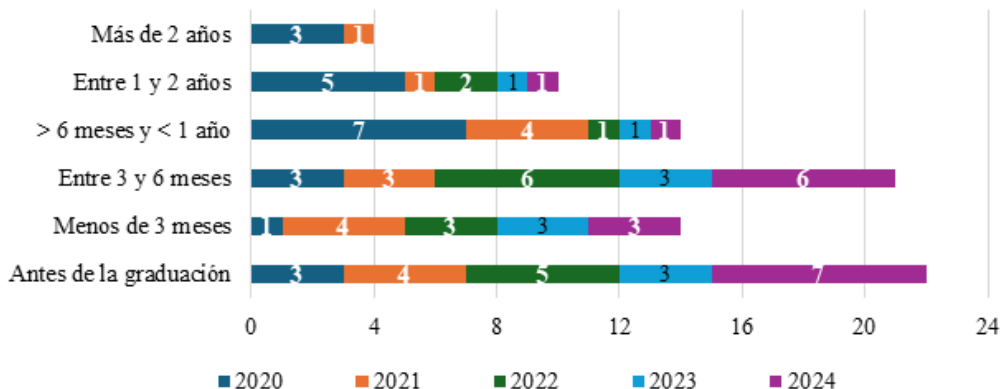
*Tiempo transcurrido hasta la obtención del primer empleo ejerciendo la profesión*

<b>Tiempo de obtención del primer empleo ejerciendo</b>	<b>Graduados</b>	
Antes de la graduación	22	21,2%
Menos de 3 meses	14	13,5%
Entre 3 y 6 meses	21	20,2%
6 meses < y < 1 año	14	13,5%
Entre 1 y 2 años	10	9,6%
Más de 2 años	4	3,8%

Uno de los aspectos a destacar es que el 55% de los encuestados obtuvo su primer empleo ejerciendo la profesión antes de graduarse o dentro de los seis meses posteriores al grado, lo que sugiere una inserción laboral relativamente temprana para una parte importante de los graduados encuestados.

**Figura 4**

*Tiempo de obtención del primer empleo ejerciendo la profesión, según cohorte de graduación*



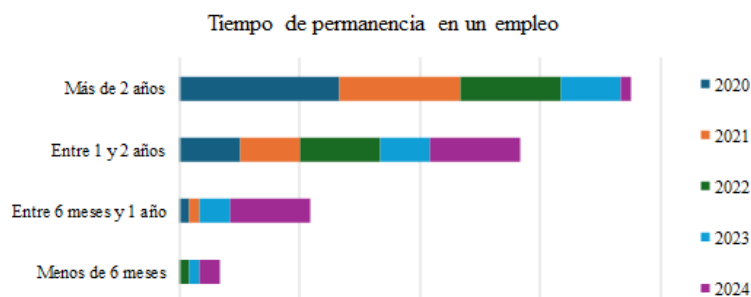
No obstante, esta tendencia no es homogénea, en particular, el 13.4% manifestó haber tardado un año o más en obtener su primer empleo ejerciendo, situación que se presenta principalmente entre quienes se graduaron en 2020, lo que sugiere una posible relación con la coyuntura derivada de la emergencia sanitaria del COVID-19, en la medida en que dicho contexto afectó las dinámicas laborales.

***Permanencia y estabilidad en el empleo***

A la rapidez en la inserción se suma un resultado favorable en términos de permanencia laboral.

**Figura 5**

*Mayor antigüedad alcanzada en un empleo.*



El 43,26% de los graduados reportó haber permanecido más de dos años en un mismo empleo, lo que constituye un indicio positivo al sugerir que tras superada la barrera inicial de acceso las trayectorias profesionales suelen mostrarse estables. En contraste, únicamente el 3,8% señaló que su mayor antigüedad en un empleo ha sido inferior a seis meses, pero concordando con aquellos que llevan poco tiempo en el mercado laboral (graduados de la cohorte 2024).

### ***Cambio de empleo y factores asociados***

Resulta pertinente analizar los cambios laborales experimentados por los graduados y las razones que los motivaron, ya que estos movimientos, más allá de interpretarse exclusivamente como un signo de inestabilidad, forman parte de la construcción de la trayectoria profesional, ya que en muchos casos pueden responder a estrategias de mejoras en las condiciones de trabajo, crecimiento profesional o una redefinición del proyecto ocupacional del graduado.

#### ***Figura 6***

##### *Distribución de los motivos asociados al cambio de empleo*



Entre los principales motivos se destacan la búsqueda de mejores condiciones salariales, las oportunidades de crecimiento profesional y la insatisfacción con el entorno laboral, seguidas por casos puntuales donde incurre la finalización esperada del contrato de vinculación.

### ***Dificultades en la inserción del ejercicio profesional***

Por otro lado, el 18, 26% de los encuestados no ha podido ejercer aún la profesión, equivalente a 19 personas distribuidas en todas las cohortes analizadas. Este grupo es de especial relevancia porque permite identificar a quienes no han logrado materializar su transición hacia el ejercicio profesional. Constituye, entonces, un aspecto de cuidado, en cuanto se observa que esta situación se presenta en graduados con mayor tiempo de haber culminado sus estudios, pues puede reflejar dificultades más estructurales de inserción, desvinculación prolongada del campo profesional o barreras que no lograron superarse con el paso del tiempo:

**Tabla 8**

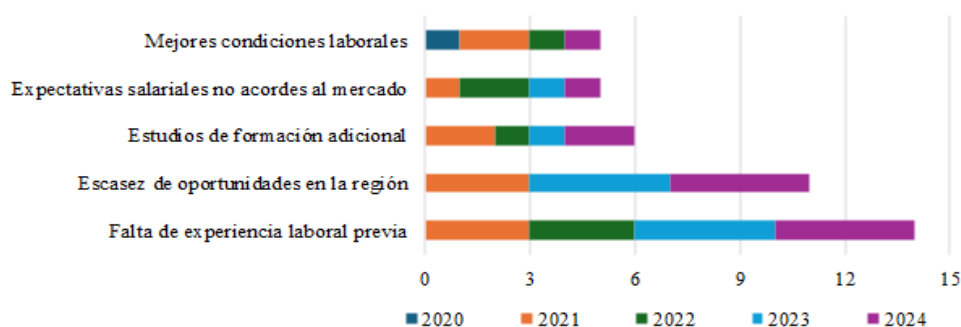
*Casos de no ejercicio profesional según año de graduación.*

<b>Año</b>	<b>Cantidad de graduados</b>
2020	1
2021	4
2022	3
2023	5
2024	6
<b>Total</b>	<b>19</b>

La distribución de estos casos por año de graduación muestra que esta situación no se concentra exclusivamente en una sola cohorte, aunque presenta mayor presencia en los años más recientes. Esta situación responde principalmente a barreras asociadas al acceso al mercado laboral, predominando especialmente la falta de experiencia laboral previa y la escasez de oportunidades en la región, como se muestra en el gráfico a continuación

**Figura 7**

*Factores asociados a la no inserción en el ejercicio profesional, según cohorte.*



No obstante, también se identifican razones asociadas a decisiones individuales o trayectorias en construcción, como la continuidad en estudios de formación adicional y factores relacionados con las condiciones esperadas de vinculación, entre ellos las expectativas salariales y la búsqueda de mejores condiciones laborales.

### *Efectos del contexto pandémico en la inserción laboral inicial*

La información recopilada sugiere que la pandemia de COVID-19 constituyó un factor relevante en las trayectorias iniciales de inserción laboral de los graduados, con efectos diferenciados según la cohorte.

#### **Tabla 9**

#### *Afectaciones asociadas a la pandemia de COVID-19*

Afectación COVID <sup>3</sup>	2020	2021	2022	2023	2024	Casos en total
Cambió la modalidad de mis actividades (ej. trabajo o clases virtuales, reducción de horarios o cambios en las funciones)	39,1%	59,1%	36,8%	68,8%	33,3%	48
Tuve dificultades para acceder a prácticas universitarias o experiencias profesionales.	21,7%	36,4%	42,1%	43,8%	20,8%	33

<sup>3</sup> Los porcentajes fueron calculados con base en el total de encuestados de cada cohorte. Dado que la pregunta fue de selección múltiple, las categorías no son mutuamente excluyentes; por ello, un mismo graduado pudo reportar más de una afectación y, en consecuencia, los porcentajes por cohorte no suman 100%

Mi proceso de inserción laboral se retrasó o dificultó.	47,8%	27,3%	15,8%	6,3%	N.A	21
Me vi afectado(a) en mi salud física o mental.	13%	18,2%	10,5%	25,0%	12,5%	16
Suspendí actividades laborales o académicas para atender responsabilidades personales o familiares.	13%	9,1%	N.A	6,3%	12,5%	9
Surgieron nuevas oportunidades laborales o académicas a raíz de los cambios.	4,3%	13,6%	N.A	6,3%	N.A	5
No experimenté ninguna afectación.	17,4%	9,1%	31,6%	12,5%	45,8%	24

En términos generales, las principales afectaciones reportadas fueron el cambio de modalidad de las actividades académicas o laborales (48 casos), las dificultades para acceder a prácticas universitarias o experiencias profesionales (33 casos) y el retraso o dificultad en la inserción laboral (21 casos).

Se observa que los graduados de 2020 fueron quienes reportaron con mayor frecuencia afectaciones directas en su inserción laboral, ya que el 47,8% indicó que su proceso de acceso al empleo se retrasó o dificultó, lo cual resulta en línea con el hecho de que esta cohorte enfrentó la transición entre la universidad y el mercado laboral en el momento de mayor incertidumbre y restricción generados por la pandemia.

Las respuestas abiertas complementan esta lectura al mostrar que los efectos del COVID-19 no fueron uniformes:

- Un graduado de 2021 señaló que la recuperación del sector petrolero abrió nuevamente vacantes, evidenciando dinámicas de reactivación económica,
- Otro caso de 2022 mostró cómo las responsabilidades familiares y de cuidado en el hogar incidieron en la trayectoria profesional.

- Un comentario correspondiente a 2024 sugiere que algunos impactos se trasladaron a la percepción de la calidad de la enseñanza, al mencionar deficiencias en materias importantes.

### ***Presencia en el extranjero***

Del total de graduados, el 17,3% (18 casos), se encuentran residiendo en el extranjero. De este grupo se pueden identificar trayectorias favorables asociadas a la continuidad de la formación o a la empleabilidad en campos asociados a la carrera, resaltando que ninguno reportó encontrarse desempleado.

### ***Tabla 10***

*Situación actual de los graduados residentes en el exterior*

<b>Situación actual</b>	<b>Graduados en el exterior<sup>4</sup></b>	
Empleo relacionado	10	55.55%
Estudios complementarios	8	44.44%
Emprendimiento relacionado	1	5.56%
Empleo no relacionado	2	11.11%

Para empezar, 8 de los 18 graduados en el exterior (el 44.44% de estos) se encuentran realizando estudios de posgrado o formación complementaria, un dato relevante porque nos

---

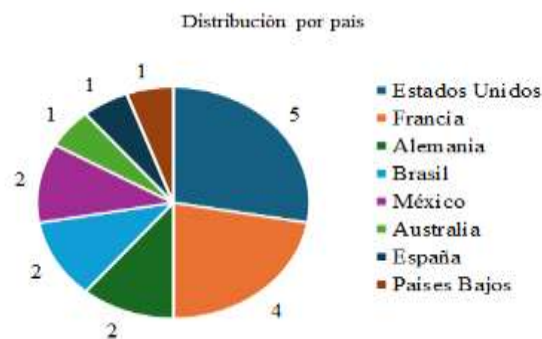
<sup>4</sup> Debido a que la pregunta fue de selección múltiple, las categorías no son mutuamente excluyentes y un mismo egresado pudo reportar más de una situación.

contextualiza que, en varios casos, la ausencia de experiencia laboral directa se refiere a una etapa de preparación académica y no a una completa desvinculación profesional.

Por otro lado, 10 de ellos, correspondientes al 55.55% de este grupo particular, informan estar desempeñándose en un empleo directamente relacionado con la profesión. Entre estos, además, hay dos casos en los que se combina el ejercicio profesional con el fortalecimiento de la formación mediante la continuación de los estudios. Asimismo, se destaca el caso de un egresado residente en México, quien reportó desarrollar un emprendimiento afín a la aplicación de la Ingeniería Química, presentando una alternativa al ejercicio profesional tradicional.

### **Figura 8**

*Distribución de graduados por país de residencia en el exterior.*



Analizando la distribución por países, la mayor participación se registra con graduados que residen en Francia y Estados Unidos, observándose una dinámica particular en este último: ninguno de los graduados reportó encontrarse actualmente laborando en sectores afines a la profesión, situación que no se asocia a una completa desconexión profesional, sino a procesos de continuidad académica o, en un caso más específico, validación del título profesional, lo que recuerda la incidencia de este requerimiento en el acceso al mercado laboral formal en el extranjero, representando así un limitante en la inserción profesional evidenciada. En contraste, en Francia se presenta una inserción más directa y relacionada, destacando sectores como energía,

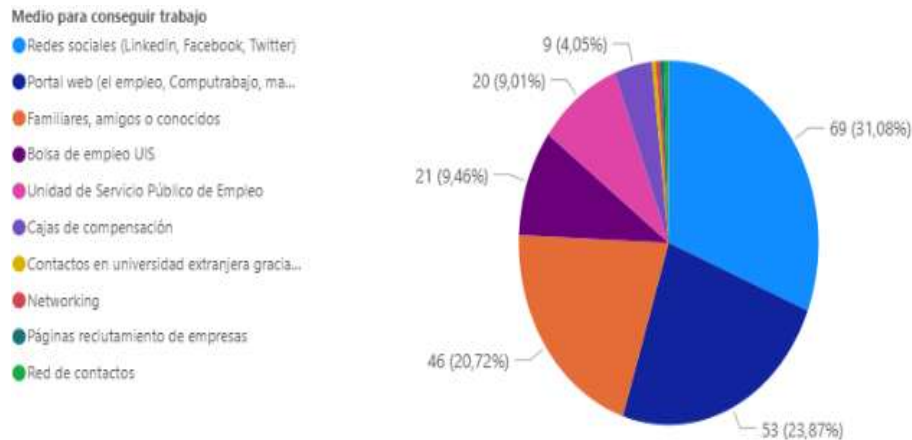
petróleo y gas, educación e investigación, consultoría y materiales, polímeros y plásticos.

Adicionalmente, resulta relevante destacar el 2021 como el año con mayor proporción de graduados **residentes** en el exterior, 8 de 21 encuestados de ese año (38.1%). De ellos, 6 se encuentran actualmente trabajando en un empleo directamente relacionado con la profesión y 2 continúan sus estudios, lo que refuerza la tendencia positiva observada.

En términos generales, se puede considerar como una situación ampliamente favorable pues se tiene que 16 de los 18 casos en el extranjero (88.88%) presentan un panorama positivo al encontrarse actualmente trabajando en un empleo/emprendimiento relacionado con la profesión o estar ampliando su formación académica. Solo se identificó un caso de panorama negativo, correspondiente a un graduado que manifestó no haber ejercido la profesión en ningún momento y actualmente contar con empleo, pero en algo no relacionado, perteneciente a la cohorte del año 2022.

### ***Medios de búsqueda y acceso al empleo***

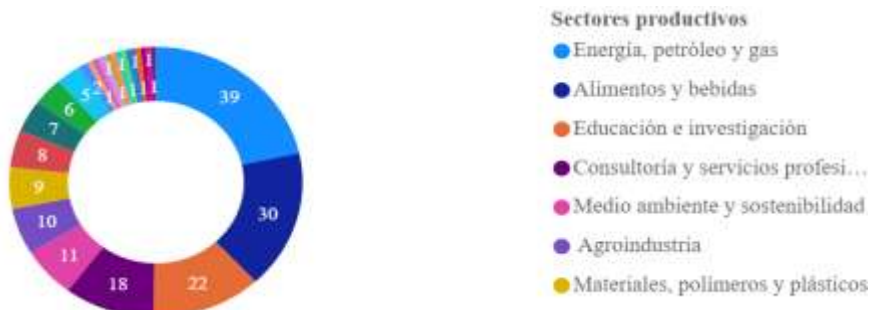
En cuanto a los medios para encontrar trabajo se destacan las redes sociales y plataformas digitales, las más frecuentes reportadas fueron LinkedIn, Facebook, Twitter (31,08%), seguidos por los portales de empleo (23,87%) y las redes de familiares o conocidos (20,72%). Dado que las opciones no eran excluyentes entre sí, los resultados sugieren que la búsqueda laboral de los graduados se apoya en múltiples estrategias, con una presencia importante de canales digitales y de capital relacional.

**Figura 9****Medios de consulta y obtención de empleo****Sectores productivos de inserción**

La variedad de sectores productivos reportados por los graduados demuestra la amplitud de campos de inserción laboral para el ingeniero químico UIS. Se observa una concentración más marcada en algunos sectores específicos. En particular, el sector de energía, petróleo y gas sigue liderando la participación, seguido por alimentos y bebidas, así como por educación e investigación.

**Figura 10**

Sectores productivos en los que se han desempeñado los graduados encuestados



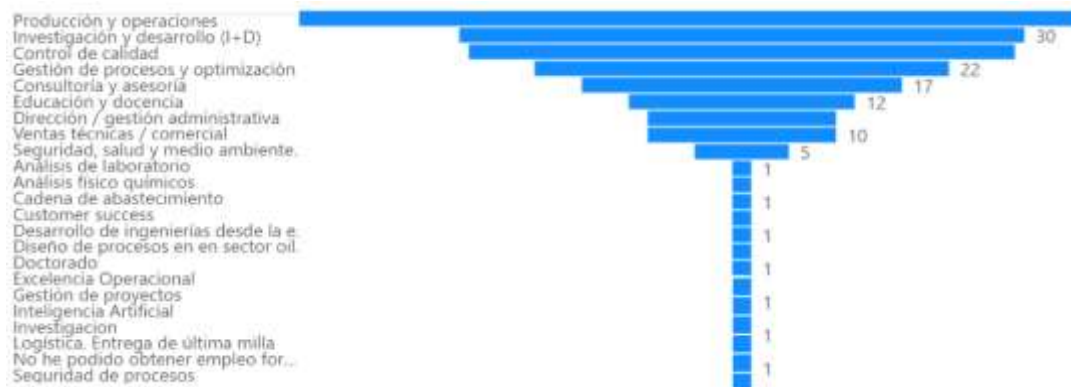
Este comportamiento sugiere que, si bien persisten sectores tradicionalmente asociados al ejercicio de la profesión, también se observan trayectorias en ámbitos que reflejan una diversificación progresiva del perfil profesional

### *Áreas de desempeño*

En línea con la diversidad sectorial, se observa que las áreas de mayor participación son producción y operaciones con un 45,19%, seguida de investigación y desarrollo en donde labora el 28,84% y control de calidad 27,88%. Esto permite inferir que el ejercicio profesional se concentra principalmente en funciones vinculadas con la operación de procesos, la mejora técnica y la validación de calidad, aunque también existe presencia en espacios de consultoría, docencia, seguridad y sostenibilidad.

### **Figura 11**

Áreas de desarrollo donde se han desempeñado los graduados encuestados



Es importante señalar que, al tratarse de una pregunta de selección múltiple, estas áreas no son excluyentes entre sí y no necesariamente representan exclusivamente la situación laboral actual, sino el conjunto de experiencias acumuladas a lo largo de la trayectoria profesional.

### *Nivel de responsabilidad alcanzado*

Al relacionar las áreas de desempeño (que superen el 12% de participación de graduados) con el nivel de responsabilidad ocupado, se identifican patrones diferenciados.

**Tabla 11**

*Distribución del nivel de responsabilidad según área de desempeño*

<b>Área</b>	<b>Profesional /Analista</b>	<b>Coordinador /Supervisor</b>	<b>Operativo /Técnico</b>	<b>Directivo /Gerencial</b>
Producción y operaciones	27,65%	53,19%	17,02%	2,12%
Investigación y Desarrollo	56,66%	30%	10%	3,33%
Control de calidad	38%	51,72%	6,9%	3,44%
Gestión de procesos y optimización	40,90%	45,45%	9,15%	4,54%
Consultoría y asesoría	53%	41,17%	5,88%	N.A
Educación y docencia	66,66%	16,66%	16,66%	N.A

Encontramos que las áreas de producción y operaciones, control de calidad y gestión de procesos se desarrollan en su mayoría con cargo de coordinación y supervisión, mientras que investigación y desarrollo, consultoría y educación tienen más participación en el nivel de profesional o analista.

La baja participación de niveles directivos o gerenciales resulta comprensible si se considera que la población analizada corresponde a cohortes recientes de graduación, cuya experiencia acumulada aún es relativamente limitada.

### **Tipo de organización en la que laboran actualmente**

Entre los 88 graduados que reportaron encontrarse laborando, el 84% de ellos está vinculado a organizaciones privadas. Esta concentración muestra que la principal absorción del talento formado por el programa ocurre en el sector empresarial privado.

**Figura 12**

*Tipo de organización en la que laboran actualmente los graduados.*



En contraste, la participación del sector público resulta reducida y se concentra principalmente en actividades de investigación y desarrollo, observándose un patrón asociado principalmente a entidades territoriales, organismos del sector salud, instituciones académicas y organizaciones relacionadas con sectores estratégicos, entre ellas se identifican gobernaciones, alcaldías, secretarías de salud, universidades y entidades vinculadas al sector energético o al fortalecimiento regional, como puede apreciarse con mayor claridad en la siguiente nube de palabras con los nombres de las entidades específicas reportadas por los graduados que actualmente se desempeñan en organizaciones públicas.

**Figura 13**

*Entidades públicas reportadas por los graduados*

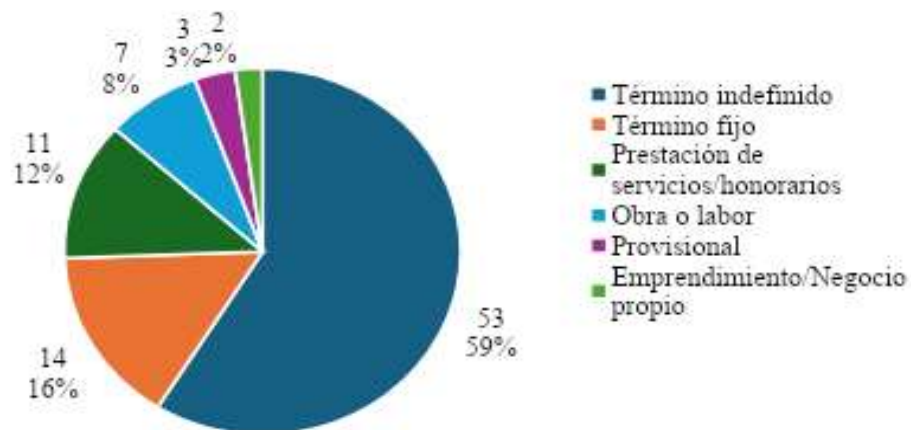


### ***Condiciones de vinculación laboral***

En relación con el tipo de contrato al que se encuentran vinculados los graduados, cerca del 60% labora bajo contrato a término indefinido, lo que sugiere una tendencia favorable en términos de estabilidad contractual. Esta situación se relaciona correctamente con la permanencia laboral identificada, donde una proporción importante de los graduados reportó encontrarse por más de dos años en un mismo empleo

***Figura 14***

*Tipo de vinculación laboral*



### ***Condiciones económicas del empleo***

En cuanto al nivel de ingresos, un cuarto de los encuestados (26 personas) reportó ingresos superiores a los 6 millones de pesos mensuales, la mitad de ellos se encuentra residiendo en el extranjero. Lo que sugiere una influencia del contexto internacional en los niveles salariales observados. A su vez, el 61,5% de quienes se ubican en este rango salarial efectivamente se encuentran ejerciendo la profesión.

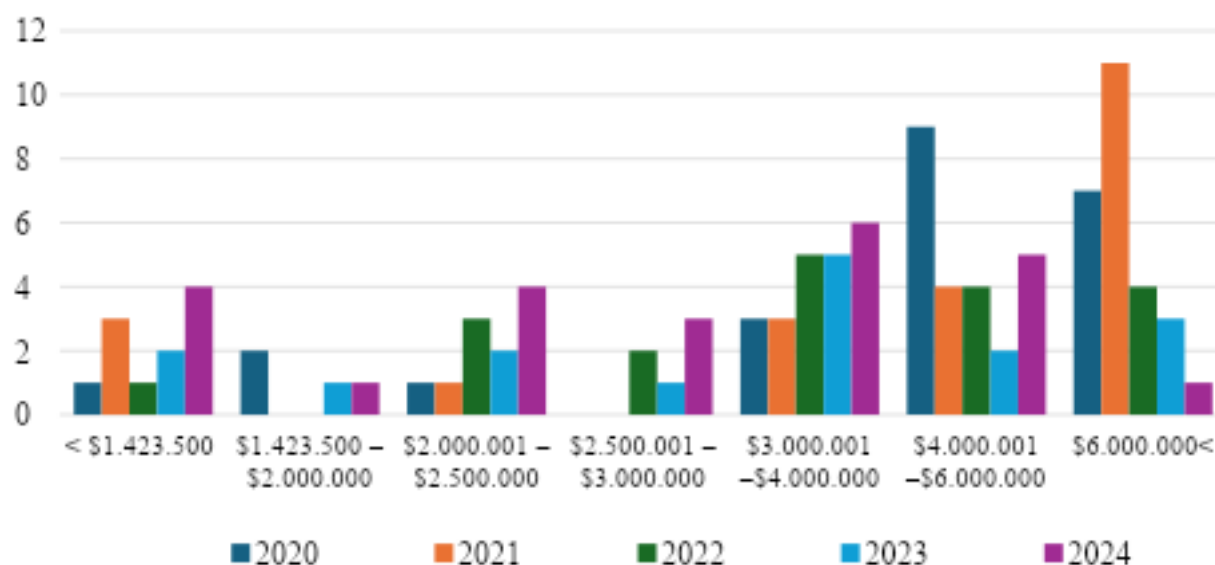
Por su parte, el 44% de los graduados reportó ingresos entre tres y seis millones de pesos mensuales. Para este grupo la proporción que ejerce la profesión aumenta, dado que un 86% se

encuentra trabajando en actividades directamente relacionadas con la ingeniería química. Además, el 68% cuenta con contrato a término indefinido, lo que refuerza la idea de una inserción relativamente estable y alineada al perfil profesional del programa.

Esta distribución sugiere que los niveles más bajos de ingreso no necesariamente están asociados a ocupaciones de baja remuneración, sino principalmente a formas de inserción laboral aún inestables.

### **Figura 15**

*Rango de ingresos recibidos al momento de encuestar*



Principalmente, los mayores niveles de ingresos suelen asociarse a trayectorias laborales más consolidadas y de mayor tiempo en el mercado, con empleos relacionados a la profesión, en algunos casos, con experiencias desarrolladas en contextos internacionales.

### **Aportes en los diferentes ámbitos de acción**

Además de la inserción laboral y la movilidad territorial, resulta necesario analizar cómo los graduados perciben su aporte en los diferentes ámbitos de acción y cómo se percibe la

formación recibida en la universidad frente al cumplimiento de resultados de aprendizaje y los objetivos educativos del programa.

En relación con las contribuciones de los graduados en los distintos campos de acción, los ámbitos de sostenibilidad y el desarrollo científico tienen una menor tasa de no participación, 32% y 26% respectivamente para cada dimensión, con acciones orientadas al manejo de residuos y la optimización de recursos que contribuyen al impacto ambiental. Con el fin de fortalecer el desarrollo científico se mencionan en igual proporción (35,5%) las actividades orientadas a la mejora de productos y procesos, la optimización de costos y eficiencia, la investigación y el desarrollo tecnológico.

### **Figura 16**

*Tasa de no participación por cohorte.*

Ámbitos de acción	2020	2021	2022	2023	2024	Prom
<b>Sostenibilidad</b>	13%	32%	26%	44%	46%	32%
<b>Impacto Social</b>	57%	41%	47%	69%	63%	54%
<b>Desarrollo científico</b>	22%	36%	11%	31%	29%	26%

De manera general se observa que la mayor tasa de no participación la presenta el impacto social con el 54% de los encuestados, lo que sugiere una menor visibilidad y apropiación de este tipo de aportes dentro de la trayectoria profesional de los graduados. Las cohortes de 2023 y 2024, por su parte, presentan tasas de no participación más altas, lo que podría estar relacionado con que la trayectoria profesional no se encuentra del todo consolidada al tratarse de egresados más recientes.

Los egresados reportan una participación más visible en ámbitos técnico-productivos y de sostenibilidad que en acciones de impacto social, esto sugiere que la contribución profesional se

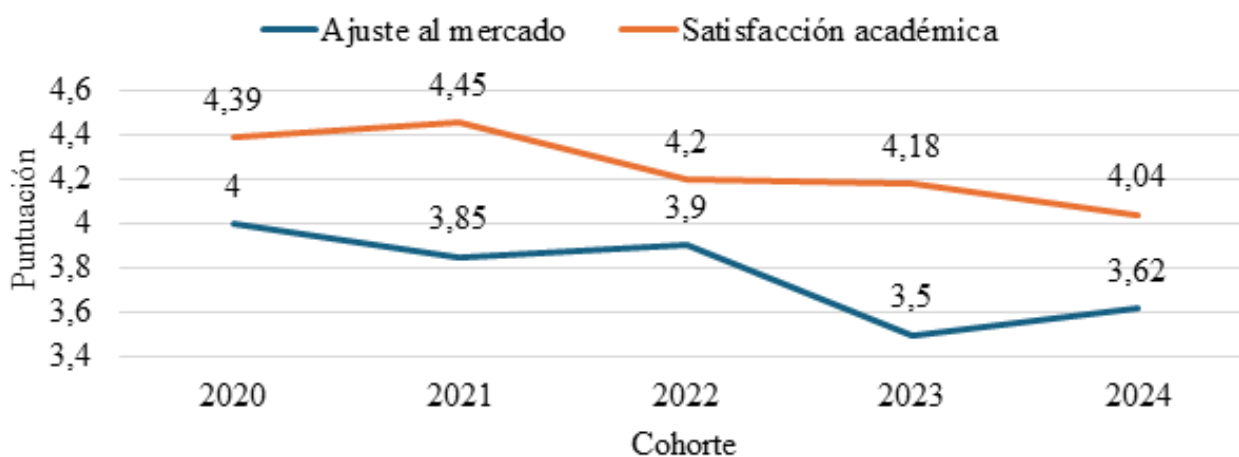
concentra en mayor medida en la mejora operativa, la gestión de recursos, la innovación y la eficiencia.

Esta lectura por ámbitos de acción se puede complementar con la percepción de los graduados hacia su preparación para responder al entorno profesional, dado que, ambas dimensiones permiten interpretar no solo donde están contribuyendo, sino también cómo se valora la formación recibida frente a las exigencias del desarrollo profesional.

### *Alineación entre percepción de formación académica y exigencias del mercado laboral*

**Figura 17**

*Relación entre percepción de la formación y exigencias del mercado.*



En este sentido, al visualizar cada una de las cohortes se observa que la satisfacción académica se mantiene bien valorada en todos los años, si bien desciende un poco desde el año 2021, conserva una medida superior a los 4 puntos.

Por otro lado, al revisar cómo se percibe la capacidad para ajustarse al mercado laboral, para el 2023 y 2024 se presentan los puntajes más bajos, 3,5 y 3,62, estos resultados sugieren que las cohortes más recientes presentan mayores dificultades en su transición entre el egreso, la

inserción laboral y la apropiación del rol profesional. Lo que podría influir tanto en cómo se percibe la formación recibida y las contribuciones en los distintos campos de acción.

### *Percepción del desarrollo de capacidades para ejercicio de la profesión*

Comprender cómo valoran los graduados la formación recibida permite mirar de cerca la manera en que esta se proyecta en el ejercicio profesional y se traduce en la capacidad que tienen estos para responder a las exigencias del entorno laboral. La revisión de estas valoraciones no solo permite identificar aquellos aspectos que los graduados reconocen como fortalezas en su proceso formativo, sino también señalar áreas con oportunidades de mejora.

**Tabla 12**

#### *Percepción promedio de las capacidades desarrolladas*

	Identificar y resolver problemas complejos	Diseñar soluciones	Comunicación adaptada	Actuar con ética profesional	Trabajo interdisciplinario	Experimentación y análisis de datos	Aprendizaje autónomo
2020	4,39	4,13	4,09	4,78	4,17	4,09	4,57
2021	4,41	4,09	3,73	4,55	4,09	3,91	4,45
2022	4,05	3,74	3,95	4,58	4,16	3,79	4,16
2023	4	3,63	3,88	4,38	3,94	3,81	4,63
2024	4	4,04	3,83	4,54	4	4,13	4,29
<b>Prom</b>	<b>4,18</b>	<b>3,95</b>	<b>3,89</b>	<b>4,58</b>	<b>4,08</b>	<b>3,96</b>	<b>4,41</b>

Cómo es posible observar, se muestra una percepción generalmente favorable del aporte de la formación al desarrollo de capacidades para el ejercicio profesional. En términos globales, la capacidad mejor valorada es actuar con ética y responsabilidad profesional con una media de 4,58, lo que sugiere que la mayoría de las cohortes considera esta dimensión como una de las principales fortalezas de su proceso formativo.

Adicionalmente, se destaca el aprendizaje continuo (4.14) e identificación y resolución de problemas complejos de ingeniería (4.18), como capacidades que reflejan una percepción positiva tanto del componente técnico de la formación como de la preparación para la actualización permanente del conocimiento.

En contraste, la menor valoración global corresponde a la capacidad de comunicarse efectivamente con diferentes públicos y contextos profesionales, con una media de 3,89, indicio de que los graduados la reconocen como una oportunidad de fortalecimiento.

Al revisar las cohortes por separado, se observa un patrón estable: en la mayoría de los años, la capacidad mejor valorada corresponde a la actuación con ética y responsabilidad profesional, con la excepción de la cohorte 2023, en la cual la valoración más alta se asigna al aprendizaje continuo con 4,63, lo que podría indicar un mayor enfoque en la adaptación y actualización permanente del proceso formativo.

La cohorte 2020 registra varias de las valoraciones más altas en distintas capacidades, mientras que por otro lado 2023 concentra varias de las más bajas calificadas, siendo más particularmente respecto al diseño de soluciones de ingeniería según factores sociales y ambientales con el más bajo entre todas en 3,63

Una revisión desagregada de las capacidades con mayor y menor valoración por cohorte, así como la identificación de los años que otorgaron las calificaciones más altas y bajas a cada una de ellas se incluyen en el apéndice D, como complemento del análisis presentado en este apartado.

### ***Percepción de las habilidades para afrontar retos del entorno laboral***

De manera complementaria a la valoración de las capacidades desarrolladas para el ejercicio profesional, resulta pertinente y de interés examinar cómo perciben los graduados el desarrollo de habilidades para afrontar los diferentes retos del entorno laboral, las cuales adquieren

especial relevancia en la adaptación y el desempeño dentro de los escenarios laborales en los que se encuentran trabajando.

**Tabla 13**

*Valoración de habilidades desarrolladas para afrontar retos del entorno*

	Trabajo en equipo	Liderazgo	Comunicación efectiva	Resolución de problemas	Gestión de proyectos	Conocimientos técnicos en procesos químicos
2020	4,57	3,83	3,91	4,43	3,96	4,26
2021	4,36	4,09	3,77	4,41	4	4,27
2022	4,05	3,68	3,79	4,42	3,53	3,74
2023	4,19	4,13	4	4,44	4,06	4,38
2024	4	3,75	3,79	4,04	3,71	4,17
<b>Prom</b>	<b>4,24</b>	<b>3,88</b>	<b>3,85</b>	<b>4,34</b>	<b>3,85</b>	<b>4,16</b>

En términos globales, la mejor valorada fue la resolución de problemas, con una media de 4,34. Reforzando la idea de que los graduados perciben una contribución positiva de la universidad en el desarrollo de herramientas para responder a situaciones complejas del ejercicio de la profesión. En contraste, la comunicación efectiva aparece nuevamente como la competencia que requiere mayor fortalecimiento, registrando una media de 3,85.

El análisis por cohorte permite observar ciertas particularidades. Por un lado, 2020 presenta las valoraciones en promedio más altas, con una media de calificación de 4,24. No obstante, para este grupo la oportunidad de mejora corresponde a la habilidad de liderazgo, pues presenta una media de 3,83. La cohorte 2022, por otro lado, señala a la gestión de proyectos como la habilidad con menor nivel de preparación (3,53), constituyéndose en el punto más bajo de todos los ítems evaluados.

En general, se evidencia una percepción positiva sobre el aporte del programa en el desarrollo de competencias asociadas a la ética profesional, la resolución de problemas y la

adaptación en el ejercicio laboral. Pero a su vez, se presenta la necesidad de impulsar habilidades transversales, especialmente la comunicación efectiva, y en cohortes específicas el liderazgo, la gestión de proyectos y el diseño de soluciones integrales. Por otro lado, estos hallazgos constituyen una base para reflexionar acerca del desarrollo curricular y las competencias claves a reforzar en escenarios profesionales cada vez más demandantes.

### ***Ejercicio de funciones de liderazgo en el entorno laboral***

Además de la percepción sobre la formación recibida, resulta importante examinar algunos elementos de la experiencia profesional de los graduados que permitan visualizar la relación entre dicha formación con las acciones del graduado y los objetivos del programa. En este sentido, revisar la presencia del ejercicio de liderazgo en el entorno, en la experiencia profesional de los graduados, permite enriquecer la interpretación sobre la relación entre formación y desempeño posterior al grado.

### ***Figura 18***

*Graduados con funciones de liderazgo por cohorte.*



Así, los resultados muestran que el liderazgo constituye una dimensión concreta de la experiencia profesional de los graduados. En términos generales, el 73,1% de los encuestados reportó haber tenido personas a su cargo o haber desempeñado funciones de liderazgo en su ejercicio laboral. Este comportamiento se mantiene con relativa estabilidad entre las cohortes, sugiriendo que, aun en trayectorias recientes, una proporción importante ha debido asumir

responsabilidades de conducción, coordinación o supervisión.

Al contrastar este hallazgo, con la percepción previamente analizada sobre la preparación en liderazgo, cuya valoración, aunque favorable, no se ubicó entre las más altas, los datos permiten afirmar que el liderazgo aparece como una exigencia transversal del ejercicio profesional, reforzando así la importancia de seguir su fortalecimiento en la formación.

### **7. Caracterización del perfil**

La estadística inferencial clásica requiere muestras probabilísticas, en las cuales cada elemento de la población tenga una probabilidad conocida de ser seleccionado. Dado que en el presente estudio se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, no es posible garantizar la representatividad estadística de la muestra ni la validez de la inferencia hacia la población total. En consecuencia, los análisis inferenciales se interpretan con un carácter exploratorio.

En el marco del seguimiento a graduados, el análisis de variables aisladas nos permite identificar tendencias generales, sin embargo, este tipo de análisis resulta insuficiente para comprender de manera integral la diversidad que caracteriza las trayectorias de los graduados. En efecto, los graduados no componen grupos homogéneos, sino una población que posee características de inserción laboral, niveles de responsabilidad y vinculación con la profesión que pueden combinarse de muchas maneras. Por ello, la caracterización de perfiles se justifica como una estrategia para reconocer configuraciones recurrentes dentro de dicha diversidad.

Desde la perspectiva institucional, este análisis representa un insumo útil para los procesos de seguimiento y mejoramiento continuo para la universidad y la escuela de ingeniería química. La identificación de perfiles particulares ayuda a reconocer las tendencias de trayectoria de los graduados. Así como, la existencia de grupos con condiciones convergentes, y si estas representan

un panorama favorable o de si, por el contrario, demuestran perfiles con desafíos en su desarrollo profesional. Enriqueciendo la reflexión acerca de la pertinencia de la formación ofrecida, la proyección del programa en los diferentes contextos y las oportunidades de fortalecimiento curricular.

La caracterización de perfiles constituye una herramienta de apoyo para la interpretación integral de los resultados, y su importancia radica en la transformación de un amplio conjunto de datos en tipologías significativas y fáciles de comprender. Permitiendo a la escuela disponer de una visión más articulada de la inserción laboral actual de los graduados. Y a partir de ello tomar decisiones orientadas al mejoramiento del programa.

Se realizó un análisis de conglomerados bietápico, este permite agrupar individuos en conjuntos relativamente homogéneos donde los casos en cada clúster comparten características parecidas entre sí, y a su vez se logran diferenciar de los casos presentes en otros grupos. Este tipo de estudio se realizó dado que las variables seleccionadas para la construcción de perfiles son principalmente categóricas. Las variables seleccionadas fueron el rango de ingresos, el nivel de responsabilidad, la ubicación de residencia y la relación del trabajo con la profesión. Por ende, el método bietápico resulta adecuado en este contexto porque permite trabajar con este tipo de variable, a la vez que realiza una estructura de agrupamiento de los datos de manera automática.

A diferencia de un análisis descriptivo, donde se analiza una a una cada variable, el análisis de conglomerados ayuda a reconocer patrones compartidos entre las variables. De esta manera permite identificar perfiles diferenciados de la situación profesional de los graduados, por eso la caracterización se incorpora como complemento del análisis descriptivo y no como un ejercicio aislado.

**Desarrollo del análisis:**

En la construcción de los perfiles de los graduados se trabajó únicamente con aquellos que reportaron que se encontraban laborando, con el fin de que categorías que no aplican distorsionen la agrupación. Posteriormente se seleccionaron las variables antes mencionadas. Así como la depuración de valores perdidos, en el caso de la variable asociada a los ingresos mensuales, se realizó una recodificación para agrupar algunos de los intervalos, para pasar de 7 intervalos a solo 4 y de este modo reducir la dispersión y facilitar la interpretación.

Con las variables seleccionadas y ajustadas, se realizó un análisis de conglomerados bietápico en SPSS, probando distintas combinaciones de variables y diferentes soluciones de agrupamiento. La selección del modelo final no respondió únicamente al resultado automático del procedimiento, sino a una evaluación conjunta de varios criterios: la calidad del clúster, el equilibrio en el tamaño de los grupos y la interpretabilidad sustantiva de los perfiles obtenidos. En este sentido, se adoptó una solución de tres clústeres, ya que presentó una calidad de agrupamiento aceptable, tamaños relativamente equilibrados y perfiles claramente diferenciables y comprensibles en función del objetivo del estudio. Precisamente, el análisis de conglomerados bietápico se compone de varios elementos que permiten no solo comprender las características de los perfiles identificados, sino también valorar la pertinencia de la solución elegida; entre ellos se encuentran el resumen del modelo, la calidad del agrupamiento, el tamaño de los conglomerados y la distribución de las categorías dentro de cada grupo, componentes que, en conjunto, respaldaron la elección de esta solución final.

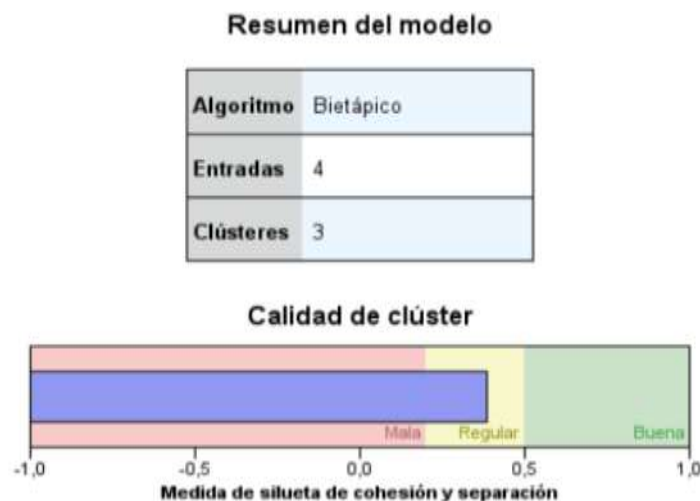
En el resumen del modelo se visualiza la cantidad de variables empleadas y el número de conglomerados finalmente seleccionados. Este componente ofrece una visión general de la estructura del modelo. A su vez, permite verificar si la solución obtenida es razonable frente al

tamaño de muestra y de la información utilizada. En este caso en particular, se utilizaron cuatro variables de entrada y la solución final quedó conformada por tres clústeres, lo que resulta coherente con el tamaño de muestra y facilita la interpretación de los perfiles obtenidos. En segundo lugar, el análisis arroja el apartado Calidad del agrupamiento, el cual se expresa a través de una medida global de cohesión y separación de los conglomerados. Este indicador permite observar hasta qué punto los casos en cada clúster son semejantes entre sí y cuán diferentes son a los casos a los pertenecientes a otros grupos, en otras palabras, la calidad del clúster denota nitidez en la segmentación. Para este caso, la medida de silueta de cohesión y separación se ubica en el rango de calidad regular, aunque cerca del umbral de calidad buena, lo que sugiere que la solución alcanzada presenta un nivel aceptable de diferenciación entre los perfiles. Aunque no presenta una segmentación completamente nítida, sí evidencia una estructura de agrupación consistente para fines exploratorios y de caracterización, especialmente considerando que los conglomerados obtenidos resultan interpretables y son coherentes con el propósito del estudio.

### Figura 19

*Resumen del modelo bietápico y calidad del agrupamiento obtenido.*

*Fuente IBM SPSS Statistics.*

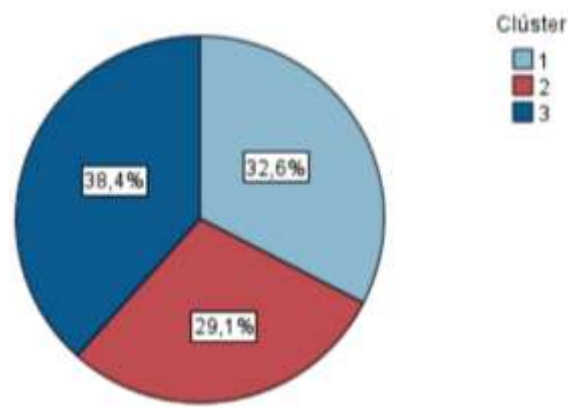


El tamaño de los conglomerados constituye un elemento importante dentro de la evaluación del modelo, resulta relevante para revisar la proporción de la muestra representada en cada clúster y verificar si la solución obtenida presenta grupos relativamente equilibrados o, por el contrario, se compone de conglomerados excesivamente dispares en tamaño. En este caso, a nivel general se observa una distribución balanceada entre los tres grupos, con participaciones de 32,6%, 29,1% y 38,4% respectivamente. La diferencia entre el conglomerado más grande y el más pequeño es inferior al 10% y el cociente de tamaños entre ambos es de 1,32, lo que sugiere una estructura estable y sin fragmentaciones extremas.

**Figura 20**

*Distribución porcentual de los graduados en los conglomerados identificados*

*Fuente IBM SPSS Statistics*



Adicionalmente es necesario revisar cómo se compone la totalidad de los casos incluidos dentro del análisis, en primer lugar, la cantidad de casos considerados en este es de 95 graduados ocupados, dado que el análisis se restringió a quienes reportaron encontrarse laborando. De este total, 86 casos conformaron los clústeres 1, 2 y 3, mientras que los 9 casos restantes fueron excluidos por el modelo, probablemente debido a valores perdidos en alguna de las variables. En conjunto, estos resultados respaldan la pertinencia de la solución, dado que los conglomerados no

solo presentan una calidad de agrupamiento aceptable, sino que el equilibrio en los tamaños de los grupos facilita la interpretación de los resultados y reduce el riesgo de obtener perfiles residuales o poco representativos.

**Figura 21**

*Distribución de casos incluidos y excluidos en la solución de conglomerados*

*Fuente IBM SPSS Statistics*

**Distribución de clúster**

	N	% de combinado	% del total
Ciúster 1	28	32,6%	29,5%
2	25	29,1%	26,3%
3	33	38,4%	34,7%
Combinado	86	100,0%	90,5%
Casos excluidos	9		9,5%
Total	95		100,0%

La distribución de las categorías presentes en cada variable constituye, en esencia, el componente más importante, pues permite construir los perfiles y las características que los representan. Este elemento permite observar cómo se concentran determinadas condiciones dentro de los conglomerados y, en consecuencia, reconocer atributos propios de cada grupo que los distinguen de los demás. De este modo, no solo aporta evidencia para medir la consistencia de la solución, sino también para empezar a describir cómo se componen los clústeres, ya que permite establecer si un perfil se asocia con una determinada localización territorial, con ciertos niveles de responsabilidad, con el ejercicio de la profesión, o un rango de ingresos particular. En otras palabras, la distribución de categorías es el componente que transforma la agrupación estadística en perfiles analíticamente interpretables, mostrando un primer panorama de las características predominantes en cada conglomerado.

**Figura 22**

Distribución del lugar de residencia de los graduados según conglomerado.

Fuente IBM SPSS Statistics

		Tipo_Ubicación			
		En Colombia		En el extranjero	
Clúster		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
1		16	21,6%	12	100,0%
2		25	33,8%	0	0,0%
3		33	44,6%	0	0,0%
Combinado		74	100,0%	12	100,0%

**Figura 23**

Porcentaje de empleo relacionado con la profesión según conglomerado.

Fuente IBM SPSS Statistics

		Tipo_de_labor			
		Relacionado con la profesión		No relacionado con la profesión	
Clúster		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
1		26	43,3%	2	7,7%
2		1	1,7%	24	92,3%
3		33	55,0%	0	0,0%
Combinado		60	100,0%	26	100,0%

**Figura 24**

Distribución del nivel de responsabilidad ocupado por los graduados según el conglomerado.

Fuente IBM SPSS Statistics

		¿Cuál ha sido su nivel más alto de responsabilidad ocupado?					
		Coordinador/supervisor		Operativo/técnico		Profesional/analista	
Clúster		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
1		12	33,3%	1	11,1%	15	36,6%
2		8	22,2%	4	44,4%	13	31,7%
3		16	44,4%	4	44,4%	13	31,7%
Combinado		36	100,0%	9	100,0%	41	100,0%

**Figura 25***Distribución del nivel de ingresos de los graduados según el conglomerado*

	Mis ingresos laborales recibidos en el último mes están en el rango							
	Menos de 2 millones de pesos		Entre 2 y 3 millones de pesos		Entre 3 y 6 millones de pesos		Más de 6 millones de pesos	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Clúster 1	0	0,0%	8	57,1%	3	6,7%	17	77,3%
2	5	100,0%	6	42,9%	9	20,0%	5	22,7%
3	0	0,0%	0	0,0%	33	73,3%	0	0,0%
Combinado	5	100,0%	14	100,0%	45	100,0%	22	100,0%

Con la información detallada de cada una de las variables es posible construir los perfiles a partir de los clústeres entregados; la distribución de cada una de las categorías nos permite identificar los atributos dominantes en los conglomerados.

**Clúster 1:**

Este clúster se compone en su mayoría por quienes ejercen la profesión, el 93% de los egresados ubicados en este conglomerados se encuentran laborando en un trabajo relacionado con la ingeniería química, se compone a su vez de la totalidad de los egresados que residen fuera del país y del 21,16% de quienes permanecen en Colombia, siempre teniendo en cuenta que estos porcentajes se hayan respecto a la cantidad de egresados incluidos en el análisis, es decir, 86 graduados que se encuentran laborando.

El 60% de los pertenecientes a este grupo ganan más de 6 millones de pesos mensuales, el porcentaje restante se encuentra repartido entre los intervalos anteriores, es decir, con ingresos superiores a los 2 millones de pesos. En cuanto al nivel de responsabilidad alcanzado, este clúster se compone en un 53% de profesionales/analistas y en un 42% de coordinadores/supervisores, un solo caso corresponde a un graduado en nivel operativo/técnico.

En síntesis, este clúster corresponde a un perfil de graduado que ha logrado una inserción laboral más sólida, evidenciada por el ejercicio de labores afines a la profesión, niveles de ingreso

superiores y presencia en cargos profesionales y de supervisión. Estas características ubican este perfil como el más consolidado laboralmente entre los grupos analizados.

### **Clúster 2:**

Este grupo es el más pequeño de los tres, integrado por 25 individuos. Se caracteriza por concentrar casi la totalidad de los graduados vinculados a ocupaciones ajenas al campo disciplinar del programa, ya que el 96% de los graduados en este grupo se encuentran en esta condición. Asimismo, todos los egresados que conforman este conglomerado residen en Colombia, por lo que se trata de un perfil sin componente internacional. En términos de ingresos, no se observa una concentración clara en un único rango salarial, sino una distribución más equilibrada entre los cuatro intervalos considerados, lo que sugiere una remuneración más dispersa dentro del grupo. Esta dispersión podría estar asociada a la diversidad de espacios ocupacionales en los que se desempeñan sus integrantes. En cuanto al nivel de responsabilidad, el grupo se compone principalmente de graduados en el nivel profesional/analista, aunque también se registra participación en el resto de las categorías de coordinación/supervisión y operativo/técnico.

En conjunto, este conglomerado puede interpretarse como un perfil con una inserción laboral menos favorable en términos de perspectiva disciplinar, ya que su rasgo distintivo es el desempeño de labores no relacionadas directamente con la Ingeniería Química. Aunque no se trata necesariamente de un grupo homogéneo en términos salariales o de responsabilidad, sí se percibe como el perfil de mayor distancia frente al campo de formación dentro de los clústeres identificados.

### **Clúster 3:**

Todos los graduados que conforman este clúster se encuentran laborando en actividades relacionadas con la carrera y residen en el país, lo que configura un perfil claramente vinculado al

ejercicio profesional dentro del contexto colombiano. En términos de ingresos laborales, se presenta una mayor participación en el rango entre los 3 y 6 millones de pesos mensuales, lo que demuestra una condición económica más homogénea que la observada en otros conglomerados. En cuanto al nivel de responsabilidad, los graduados se desempeñan en su mayoría como coordinadores/supervisores, pero se registra también una presencia considerable, cercana al 40% en el nivel profesional/analista. Estas características muestran un grupo de graduados que permanecen en el país y han logrado insertarse en ocupaciones afines a la ingeniería química, y avanzan hacia posiciones de responsabilidad intermedia y media-alta.

En general, este conglomerado puede interpretarse como un perfil con una buena inserción laboral en el ámbito nacional, A diferencia del primer clúster, no contiene un componente internacional, ni concentra los ingresos más altos, pero sí representa una trayectoria profesional sólida dentro del país y que además se alinea al campo de formación.

El análisis permitió identificar tres perfiles entre los graduados que se encuentran laborando, los cuales muestran diferentes escenarios de inserción laboral. Uno de ellos con una inserción más sólida, distinguida por el ejercicio de la profesión, mejores ingresos y presencia en el exterior, otro correspondiente a un perfil totalmente nacional también vinculado al campo disciplinar y con remuneración intermedia, el tercer grupo refiere graduados que se desempeñan en otro tipo de ocupaciones no relacionadas a la profesión, mostrando una situación menos homogénea y más distante de la ingeniería química.

Gracias al desarrollo de este tipo de análisis fue posible obtener una visión integral de la diversidad de las situaciones laborales de los graduados, más allá de la revisión particular de cada una de las variables. La solución final con los tres perfiles identificados fue aceptada tanto por la calidad estadística del modelo, así como, por la interpretabilidad de los resultados y la distribución

equilibrada de los individuos en cada uno de los clústeres, constituyendo un insumo valioso para comprender mejor la inserción laboral de los egresados y aportar elementos que junto a los análisis descriptivos permiten reflexionar sobre la pertinencia, seguimiento y mejoramiento del programa.

### 8. Comparación con los estudios de seguimiento anteriores

A continuación, se presentan los hallazgos relacionados al comportamiento de las variables a través de los estudios de seguimiento realizados, estos resultados representan un análisis exploratorio y no representan la muestra global de graduados, a su vez, deben ser interpretados con cautela considerando las diferencias entre las tasas de respuesta que existen entre estudios.

**Tabla 14**

*Comparativo histórico de estudios de seguimiento.*

Parámetro	Tipo de respuesta	2009-2014	Tipo de respuesta	2015-2019	Tipo de respuesta	2020-2024
Cantidad de respuestas obtenidas	Tasa de respuesta	21,3%	Tasa de respuesta	34,4%	Tasa de respuesta	13,3%
Sexo	Mujeres	57,4%	Mujeres	54%	Mujeres	51%
	Hombres	42,6%	Hombres	45%	Hombres	49%
			Otro	1%		
País donde se localizan	Colombia	86,6%	Colombia	86,5%	Colombia	82,7%
	Otro país	13,4%	Otro país	13,5%	Otro país	17,3%
Departamento donde se localizan	Santander	67,4%	Santander	53,1%	Santander	28,8%
	Cundinamarca	23,4%	Cundinamarca	22,8%	Cundinamarca	29,8%
	Boyacá	2,9%	Boyacá	5,4%	Boyacá	4,8%
	Otros	6,3%	Otros	18,7%	Otros	19,2%
Satisfacción con la calidad de la formación	Muy insatisfecho	1,5%	Muy insatisfecho	1%	1	0%
	Algo insatisfecho	3%	Algo insatisfecho	9%	2	1,9%
	Ni insatisfecho ni satisfecho	21,8%	Ni muy poco ni muy satisfecho	21%	3	9,6%
	Algo satisfecho	58,9%	Algo satisfecho	42%	4	49%

Parámetro	Tipo de respuesta	2009-2014	Tipo de respuesta	2015-2019	Tipo de respuesta	2020-2024
	Muy satisfecho	14,9%	Muy satisfecho	27%	5	39,4%
Estado actual de empleo	Trabajando	55%	Trabajando	80%	Trabajando	82,7%
	Sin empleo	45%	Sin empleo	20%	Sin empleo	17,3%
Tipo de organización	Privada	62,5%	Privada	49%	Privada	84,1%
	Pública	27,7%	Pública	11%	Pública	13,7%
	Independiente	8%	Independiente	6%	Independiente/emprendimiento	2,3%
	Emprendimiento	1,8%	Emprendimiento	2%		
			Sin empleo	31%		
Canales de búsqueda de empleo	Bolsa de empleo UIS	3	Bolsa de empleo UIS	199	Bolsa de empleo UIS	21
	Contactos personales	34	Recomendación de un conocido	166	Recomendación de un conocido	46
	Envío de hoja de vida	23	Medios de comunicación	113	Portal web	53
	Otras bolsas de empleo	18	Redes sociales	220	Redes sociales	69
	Redes sociales	10	Otras bolsas de empleo	263	Otros	33
	Practica	6				
	Otros	7				
Tiempo que tardó en encontrar primer empleo	Ya venía trabajando	13,9%	Menos de 1 año	51,8%	Antes de la graduación	21,1%
	Menos de 3 meses	22,8%	1 a 2 años	23,5%	Menos de 3 meses	13,5%
	3 a 6 meses	34,7%	2 a 3 años	3,8%	3 a 6 meses	20,2%
	Más de 9 meses	20,8%	3 a 4 años	2,4%	6 meses a 1 año	13,5%
			4 a 5 años	1,8%	1 a 2 años	9,6%
			No aplica	15,8%	más de 2 años	3,8%
					No aplica	18,3%
Tipo de contrato	A término fijo	32,7%	A término fijo	24%	A término fijo	13,5%
	A término indefinido	44,6%	A término indefinido	26%	A término indefinido	50,9%

Parámetro	Tipo de respuesta	2009-2014	Tipo de respuesta	2015-2019	Tipo de respuesta	2020-2024
	Prestación de servicios	15,8%	Prestación de servicios	14%	Prestación de servicios	10,6%
	Obra labor	4%	Obra labor	2%	Obra labor	6,7%
	Becario	3%	Becario	1%	Provisional/emprendimiento	4,8%
			No aplica	32%	No aplica	13,5%
Nivel o rango jerárquico en el que se ubica	Administrativo	11,9%	Directivo	6%	Profesional/analista	51%
	Mandos medios	23,8%	Comercial	9%	Coordinador/supervisor	36,5%
	Operativo	64,4%	Administrativo	17%	Operativo/técnico	11,5%
			Operativo	41%	Directivo/gerencial	1%
			Otro	26%		
Dificultades para conseguir empleo	Carece de la experiencia necesaria	64,4%	La poca oferta laboral en el país	38,6%	Falta de experiencia laboral	73,7%
	No hay trabajo disponible en su ciudad	18,9%	No cumple los requisitos que solicitan	34,4%	Escasez de oportunidades	57,9%
	Salario mínimo que ofrecen muy bajo	6,7%	Los salarios que ofrecen las empresas	27,0%	Estudios de formación adicional	31,6%
	Carece de las competencias requeridas	1,1%			Expectativas salariales	26,31%
	Otras	8,8%			Otras	36,8%

En los tres estudios de seguimiento, la participación femenina se mantiene por encima de la masculina, no obstante, en el periodo de 2020 a 2024 la proporción es ligeramente menor que en los anteriores, lo que sugiere que existe una tendencia estable, pero con una diferencia moderada.

En el estudio actual aumenta la proporción de graduados que residen en el exterior, esto podría sugerir una mayor proyección internacional. Esta variación debe tomarse con cautela, dado que la participación cambia periodo a periodo y, por tanto, el cambio porcentual no necesariamente refleja una transformación de igual magnitud en la población total.

En comparación con los ejercicios anteriores, en el periodo actual Santander no aparece de forma claramente dominante como principal lugar de residencia, si tomamos en cuenta Bogotá y Cundinamarca como uno solo, como es el caso de los estudios previos, sin embargo, la distribución se mantiene muy pareja, por lo que no representa un desplazamiento contundente, sino una mayor dispersión territorial.

En términos generales, la percepción de la satisfacción académica se mantiene la tendencia observada en los periodos anteriores, concentrándose principalmente en niveles positivos, ya que, la mayor proporción de respuestas se ubica en la categoría “algo satisfecho”, mientras que la categoría “muy satisfecho” alcanzó una mayor participación en el estudio actual. Esto sugiere una valoración favorable no solo se mantiene, sino que se muestra incluso más fuerte en este seguimiento.

Uno de los cambios más relevantes en la comparación histórica es el aumento del porcentaje de egresados laborando. En consecuencia, el desempleo presenta una reducción progresiva, configurándose como una tendencia positiva en términos de inserción laboral.

Las instituciones privadas continúan concentrando la mayor participación entre los tipos de organización considerados a través del tiempo, en el estudio reciente esta participación aumenta al 84,1%. Por otro lado, el emprendimiento disminuye su participación, lo que sugiere que, al menos para este periodo, la inserción laboral está orientada a estructuras organizacionales más consolidadas.

En cuanto a los mecanismos de búsqueda de empleo, estos muestran una transformación importante, las redes sociales pasan a ocupar el primer lugar como el canal más utilizado, lo que refleja la creciente relevancia de estos medios en la intermediación laboral. Aun así, las bolsas de empleo, tanto institucionales como externas mantienen una participación consistente en los tres estudios. Demostrando que siguen siendo una herramienta relevante en la inserción laboral.

Aunque los rangos de medición del tiempo para encontrar el primer empleo ejerciendo varían entre estudios, se observa un comportamiento favorable en los tres ejercicios, dado que, la mayoría de los graduados logra insertarse laboralmente en un corto periodo de tiempo tras la graduación. En el estudio actual el 55% de los graduados consiguió empleo antes de 6 meses posteriores al grado, lo que refuerza la idea de una inserción laboral relativamente rápida.

La forma en la que se ordenan las modalidades de vinculación se mantiene bastante estable, el contrato a término indefinido lidera, seguido por el término fijo, prestación de servicios y obra labor. Sin embargo, la participación del contrato fijo ha venido decreciendo, lo que podría sugerir una recomposición progresiva en las formas de vinculación laboral de los graduados.

A nivel jerárquico la comparación entre periodos resulta más limitada, dado que, no parece haber una equivalencia entre las categorías utilizadas en los distintos estudios. Por ello, más que establecer tendencias directas, conviene reconocer que esta variable tiene restricciones y que por ello su lectura debe realizarse con cautela.

Dentro de las dificultades reportadas para encontrar empleo, la falta de experiencia laboral se mantiene como la principal barrera para la inserción inicial en los tres estudios, lo que confirma que sigue siendo el obstáculo más importante para los recién graduados. Junto a ello, la escasez de oportunidades laborales representa una proporción significativa. Lo que indica que estas dificultades no están meramente asociadas al perfil del graduado sino también a las

particularidades del mercado. Es necesario aclarar que en el caso de nuestro estudio esta pregunta estaba dirigida únicamente a quienes no han podido ejercer la profesión y se refiere particularmente al primer empleo.

En conjunto, la comparación de los tres periodos permite identificar tanto continuidades como transformaciones en la situación de los graduados. Algunos patrones se mantienen, como es el caso de la participación femenina, la valoración positiva de la formación, el contrato a término indefinido encabezando el tipo de vinculación y la persistencia de la falta de experiencia como principal dificultad de inserción. Al mismo tiempo se presentan cambios relevantes y en su mayoría positivos, el aumento de graduados que se encuentran laborando, mayor presencia en el extranjero, el crecimiento de las redes sociales como canal de búsqueda de empleo y las organizaciones privadas liderando en mayor proporción. No obstante, estas variaciones deben interpretarse como principal espacio de vinculación. No obstante, estas variaciones deben tomarse con cuidado, teniendo en cuenta que la participación de los graduados en las encuestas realizadas frente a la población varía entre las distintas cohortes y las limitaciones de comparabilidad de algunas de las variables.

## **9. Recomendaciones para la continuidad y fortalecimiento del seguimiento a graduados**

Con el fin de garantizar la continuidad de los procesos de seguimiento a graduados y facilitar su replicabilidad en futuros periodos, se presentan una serie de recomendaciones orientadas a la gestión, actualizaciones y aprovechamiento de la información recopilada.

Estas consideraciones buscan que los ejercicios de seguimiento no dependan exclusivamente de las personas que los ejecutan en un momento determinado, sino que puedan consolidarse como una práctica institucional permanente dentro de la escuela de Ingeniería Química.

Las recomendaciones aquí propuestas se derivan de la experiencia obtenida durante el desarrollo del presente estudio y contemplan aspectos relacionados con la gestión de bases de datos, la aplicación y estandarización de instrumentos de recolección, la automatización del proceso de información, la conservación de la memoria metodológica y el fortalecimiento del vínculo con los graduados.

### **9.1 Procedimiento institucional para la actualización de datos de contacto**

Uno de los principales desafíos corresponde al mantenimiento de canales de comunicación efectivos con los graduados dado que los datos de contacto registrados durante el ingreso a la Universidad en muchas ocasiones son actualizados para responder a una imagen más profesional al momento de hacer parte del mercado laboral.

Por esta razón, se recomienda que la escuela implemente un proceso de actualización de información previo al grado, articulado con las actividades de preparación para la inserción laboral. Como parte de este proceso, podría promoverse entre los estudiantes la creación o actualización de correos electrónicos con una presentación profesional y el fortalecimiento de perfiles en plataformas y redes como LinkedIn, recopilando simultáneamente estos datos en una base institucional, consolidándolo además con los registros provenientes de actividades académicas, educación continua y eventos de egresados y redes profesionales.

De esta manera, la información registrada correspondería a los canales de contacto que los futuros profesionales utilizarán efectivamente durante sus primeros años de ejercicio laboral, incrementando la probabilidad de localización en estudios posteriores.

Adicionalmente, se recomienda establecer un protocolo que establezca responsables, periodicidad y mecanismos de actualización periódica de la información de contacto, tales como formularios o encuestas de seguimiento de corta duración. Estas acciones permiten mantener una

interacción constante con los graduados y facilitan la disponibilidad de registros vigentes para futuros ejercicios de caracterización.

## **9.2 Fortalecimiento del vínculo permanente con los graduados**

La experiencia obtenida durante el estudio evidencia que la participación de los graduados aumenta cuando existe una relación activa con la institución. En consecuencia, se recomienda fortalecer los mecanismo de interacción permanente entre la escuela y sus graduados mediante la creación y consolidación de comunidades de egresados en redes profesionales y canales institucionales, la divulgación de oportunidades laborales, programas de educación continua, eventos académicos, seminarios y actividades de integración que fomenten una participación más activa de los graduados en las iniciativas institucionales.

La idea aquí no es simplemente contactar al graduados cuando se necesita una encuesta, sino fortalecer el sentido de pertenencia de este, para que así, al contar con una mayor cobertura y diversidad de graduados contactables se logre asegurar una mayor representatividad en las muestras obtenidas en estudios posteriores, reduciendo los sesgos asociados a la pérdida de información, fortaleciendo la calidad y confiabilidad de los análisis realizados.

## **9.3 Recomendaciones para incrementar la participación y cobertura de los estudios de seguimiento a graduados**

Para mejorar la representatividad en futuros estudios, resulta conveniente diseñar estrategias de participación que incentiven en mayor medida la respuesta de los graduados. La divulgación periódica de los resultados, la socialización de las acciones implementadas a partir de hallazgos previos y la comunicación de los beneficios derivados de su participación pueden contribuir a generar mayor compromiso e interés por parte de los graduados permitiendo que estos

reconozcan el valor e impacto de los estudios de seguimiento en los procesos de mejoramiento del programa

Asimismo, es necesario diversificar los canales de contacto utilizados para la aplicación de futuras encuestas. Además del correo electrónico institucional o personal, pueden emplearse redes profesionales como LinkedIn, grupos de WhatsApp o Facebook y redes sociales de la escuela. En este sentido, se evidenció que algunas plataformas presentan mayor nivel de actividad e interacción (como el perfil de instagram de la escuela) mientras que otras eran aprovechadas de forma más limitada, por lo cual resulta importante evitar el abandono o desactualización de estos canales pues su utilización sistemática puede convertirse en un apoyo clave para futuras convocatorias de participación.

Finalmente, se sugiere monitorear en cada ejercicio indicadores como las tasas de respuesta por cohorte, la cobertura alcanzada y la distribución de los perfiles de los participantes según variables de interés. Esta información permitirá identificar posibles sesgos participación y orientar estrategias específicas para mejorar progresivamente la representatividad de los estudios de seguimiento, mejorando no solo la precisión de los estudios de seguimientos, sino que también incrementa su valor estratégico para la Escuela de Ingeniería Química, al proporcionar información más robusta para la evaluación curricular, el diseño de acciones de mejora y la comprensión de las trayectorias profesionales de sus graduados.

#### **9.4 Estandarización y conservación del instrumento de seguimiento**

Los estudios realizados hasta la fecha han tenido un carácter transversal, por lo que los resultados obtenidos representan una fotografía de las cohortes consultadas en cada periodo y no un seguimiento longitudinal de los mismos individuos a lo largo del tiempo. Aunque cada ejercicio respondió a necesidades particulares de su momento, las modificaciones y reinterpretaciones de

las preguntas dificultan la comparación de los resultados entre periodos, limitando así la identificación de tendencias de largo plazo.

Por esta razón, se recomienda mantener criterios metodológicos consistentes entre futuras aplicaciones, iniciando con conservar una estructura base del cuestionario a aplicar, manteniendo especialmente aquellas preguntas asociadas a la caracterización sociodemográfica, inserción laboral, relación con los objetivos del programa y contribución en distintos ámbitos de acción. Si bien futuras actualizaciones podrán incorporar nuevos temas de interés, estas deben realizarse procurando preservar un punto común de variables que permita la comparación histórica de los resultados.

### **9.5 Consideraciones de variables contextuales para el análisis de trayectorias profesionales**

Durante la socialización de los resultados con el claustro de profesores de la Escuela de Ingeniería Química surgió la posibilidad de considerar variables adicionales que permitan comprender con mayor profundidad algunos de los fenómenos observados en los graduados. Si bien las variables incluidas en el presente estudio permitieron caracterizar aspectos académicos, laborales y de percepción sobre la formación recibida, existen factores contextuales que podrían aportar elementos explicativos complementarios.

En ese sentido, se plantea la oportunidad de que futuros ejercicios de seguimiento evalúen la inclusión de variables relacionadas con las condiciones previas al ingreso y las características personales de los estudiantes como municipio o departamento de origen (condición de foraneidad), es decir elementos que puedan enriquecer los análisis.

## **10. Conclusiones**

El presente estudio permitió cumplir el objetivo de realizar el seguimiento a graduados del programa de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander entre los años 2020 y

2024, generando información útil para el proceso de mejoramiento de la Escuela de Ingeniería Química en el periodo 2026-I – 2031-II. A partir del análisis de los resultados, fue posible caracterizar la situación de los graduados en dimensiones relacionadas con su inserción laboral, localización territorial, percepción de la formación y condiciones profesionales, así como identificar perfiles diferenciados entre los graduados ocupados, evidenciando que sus trayectorias no responden a un comportamiento homogéneo, sino a distintas configuraciones que permiten comprender su realidad actual.

A nivel general, los resultados evidenciaron un panorama favorable para los graduados del programa, reflejado en la alta proporción de graduados que se encuentran laborando, una participación importante en empleo relacionados con la profesión y una percepción predominantemente positiva acerca de la formación recibida. En comparación con estudios anteriores, se observó además un aumento en la presencia de graduados en el extranjero, cuyas trayectorias, aunque no completamente homogéneas, representan en conjunto un escenario alentador. De igual manera, las condiciones de inserción laboral inicial, los tipos de vinculación y la permanencia en las organizaciones mostraron resultados favorables, evidenciando una inserción relativamente rápida tras la graduación, contratos en su mayoría consolidados y trayectorias laborales con permanencia prolongada en las empresas, acompañadas con frecuencia de niveles de ingreso sobresalientes. En contraste, también se identificaron graduados con trayectorias menos favorables, particularmente aquellos que han enfrentado mayores dificultades para ejercer la profesión, asociadas principalmente a la falta de experiencia laboral previa y a la escasez de oportunidades en la región. En este sentido, los hallazgos sugieren la necesidad de fortalecer estrategias que acerquen a los estudiantes a entornos corporativos regionales antes de su egreso y permitan materializar oportunidades laborales tempranas.

De forma complementaria, la percepción de los graduados respecto a la formación recibida fue ampliamente positiva, aunque se identificaron oportunidades de mejora, especialmente en el fortalecimiento de habilidades de comunicación, liderazgo y otras competencias blandas. Estas apreciaciones resultan coherentes con las reflexiones del claustro docente, desde donde se reconoció que dichas necesidades ya han sido advertidas y que se vienen adelantando acciones para mejorar la proyección de los estudiantes en contextos profesionales. Asimismo, el análisis de conglomerados permitió identificar tres perfiles particulares que agrupan condiciones semejantes de desarrollo profesional. En conjunto, estos perfiles configuran un panorama mixto: algunos de ellos se asocian a trayectorias conectadas con el ejercicio de la profesión, presencia en rangos de ingresos intermedios y altos, e incluso entornos internacionales, mientras que el perfil menos asociado al ejercicio de la Ingeniería Química presenta condiciones más heterogéneas, especialmente en relación con los ingresos y los niveles de responsabilidad ocupados. Esto sugiere que las trayectorias vinculadas al campo disciplinar tienden a mostrar mayor estabilidad que en las condiciones laborales, mientras que aquellas alejadas del ejercicio profesional presentan comportamientos más dispersos y menos estructurados.

Finalmente, los resultados obtenidos constituyen un insumo relevante para la Escuela de Ingeniería Química, en la medida en que aportan elementos para la reflexión sobre la pertinencia de la formación, el fortalecimiento de competencias y el acompañamiento a la transición de los estudiantes hacia el entorno laboral. Aunque el estudio presenta limitaciones asociadas a su carácter no probabilístico y a ciertas restricciones de comparabilidad con ejercicios anteriores, ofrece una base actualizada y analíticamente útil para comprender la realidad de los graduados. De igual manera, como parte de los productos derivados del proyecto, se desarrolló un artículo

científico con el propósito de promover la reflexión académica en torno a los hallazgos obtenidos y compartir el conocimiento generado con una comunidad más amplia.

### **11. Recomendaciones**

A partir del desarrollo de este estudio y de la socialización de sus hallazgos a la Escuela de Ingeniería Química, surgieron diversas reflexiones orientadas al fortalecimiento del conocimiento sobre las trayectorias académicas y laborales de los graduados. Una primera recomendación se relaciona con la inclusión de variables que, si bien no constituyen de manera directa el perfil del graduado, si permiten contextualizar mejor sus trayectorias. Entre ellas se encuentran el lugar de origen, en la medida en que podría contribuir a explicar la fuga de talentos hacia otras regiones; el desempeño académico durante su paso por la Universidad, con el fin de explorar su posible relación con la inserción profesional; y la modalidad de grado escogida, considerando que esta pudo haber representado una oportunidad de vinculación temprana en el mercado laboral.

De igual manera, se identificó la conveniencia de promover estudios complementarios que permitan profundizar en la relación entre las exigencias del mercado laboral, las competencias y habilidades demandadas por los empleadores, y las acciones formativas desarrolladas por la universidad. En este sentido, se abre una oportunidad para impulsar proyectos orientados específicamente hacia los empleadores y sus necesidades de talento, articulando dicha información con la estructura curricular del programa y con la manera en que ambas dimensiones pueden integrarse en la formación de los ingenieros químicos.

Asimismo, resulta pertinente examinar con mayor detalle las características del mercado laboral en el que se insertan los graduados, incluyendo la disponibilidad de oportunidades, los niveles de competencia existentes y la sobre exigencia de algunas funciones. Estos elementos

hacen parte del entorno en el que se insertan los graduados y podrían contribuir a explicar varios hallazgos del estudio y complementar el análisis de las trayectorias profesionales de los egresados.

En esta misma línea, sería valioso complementar el seguimiento a graduados con estudios que exploren la percepción de los estudiantes sobre estas mismas competencias y habilidades mientras aún hacen parte de la institución, de manera que sea posible contrastar su perspectiva antes y después del grado. Ello permitiría reconocer con mayor claridad los cambios que se producen durante la formación universitaria y cómo estos se reflejan posteriormente en la trayectoria laboral. No obstante, también conviene tener presente que muchas de las decisiones y rutas de desarrollo profesional no dependen únicamente del proceso formativo, sino también de condiciones previas al ingreso, como la procedencia geográfica, y de objetivos particulares de cada estudiante.

Por otra parte, la Escuela ya viene adelantando acciones orientadas al fortalecimiento del perfil profesional de sus estudiantes, particularmente en aspectos en los que los egresados han evidenciado debilidades y que además han sido reconocidos por el propio claustro docente. Entre ellos se destacan la presencia y proyección profesional en plataformas como LinkedIn, la comunicación efectiva, las habilidades blandas y competencias asociadas a la presentación de entrevistas o al trabajo en equipo. En consecuencia, se recomienda evaluar periódicamente el alcance y la efectividad de las acciones implementadas por la Escuela en estos ámbitos, con el fin de determinar su contribución al desarrollo profesional de los futuros graduados.

### Referencias Bibliográficas

- Baldea, M., Broadbelt, L., Ierapetritou, M., Kwan, T., Li, C., Luo, Z., Ma, X., Morbidelli, M., Sahu, K., Scurto, A., Smith, Z., Wang, H., Xiao, F., Zavala, V., & Zhao, D. (2025). *2024 in Retrospective: Trends in Chemical Engineering*. Industrial & Engineering Chemistry Research. 64.
- Baldea, M., Broadbelt, L., Ierapetritou, M., Li, C., Luo, Z-H., Ma, X., Morbidelli, M., Patwardhan, A. W., Scurto, A.M, Walton, K.S, Wang, H., Xiao, F., & Zhao, D. (2024). *2023 in Retrospective: Trends in Chemical Engineering*. Industrial & Engineering Chemistry Research. 2024, 63, 17419
- Consejo Nacional de Acreditación – CNA. (2021). *Guía N.º 4: Lineamientos para la acreditación de programas de pregrado*. Consejo Nacional de Acreditación (CNA). Ministerio de Educación Nacional de Colombia.
- Dowling, J. (2021). *La ingeniería química: pasado, presente y futuro*. Nexa Revista Científica. 34. 06-08.
- Feijoo, G., Arce, A., Bello, P., Carballa, M., Freire, M.S., Garrido, J.M., Gómez-Díaz, D., González-Álvarez, J. , González-García, S. , Mauricio, M. , Méndez, R. , Moreira, M.T. , Mosquera-Corral, A. , Navaza, J.M. , Palacios, M.C. , Roca, E. , Rodil, E. , Rodríguez, H., ... & Moreira, R. (2019). *Potential impact on the recruitment of chemical engineering graduates due to the industrial internship*. Education for Chemical Engineers, 26, 107-113.
- Ferro, V. (2014). *Ingeniería Química: un espacio de integración y encuentro entre disciplinas*. Universidad Autónoma de Madrid.
- Glasse, J. (2018). *Special issue on latest global trends in chemical engineering*. Education for Chemical Engineers, 22, p. 78,

- IBM SPSS Statistics Digital. (2026, enero 20). *Análisis de clústeres bietápicos*. Recuperado el 1 de abril de 2026, de la documentación oficial de IBM.
- Jaeger, A., & Banks, D. (2023). *Cluster analysis: A modern statistical review*. WIREs Computational Statistics, 15(3), e1597.
- Kitchenham, Barbara & Charters, Stuart. (2007). *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. 2.
- Lamos, H., Ramírez, Y., & Rangel, M. (2020). *Estudio de seguimiento a graduados del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander*. Revista Educación en Ingeniería. 15(29). 36-47.
- Memon, M.A., Ting, H., Cheah, J.-H., Thurasamy, R., Chuah, F., Cham, T.-H., 2025. *Conevience sampling: a review and guidelines for quantitative research*. J. Appl. Struct. Equ. Model. 9 (1), 1–23.
- Okoli, C (2015). *Guía para realizar una revisión sistemática de la literatura independiente*. *Communications of the Association for Information Systems*, 37, pp.-pp.
- Pardo, C.(2020). *Estadística descriptiva multivariada*.
- Perales Mejía, F. de J. (2020). *Estudio de egresados en un programa de posgrado en educación*. Alteridad, 15(2), 256-269.
- Picado, A., & Espinosa, R. (2021). *Ingeniería química: Una breve reseña*. Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) en Managua.. Nexo Revista Científica. 34. 71-79.
- Plata, C., Ballen, C. (2021). *Seguimiento a graduados de ingeniería química de la Universidad Industrial de Santander*.

- Proyecto REDIQ - CPIQ - ACOFI. (2020). *Una mirada a la Ingeniería Química Colombiana: Academia - Industria - Gobierno*. Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, Bogotá, D.C., Colombia.
- Ravi, M. (2023). *Evolving trends in student assessment in chemical engineering education*. Education for Chemical Engineers, 45. pp.
- Stratton, S. J. (2021). *Population Research: Convenience Sampling Strategies*. Prehospital and Disaster Medicine, 36(4), 373–374.
- Woinaroschy, A. (2016). *A paradigm-based evolution of chemical engineering*. Chinese Journal of Chemical Engineering, 24(5), 553–557.
- Woinaroschy, A. (2024). *The paradigms of chemical engineering*. Revue Roumaine de Chimie.. 69. 469-473.

## **Apendicés**

### **Apéndice 1.** [Plan de Mejoramiento derivado de la autoevaluación 2026-I – 2031-II](#)