

19
2023 OCTUBRE



ESTUDIO DE PERTINENCIA DE LOS PROGRAMAS DE TECNOLOGÍA QUÍMICA Y AFINES

Diana Patricia Gutiérrez Mejía
Autora - Investigadora

Economista Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín
Magíster en Ciencias Económicas Universidad Santo Tomás
Investigadora Asociada Minciencias
dpgutier@gmail.com

Dirección

Dra. Gloria Esperanza Moyano
Presidente CPQCOL

Diseño

Juan Felipe Echeverri Lugo
Diseñador gráfico

EDITORIAL

DRA. GLORIA ESPERANZA MOYANO

Estimados colegas:

Como resultado del trabajo en equipo conformado por los directivos de los programas de Tecnología Química, ofrecidos en las Instituciones de Educación Superior de Colombia, y coordinado por el Consejo Profesional de Química CPQCOL, presentamos el informe final del Estudio de Pertinencia de los Programas de Tecnología Química y Afines. Este trabajo fue realizado en el marco de la Red de Programas de Química y Tecnología Química, la cual se conformó para la discusión y el trabajo conjunto en pro de la autoevaluación y mejoramiento continuo de los programas, el fomento de iniciativas de cooperación y sinergia inter-institucional. También, para el acercamiento con el sector productivo y en general, con el mundo laboral a donde salen a desempeñarse los egresados de esos programas.

Cuando nos preguntamos ¿qué tan pertinente es un programa o un conjunto de programas académicos? tenemos que evaluar las tendencias actuales de la química y su espectro de aplicación, la realidad del desempeño de los egresados en los diversos entornos (académico, industrial, consultoría, gobierno, nacional, internacional). Para esto seleccionamos unos parámetros, ojalá cuantificables, que puedan medirse a partir de información disponible en bases de datos de las entidades involucradas o del dominio público, estadísticas y encuestas de percepción. Los criterios aplicados se encuentran en los catálogos de estudios semejantes, por ejemplo, de los procesos de acreditación y/o estudios comparativos de la oferta educativa. No obstante, estos pueden ser modificados o complementados con otros estudios y aplicados total o parcialmente por las instituciones educativas, en uso pleno de su autonomía.

Para la realización del presente estudio contamos con la información numérica y documental aportada por cada una de las instituciones que ofrecen los programas cubiertos por la ley 53 de 1975, que rige el ejercicio de la química en Colombia, complementada con datos provenientes de la industria química y otros empleadores. También acudimos a fuentes de estadísticas del sector químico, ofertas de empleo y otros datos del entorno académico, laboral y político-económico. Contamos además con el apoyo de una experta en econometría para la ejecución de las diferentes tareas de minería y análisis de datos, acompañando a los directivos de los programas. Esperamos que este esfuerzo sirva para guiar el futuro de los programas con miras a ampliar las oportunidades de desempeño de los egresados.





INTRODUCCIÓN	08
TENDENCIAS DEL SECTOR QUÍMICO	09
1.1. A nivel Mundial	09
1.1.1. Tendencias profesionales	11
1.1.2. Tendencias frente a las competencias demandadas	14
1.1.3. Tendencias Educativas	17
1.2. A nivel Nacional	17
1.2.1. Tendencias profesionales	19
1.2.2. Tendencias competencias demandadas	21
1.2.3. Tendencias Educativas	22
1.3. Demanda laboral a partir de portales de empleo	23
ANÁLISIS DE LA OFERTA DE PROGRAMAS	25
2.1. Oferta Nacional	25
2.1.1. Programas en Colombia	25
2.1.2. Denominación del programa	26
2.1.3. Área general de conocimiento - núcleo básico de conocimiento	26
2.1.4. Modalidad	26
2.1.5. Número de créditos	26
2.1.6. Periodicidad de admisión	27
2.1.7. Oferta por Departamentos y Municipios	27
2.1.8. Perfil de egreso	28
2.1.9. Planes de estudio de programas nacionales	30
2.1.10. Registros calificados nuevos en los últimos cinco años	32
2.2. Oferta Internacional	33
2.2.1. Programas a nivel internacional	33
ANÁLISIS DE LA DEMANDA DEL PROGRAMA	37
3.1. Total de programas ofertados	37
3.1.1. Inscritos últimos cinco años	37
3.1.2. Admitidos últimos cinco años	38
3.1.3. Primer ingreso últimos cinco años	38
3.1.4. Matriculados últimos cinco años	38
3.1.5. Graduados últimos cinco años	39
3.2. Programas ofertados por el sena	40
3.2.1. Inscritos últimos cinco años programas del SENA	41
3.2.2. Admitidos últimos cinco años programas del SENA	41
3.2.3. Primer ingreso últimos cinco años Programas del SENA	42
3.2.4. Matriculados últimos cinco años programas del SENA	42
3.2.5. Graduados últimos cinco años	43
3.3. Análisis por programa	44
3.3.1. Universidad Tecnológica de Pereira - UTP	44
3.3.2. Universidad de Antioquia	45
3.3.3. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid	46
3.3.4. Corporación Educativa -ITAE-	46
3.3.5. Corporación Tecnológica de Bogotá - CTB	47
3.3.6. Universidad ECCI	47
3.4. Comparación demanda programas SENA vs. demás programas	48



ENTORNO NACIONAL E INTERNACIONAL	50
4.1. Entorno internacional	50
4.2. Entorno nacional	51
4.2.1. Necesidades del país frente al programa	53
MARCO OCUPACIONAL	54
5.1. Oportunidades potenciales de desempeño Para los egresados de los programas de tecnología química	54
5.2. Emprendimiento	55
5.3. Clasificación de Ocupaciones SENA	56
5.4. Remuneración	58
5.5. Clasificación Única de Ocupaciones para Colombia - CUOC	58
5.6. Revisión Marco Nacional de Cualificaciones y Catálogos Sectoriales	59
5.7. Análisis de las competencias <i>Tuning</i> frente al programa de tecnología química en Colombia	62
PERCEPCIÓN DEL PROGRAMA	64
6.1. Resultados encuestas estudiantes	64
6.2. Resultados encuestas representantes sector productivo	69
6.3. Resultados encuestas profesores	75
6.4. Resultados encuestas graduados	80
CONCLUSIONES	91
7.1. Conclusiones	91
7.2. Recomendaciones	95
REFERENCIAS	96



Tabla 1. Competencias Tecnólogos Químicos	15
Tabla 2. Personal remunerado por tipo de contratación según grupos industriales y clases industriales 2021	19
Tabla 3. Cantidad de ofertas de empleos en el último mes en Colombia por área de conocimiento	24
Tabla 4. Oferta de programas a nivel nacional de Tecnología Química y afines	25
Tabla 5. Área de conocimiento y Núcleos Básicos de Conocimiento	26
Tabla 6. Perfiles de egreso de programas asociados a nivel nacional a la denominación de Tecnología Química	28
Tabla 7. Espacios Académicos similares en los planes de estudio nacionales revisados	30
Tabla 8. Espacios Académicos Únicos en los planes de estudio revisados	31
Tabla 9. Espacios Académicos similares en los planes de estudio revisados de programas internacionales	33
Tabla 10. Espacios Académicos Únicos en los planes de estudio revisados	33
Tabla 11. Programas internacionales asociados a la Tecnología Química	35
Tabla 12. Comportamiento programas ofertados por el SENA	40
Tabla 13. Graduados SENA 2017 – 2021	43
Tabla 14. Comportamiento programas	44
Tabla 15. Comportamiento programa UTP	44
Tabla 16. Comportamiento programa U de A	45
Tabla 17. Comportamiento programa Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid	46
Tabla 18. Comportamiento Corporación Educativa -ITAE-	46
Tabla 19. Comportamiento programa CTB	47
Tabla 20. Comportamiento programa Universidad ECCI	47
Tabla 21. Evolución de variables principales según divisiones industriales CIU Rev.4 A.C.	52
Tabla 22. Campo de conocimiento detallado articuladas a las Metas del Cuatrienio PND 2022 - 2026	53
Tabla 23. Políticas que generan oportunidades laborales en el sector químico	54
Tabla 24. Características Ocupación Tecnología Química	56
Tabla 25. Salarios otras profesiones relacionados con la Tecnología Química	58
Tabla 26. Brechas de Cualificación según el MNC	59
Tabla 27. Competencias <i>Tuning</i> Genéricas Tecnología Química y Afines en Colombia	62
Tabla 28. Competencias <i>Tuning</i> Específicas Tecnología Química y Afines en Colombia	63
Tabla 29. Ficha encuesta estudiantes	64
Tabla 30. Ficha encuesta sector productivo	69
Tabla 31. Ficha encuesta profesores	75
Tabla 32. Ficha encuesta graduados	80
Tabla 33. Movilidad social	85





Gráfico 1. Competencias tecnólogos	14
Gráfico 2. Participación tipo de Contratación dentro del total de subsectores que ofrecen posibilidades de desempeño a los egresados del programa	20
Gráfico 3. Participación tipo de Contratación total subsectores que ofrecen posibilidades de desempeño a los egresados del programa dentro del sector Manufacturero	20
Gráfico 4. Competencias transversales más demandadas por los empleadores de técnicos y profesionales de nivel medio de las ciencias y la ingeniería. Enero – marzo 2023	21
Gráfico 5. Competencias digitales demandadas. Abril – junio 2023	22
Gráfico 6. Ofertas de empleo tecnólogo químicos último mes	23
Gráfico 7. Distribución del Número de Créditos de los Programas de Tecnología Química	26
Gráfico 8. Periodicidad admisión de los programas ofertados	27
Gráfico 9. Presencia programas Tecnología Química por Municipio	27
Gráfico 10. Número de Registros Calificados 2010-2022	32
Gráfico 11. Inscritos últimos cinco años	37
Gráfico 12. Admitidos últimos cinco años	38
Gráfico 13. Matriculados primer ingreso últimos cinco años	38
Gráfico 14. Matriculados totales	39
Gráfico 15. Graduados	39
Gráfico 16. Inscritos últimos cinco años programas del SENA	41
Gráfico 17. Admitidos últimos cinco años Programas del SENA	41
Gráfico 18. Primer ingreso últimos cinco años Programas del SENA	42
Gráfico 19. Matriculados últimos cinco años Programas del SENA	42
Gráfico 20. Graduados SENA 2017 – 2021	43
Gráfico 21. Comportamiento programa UTP	45
Gráfico 22. Comportamiento programa U de A	45
Gráfico 23. Comportamiento programa Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid	46
Gráfico 24. Comportamiento programa CTB	47
Gráfico 25. Comportamiento programa Universidad ECCI	48
Gráfico 26. Inscritos programas SENA Vs. demás programas	48
Gráfico 27. Admitidos programas SENA Vs. demás programas	48
Gráfico 28. Primer ingreso programas SENA Vs. demás programas	49
Gráfico 29. Matriculados programas SENA Vs. demás programas	49
Gráfico 30. Graduados programas SENA Vs. demás programas	49
Gráfico 31. Ingresos mundiales de la Industria Química de 2005 a 2021	51
Gráfico 32. Comportamiento PIB sectores que emplean egresados del programa	52
Gráfico 33. Clasificación CUOC	58
Gráfico 34. Estrato socioeconómico	64
Gráfico 35. Periodo académico	65
Gráfico 36. Perfil de egreso	65
Gráfico 37. Pertinencia del programa	66
Gráfico 38. Cargos laborales para desempeñarse	66
Gráfico 39. Reconocimiento de la Institución	67
Gráfico 40. Plan de estudios	67



Gráfico 41. Habilidades o conocimientos requeridos para los egresados	68
Gráfico 42. Posibilidad de empleo bien remunerado	69
Gráfico 43. Ciudad o municipio	70
Gráfico 44. Sector productivo	70
Gráfico 45. Pertinencia del programa	71
Gráfico 46. Competencias, Habilidades o Conocimientos	72
Gráfico 47. Diferencia entre perfiles	72
Gráfico 48. Preferencia del sector productivo	73
Gráfico 49. Aspectos que afectan decisión de contratación	73
Gráfico 50. Salario	74
Gráfico 51. Percepción sobre instituciones en Colombia	74
Gráfico 52. Necesidades de formación	75
Gráfico 53. Institución y programa	76
Gráfico 54. Pertinencia del programa	76
Gráfico 55. Niveles laborales (cargos) en los que se puede desempeñar el graduado del programa	77
Gráfico 56. Concordancia entre el currículo y el perfil de egreso del programa	77
Gráfico 57. Plan de estudios de acuerdo al nivel de formación	78
Gráfico 58. Competencias, habilidades o conocimientos, que debe tener un egresado del programa	78
Gráfico 59. Institución y programa de los graduados	81
Gráfico 60. Sector de desempeño últimos cinco años	82
Gráfico 61. Cargo actual	83
Gráfico 62. Nivel de ingresos actual	84
Gráfico 63. Estratos socioeconómicos al ingreso del programa	84
Gráfico 64. Estratos socioeconómicos actual	85
Gráfico 65. Perspectiva de perfil de egreso	86
Gráfico 66. Satisfacción de las necesidades del empleo actual	86
Gráfico 67. Habilidades o conocimiento	87
Gráfico 68. Nivel de satisfacción	88
Gráfico 69. Tiempo que tardó en emplearse	88
Gráfico 70. Calidad de formación	89
Gráfico 71. Palabras clave acciones de mejora propuestas por los egresados	90
Gráfico 72. Perfiles de egreso	92
Gráfico 73. Conocimientos más solicitados	93
Gráfico 74. Acciones de mejora	94
Gráfico 75. Plantilla propuesta homologación	95



INTRODUCCIÓN

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura – UNESCO:

“...la química es la ciencia de la materia y de sus transformaciones. Su expresión más alta es la vida misma. Desempeña un papel primordial en nuestro entendimiento de los fenómenos materiales, así como en nuestra capacidad para actuar sobre ellos, modificarlos y controlarlos”
(UNESCO, 2011).

Esto evidencia la importancia de la Química y de la profesión en Tecnología Química. Es así que en este estudio se presentan en un primer momento las tendencias en la ciencia química como a nivel profesional, las competencias y procesos de enseñanza a nivel internacional y nacional, junto con un acercamiento a la oferta laboral para los tecnólogos químicos. En el segundo capítulo se presenta una descripción de la oferta actual en Colombia de programas de formación en nivel de tecnología asociados a la química como:

- **Tecnología en Análisis y Laboratorio Químico.**
- **Tecnología en Química Industrial y de Laboratorio.**
- **Tecnología en Química Industrial.**
- **Tecnología en Química Textil.**
- **Tecnología en Procesos Químicos Industriales.**
- **Tecnología en Procesos de la Industria Química.**
- **Tecnología en Química Aplicada a la Industria.**

Además, se abordan algunos rasgos de la oferta internacional, realizando una comparación de los planes de estudio y competencias de egreso. Luego en el tercer capítulo, se analiza el comportamiento de la demanda de los programas ofertados a nivel nacional a partir de los inscritos, admitidos, primer ingreso y matriculados reportados en las bases de datos del SNIES (2023). Del mismo modo, se realizó un comparativo entre los programas ofertados por el Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA y los ofertados por las demás Instituciones de Educación Superior - IES. En el cuarto capítulo se aborda el contexto del sector químico desde lo económico a nivel internacional y nacional con el fin de establecer oportunidades y amenazas a las cuales se enfrentan los programas de Tecnología Química y afines. También se establecen algunas necesidades a nivel nacional frente al programa a partir del Plan Nacional de Desarrollo y los Planes de Desarrollo Locales. Para finalizar este capítulo se abordan algunos impactos y mecanismos para afrontar la pandemia desde el programa. En el quinto capítulo se establece el Marco Ocupacional para los egresados de los programas de Tecnología Química y afines, partiendo del establecimiento de algunas oportunidades potenciales de desempeño, el ecosistema emprendedor, la clasificación de ocupaciones – SENA, la remuneración, el Marco Nacional de Cualificaciones y Catálogos Sectoriales y un análisis de las competencias *Tuning* frente al programa. En esta misma línea se establece la percepción del programa frente a su pertinencia por parte de estudiantes, docentes, graduados y representantes de empresas.

Toda la información anterior permitirá establecer la pertinencia sobre los programas de Tecnología Química y afines en Colombia, junto con algunas reflexiones frente a su oferta.

TENDENCIAS DEL SECTOR QUÍMICO



1.1. A nivel mundial

En los últimos años han variado las tendencias debido a las diferentes situaciones del mundo, como lo ocurrido en el año 2020, que ha generado una disrupción en el sector químico, ya que algunas empresas surgieron como: fabricantes de desinfectantes, tapabocas, reactivos de diagnóstico, mientras que otras tuvieron un panorama complejo para sobrevivir en el mercado.

La pandemia evidenció muchas falencias de la industria acelerando los programas de transformación tecnológica, siendo esta la mejor oportunidad para avanzar y mantenerse en el mercado, es así que la firma KPMG (2021) establece algunas áreas en las que la industria química se debe enfocar:



Digitalización ampliada: Aunque la industria química tiende a evolucionar a un ritmo más gradual en comparación con otros sectores, resulta imperativo que también adopte los nuevos avances digitales ya que se vuelve indispensable para optimizar tanto los canales de distribución como las estrategias de comercialización.



Metas apalancadas de ESG: La implementación de la estrategia de Environmental, Social y Governance - ESG ha adquirido una relevancia fundamental en las operaciones empresariales y la industria química tiene la tarea crucial de incorporar estas estrategias en todas las etapas de la cadena de valor, desde la fabricación hasta la entrega de productos y servicios. Es así que, para lograrlo, es esencial centrarse en el desarrollo de productos sostenibles y en la promoción de prácticas que reflejen una profunda responsabilidad social.



Diversificación de portafolios: Se debe ampliar el portafolio de productos, con un enfoque a la satisfacción de las necesidades de la población y el mercado (KPMG, 2021).

Este panorama afecta los perfiles buscados en la industria, ya que se requieren profesionales creativos y con disposición al cambio, deben tener conocimientos específicos y prácticos en las áreas fundamentales, que involucren las nuevas tecnologías y manejo de normativas internacionales, siendo esta última una de las competencias más demandadas por las empresas en la actualidad, con el fin incorporar personal con competencias específicas que aumenten la capacidad de expansión y posicionamiento de la industria (CESIF, 2022).

El Centro de Estudios Superiores de la Industria Farmacéutica -CESIF (2022) por su parte establece algunos retos de la Industria Química:

- **La descarbonización:** Lo que implica no solo mejorar la eficiencia de las tecnologías existentes para reducir las emisiones de CO₂, sino también concentrarse en su captura, a pesar de los desafíos asociados que esto genera.
- **En el ámbito energético,** la industria se enfrenta a desafíos significativos como:
 - Investigación en hidrógeno renovable y biogás como sustitutos del gas natural.
 - Optimización de tecnologías de energía eólica.
 - Evolución de la energía fotovoltaica para aumentar su eficiencia.
 - Desarrollo de soluciones de almacenamiento de energía renovable, como baterías más resistentes, reciclables y escalables, para lograr sistemas eléctricos y de transporte sin emisiones.

La industria química demanda profesionales que combinen conocimientos técnicos con habilidades de gestión, debido a la presión regulatoria y la descentralización de responsabilidades en las empresas. Este perfil debe actuar como gestor en diversas áreas técnicas del negocio para cumplir con las normativas y las demandas del mercado. Es así, que según la Federación Empresarial de la Industria Química Española - FEIQUE (2022) las tendencias del sector evidencian una demanda del cuidado ambiental y un trato verde con el planeta con el fin de salvaguardar el medio ambiente y la población, a través de:

- **Productos más seguros y sostenibles.**
- **Transformación de residuos.**
- **Reducción de emisiones.**
- **Construcción de edificios neutros que trabajan la generación del CO₂.**
- **Impulsar la Química 4.0, avanzando en la generación de energías renovables y baterías de alto rendimiento.**

Estas acciones se consideran como las principales contribuciones del sector químico al *Green Deal*. En los principales planes de la agenda internacional se encuentra la reducción de las emisiones de carbono con el fin de cumplir con el Acuerdo de París sobre el cambio climático y lo generado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático - COP26, en respuesta a esto, el sector empresarial a nivel global y nacional ha comenzado a implementar acciones concretas destinadas a eliminar las emisiones de gases de efecto invernadero. También se espera que regiones como Europa logre un nivel de emisiones cero para el año 2050, lo cual impulsa la demanda de talento humano capacitados en guiar a las organizaciones hacia este propósito (PWC, 2022). Lo anterior exige a la industria química ser parte importante del cambio y contribuir a la disminución de emisión, esto dado el uso intensivo de energía derivada de los hidrocarburos.

El sector químico puede entonces mediante tecnologías innovadoras, materias primas de origen natural de alta calidad y productos derivados de las fuentes energéticas aportar al desarrollo de la disminución de la contaminación, esto sin dejar de lado el seguimiento de las necesidades de los consumidores. Lo cual confirma como la revolución tecnológica es una de las tendencias más importante en el mundo, la cual permite generar soluciones desde el sector químico (PCC, 2021). Es importante resaltar que el mercado químico es uno de los más significativos a nivel mundial, ya que gran parte de los productos que se utilizan en la vida cotidiana son generados por este sector, teniendo en cuenta la inmersión en industrias como: cosmética, automoción, construcción, farmacéutica y de alimentos entre otras (PCC, 2021).

Por otro lado, a partir de la creciente importancia de la articulación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible - ODS con los asuntos internacionales, se destaca en el siguiente gráfico el papel significativo de la química y como la innovación y las nuevas tecnologías adquieren una relevancia crucial.

Como se ha mencionado en esta sección del informe, el sector químico por medio de su desarrollo en tecnologías renovables, optimización de los recursos y la evolución de todos los procesos, puede dar respuesta a los ODS, generando una transformación profunda del mundo.

Según el Plan de Negocios para el subsector Químico (Colombia Productiva, 2019), se han analizado las principales tendencias globales en el campo de los productos químicos, las cuales incluyen: la producción y oferta, la demanda y consumo, la comercialización, la tecnología y las políticas públicas.

Entre los temas destacados se encuentran la biotecnología, la economía circular, los nuevos procesos basados en la química verde y los materiales biológicos, junto con temas como la Inteligencia Artificial, nanotecnología, automatización y las industrias 4.0.



Productos más seguros y sostenibles



Transformación de residuos



Reducción de emisiones



Generación de energías renovables y baterías de alto rendimiento.

1.1.1. TENDENCIAS PROFESIONALES

Los siguientes temas permitirán establecer tendencias en los perfiles profesionales del sector químico, actualizando las competencias y conocimientos que se deberán desarrollar en la academia:

- **Calidad de vida:** La Naciones Unidas - NU afirma que para el 2050 se debe aumentar la producción de alimentos en un 70%, aun así este porcentaje puede ser de un 52% por causa del impacto ambiental y el aumento en 3 grados centígrados de la temperatura lo que involucra desastres naturales en el mundo (PCC, 2021). Lo anterior resalta la importancia del sector químico en las siguientes décadas ya que puede generar fuentes alternativas de materias primas vitales, tecnológicas con un alto grado de sostenibilidad y sustentabilidad.
- **Ecología:** La producción de productos químicos con un enfoque proambiental busca fomentar la conciencia y la cultura entre el público, dada la creciente percepción de los riesgos asociados a la actividad humana, este enfoque implica transformar y reducir las emisiones de CO₂. Es importante destacar que, en la actualidad, los consumidores optan por marcas que prioricen la minimización de los efectos adversos en el medio ambiente, la salud y los recursos naturales. (PCC, 2021).
- **Salud y seguridad:** Tras la llegada del covid-19 se generó un crecimiento en la demanda de talento humano con estudios relacionados en química, ya que la ciencia ha comprobado que la mejor forma para disminuir riesgo de infección por patógenos es a través de la higiene y la desinfección constante (PCC, 2021).
- **Nuevas tecnologías:** En este siglo, una de las innovaciones originadas ha contado con aportes desde el campo de la química, y está asociada con las fibras ópticas, que hacen uso de materiales como vidrio y plástico. A través de este tipo de cables, es factible lograr transferencias de datos a velocidades que alcanzan varios terabits por segundo (PCC, 2021). Esta tecnología, también contribuye a la reducción del consumo de energía.

Deloitte (2023) en su informe “2023 Chemical Industry Outlook. Finding the formula for chemical industry transformation” afirma que se ha dado un impacto disruptivo en el año 2022 y ha posicionado a la industria química como la líder en la próxima revolución de los materiales. Sin embargo, indicadores macroeconómicos, como la volatilidad en los precios de la energía, los costos crecientes y los cambios en los patrones comerciales, señalan una incertidumbre en la economía global. Ante esta situación, las empresas deben establecer estrategias para sortear los posibles obstáculos y prepararse para el futuro en el largo plazo. Se establecen entonces cuatro tendencias para la industria química para el año 2023:



Es importante tener en cuenta que, en un escenario global marcado por considerables impactos económicos, se ha producido una reestructuración en las cadenas de suministro, lo que ha incluido la adopción de acuerdos a largo plazo y un aumento en las capacidades de recepción y producción de inventarios. Estas medidas forman parte de las estrategias adoptadas por organizaciones y países para evitar problemas de escasez de productos químicos, independientemente de las condiciones en otros países. Se prevé que para el año 2025, aproximadamente el 25% de las exportaciones mundiales experimentarán cambios debido a procesos de deslocalización, esto permitirá una transición en las necesidades de la población y una diversificación de los mercados objetivos (*Noah Chemicals, 2023*) lo cual debe venir acompañado de profesionales con nuevas competencias y conocimientos no solo asociado a lo disciplinar sino transversales.

Por otro lado, la revista *Economía 3*, establece los principales cargos demandados en temas de química, esto teniendo en cuenta lo evidenciado por LinkedIn, los cuales son los responsables de ensayos clínicos y los responsables de sostenibilidad (Esquerdo, 2022).

En 2020, la industria química evidenció la capacidad de adaptarse a la demanda en la lucha contra el covid-19, pero también las falencias que presentaba para poder afrontar este tipo de casos (Industria Química, 2021). Se desarrollaron soluciones como desinfectantes y algunos materiales de protección contra el virus, así mismo la reconsideración de la evolución y la necesidad de tener talento humano capacitado para generar nuevos avances a partir de la ciencia.

Además de la pandemia, la guerra entre Rusia y Ucrania también han dado cambios y escasez de combustibles y plaguicidas para las regiones con alta demanda de importación (*Rius, 2023*), aun así, se han generado avances en investigación y en aumento de demanda de materiales asociados a la bioseguridad. A la luz de los anterior, los siguientes temas son relevantes a la hora de contratar personal calificado y demandado por el sector químico: gases medicinales, fibras sintéticas, desarrollo de productos de inocuidad y jabón en todas las presentaciones.

La industria química busca mantener activa la I+D+i, identificar nuevos retos y mejoras que correspondan, de esta forma se plantean soluciones con mejor estructura y resultado, según la Federación Empresarial de la Industria Química Española - FEIQUE el sector químico es uno de los que más destina recursos para investigación con una inversión del 25% (*Zschimmer & Schwarz, 2022*).

Otra área de interés a la cual los programas de Tecnología Química y afines podrán aportar junto con sus egresados es la de economía circular, ya que la industria química desempeña un papel fundamental a nivel mundial, teniendo en cuenta que muchas otras industrias dependen de ella para su funcionamiento y crecimiento. Entre estas se encuentran la industria farmacéutica, la construcción y los hidrocarburos, que requieren insumos químicos esenciales para sus procesos. Es así que la industria química busca satisfacer la demanda de estas industrias y promover la sostenibilidad en sus procesos y productos, especialmente debido a la creciente preocupación por el calentamiento global y la necesidad de mejoras en investigación y desarrollo.

Según un informe de *Courtroom View Network - CVN (2022)*, la industria química desempeña un papel relevante en la economía, pero existen diferencias en el nivel de desarrollo entre países en términos de sostenibilidad. La generación de insumos para la agricultura, los hidrocarburos y la cosmética ha tenido un impacto negativo en la salud de las personas y el medio ambiente, por lo tanto, se sugiere que la industria química enfoque sus esfuerzos en la economía circular, que implica una mayor concentración en la investigación y desarrollo.

En este sentido, la industria química debe orientar sus esfuerzos desde el inicio del proceso, de las diferentes cadenas de valor, hasta el último eslabón en seguir los principios y ciclos de la economía circular como se presenta a continuación, donde se involucra la producción de materias primas mediante el uso de métodos amigables con el medio ambiente, lo cual genera empleo, fomenta la exportación, el desarrollo de una imagen positiva ante los consumidores, el manejo de procesos que promueven la seguridad alimentaria y un compromiso integral con el reciclaje, todo ello en aras de cuidar el medio ambiente (CVN, 2022).

La elaboración de insumos para abastecer diferentes sectores de la economía mundial permiten observar la importancia y el crecimiento que ha presentado el sector químico, de esta forma la producción de gases medicinales e industriales permitieron la generación de asistencias médicas para insuficiencias respiratorias, fabricación de fármacos y apoyo en demás problemas respiratorios. Por el lado de los materiales sanitarios, aplicaciones médicas y equipos de protección individual - EPIs, se evidenció un crecimiento en la producción de jeringas, respiradores, bolsas, suero y demás, convirtiéndose en artículos de primera necesidad en la asistencia médica y el autocuidado.

En cuanto a los fármacos, antibióticos y vacunas, el sector químico aportó en la producción de materias primas farmacéuticas, principios activos y sueros. En la desinfección, limpieza e higiene, la producción de biocidas, alcoholes, hipoclorito sódico, cloro, agua oxigenada, tensioactivos entre otros, permitió a la población mejorar su proceso de desinfección, aportando a la disminución del contagio y por último productos para uso alimentario como: envases y productos para el sector agrícola. Por lo anterior la conectividad del sector químico se destaca en la innovación y las mejoras que puede generar a través de la reestructuración de los procesos internos.

Los nuevos profesionales en química deben tener claro cómo desde su rol profesional pueden aportar a minimizar y detener los efectos generados por el cambio climático y cómo a través de la innovación se pueden abordar temas que potencien aún más las soluciones propuestas. Algunos de estos temas son la transición energética justa con proyección al cambio climático, la transformación digital: Industria 4.0, economía circular y neutra en carbono, acceso global a los recursos esenciales, desarrollo sostenible y ciudades inteligentes y más habilidades. Estos son considerados de interés global y de gran relevancia para las organizaciones del sector, por lo que el conocimiento y manejo de estos permite ampliar a los egresados de programas en química sus posibilidades laborales, presentando un valor agregado ante los demás competidores en el mercado.

Es importante destacar que, en Estados Unidos, según el *U.S. Bureau of Labor Statistics (2022)*, los técnicos químicos desempeñan un papel crucial en la fabricación, supervisión y mantenimiento de equipos de laboratorio y procesamiento. Además, utilizan instrumentos y técnicas de laboratorio para ayudar a los científicos en el análisis de las propiedades de los materiales. Los llamados técnicos químicos en EE.UU., que se pueden asociar a los tecnólogos químicos en Colombia, realizan una variedad de tareas que incluyen:

- Monitorear los procesos químicos y realizar pruebas de calidad del producto para asegurarse de que cumplan con los estándares y especificaciones.
- Configurar, operar y realizar mantenimiento a los instrumentos y equipos de laboratorio.
- Realizar el mantenimiento del equipo de producción y solucionar problemas técnicos.
- Preparar soluciones químicas necesarias para los procesos.
- Llevar a cabo, recopilar e interpretar resultados de experimentos, pruebas y análisis químicos y físicos con diversos propósitos, incluyendo investigación y desarrollo.
- Preparar informes, gráficos y tablas que resuman los resultados obtenidos.
- En laboratorios, colaborar en la realización de experimentos que contribuyan a la investigación y desarrollo.
- En la fabricación, contribuyen al control de calidad, mantenimiento de equipos y mejora de los procesos de producción.

Por lo general, el trabajo de los técnicos químicos es supervisado y evaluado por químicos o ingenieros químicos. En 2021, los principales empleadores de técnicos químicos en Estados Unidos fueron los laboratorios de ensayo (16%), fabricación de productos farmacéuticos y medicamentos (10%), el comercio mayorista (4%) y colegios, universidades y escuelas profesionales (3%) (U.S. Bureau of Labor Statistics, 2022).

1.1.2. TENDENCIAS FRENTE A LAS COMPETENCIAS DEMANDADAS

Algunas de las competencias y habilidades que los tecnólogos deben desarrollar según Indeed (2023) son:

Gráfico 1. Competencias tecnólogos



Fuente. Elaboración propia a partir del artículo “Cuáles son las competencias de un tecnólogo sobresaliente” (Indeed, 2023).

Es así, que las competencias deben abordar tanto habilidades blandas como duras, pero, algunas con mayor profundidad dependiendo de la disciplina.

A continuación, se presentan algunas competencias establecidas por diferentes organizaciones, instituciones y portales académicos para los técnicos y tecnólogos químicos, las cuales pueden aportar a las actualizaciones de currículo de los programas en el país, junto con los contenidos programáticos, microcurrículos o syllabus que hacen parte del plan de estudios.

Tabla 1. Competencias Tecnólogos Químicos

Autor	Competencias
Universidad de Guadalajara 2023.	Establece dentro del perfil de egreso del Tecnólogo Profesional en Procesos Químicos Industriales las siguientes competencias profesionales: <ul style="list-style-type: none"> → Prepara muestras, reactivos y los aplica en la realización de análisis químicos, físico químicos y bacteriológicos en las diversas áreas de la industria química; → Controla, coordina y supervisa el proceso y las condiciones de seguridad e higiene en el área de producción; → Supervisa la operación de plantas de potabilización y tratamiento de aguas residuales para el control de procesos de calidad del agua; → Gestiona y administra la producción, la materia prima y el inventario de producto terminado para el control de los tiempos de producción y la calidad (Universidad de Guadalajara, 2023).
U.S. Bureau of Labor Statistics	Establecen las siguientes competencias que deben tener los técnicos químicos: <ul style="list-style-type: none"> → Capacidad de análisis: deben ser metódicos en la realización de experimentos científicos y la interpretación de datos. → Habilidades de comunicación: Deben explicar su trabajo a los científicos e ingenieros o a los trabajadores que pueden no tener formación técnica. A menudo escribirán informes para resumir sus resultados. → Orientado al detalle. Necesitan configurar, operar y mantener equipos e instrumentos de laboratorio de precisión. También deben mantener registros meticulosos de sus experimentos, observaciones y resultados. → Habilidades interpersonales. Los técnicos químicos deben trabajar bien como parte de un equipo que a menudo incluye científicos, ingenieros y otros técnicos (U.S. Bureau of Labor Statistics, 2022)..
Truity 2021	Los técnicos químicos requieren de diversas habilidades para desempeñarse eficientemente en su trabajo. Estas habilidades incluyen: <ul style="list-style-type: none"> → Uso de tecnología: Ser capaces de configurar, operar y ajustar equipos e instrumentos sofisticados para garantizar experimentos y procesos seguros y efectivos. → Habilidad analítica: Realizar experimentos científicos con precisión y exactitud, siendo capaces de analizar e interpretar los resultados obtenidos. → Habilidades de comunicación: Explicar su trabajo de manera clara a científicos, ingenieros y personas sin formación técnica. Además, ser capaces de redactar informes para comunicar los resultados obtenidos. → Pensamiento crítico: Llegar a conclusiones basadas en razonamientos sólidos y juicios bien fundamentados. → Habilidades interpersonales: Trabajar de forma efectiva en equipos, ya que colaboran con científicos, ingenieros y otros técnicos en su labor. → Observación: Realizar una observación minuciosa de los experimentos y procesos químicos, manteniendo registros completos de las condiciones, procedimientos y resultados. → Gestión del tiempo: Ser capaces de manejar múltiples tareas y proyectos simultáneamente, priorizando de manera eficiente sus responsabilidades.



Autor	Competencias
My Majors S.f.	<ul style="list-style-type: none"> → Utilizar métodos científicos para resolver problemas. → Pensamiento crítico: Identificar fortalezas y debilidades en soluciones, conclusiones o enfoques de problemas. → Comprensión de lectura, escucha activa y escritura. → Monitoreo: Evaluar el desempeño y realizar mejoras o correcciones. → Transmitir información de manera efectiva en conversaciones. → Aprendizaje activo: Comprender la implicación de nueva información para la resolución de problemas y la toma de decisiones. → Supervisión de operaciones: Observar indicadores para garantizar el funcionamiento adecuado de máquinas o sistemas. → Análisis de control de calidad. → Juicio y toma de decisiones: Considerar costos y beneficios para tomar decisiones adecuadas. → Evaluación de sistemas → Gestión del tiempo → Seleccionar métodos adecuados para aprender o enseñar nuevas cosas. → Resolución de problemas complejos. → Enseñar a otros cómo hacer algo. → Coordinación: Ajustar acciones en relación con los demás. → Utilizar las matemáticas para resolver problemas. → Análisis de sistemas. → Controlar la operación de equipos o sistemas. → Mantenimiento de equipos. → Percepción social: Ser consciente de las reacciones de los demás y comprender sus motivos. → Orientación al servicio. → Arreglar máquinas o sistemas utilizando las herramientas necesarias. → Determinar las herramientas y equipos necesarios para un trabajo. → Persuasión: Convencer a otros de cambiar su opinión o comportamiento. → Negociación: Resolver diferencias y buscar acuerdos. → Análisis de operaciones: Analizar necesidades y requisitos para crear un diseño de producto. → Gestión de recursos humanos: Motivar, desarrollar y dirigir a las personas, identificando las mejores personas para el trabajo.
Job Bank Government of Canada 2023	<ul style="list-style-type: none"> → Trabajo con Equipos y Maquinaria Tecnológica: Uso de instrumentación y equipo especializado. → Servicio y Atención: Proteger y hacer cumplir. → Manejo de información: Procesando información. → Análisis: Inspección y prueba y análisis de información (Government of Canada, 2023)

Fuente. Elaboración propia a partir de revisión de literatura (2023).

En esta misma línea se establece que las competencias demandadas en los Técnicos y Tecnólogos Químicos o afines, también son demandadas de acuerdo al comportamiento del sector y sus necesidades a satisfacer. Para el 2023 el sector químico deberá generar evoluciones en el costo de la energía, comprendiendo la nueva situación económica donde nuevos Estados lideran el tratamiento y producción de químicos, los cuales proveen este tipo de recursos al continente americano y Asia (Interempresas, 2022).



1.1.3. TENDENCIAS EDUCATIVAS

Las tendencias educativas se están orientando hacia el uso de nuevas tecnologías como el metaverso, la inteligencia artificial y el aprendizaje automático. El metaverso se considera una tecnología prometedora para el aprendizaje, ya que ofrece una experiencia inmersiva que permite a las personas aprender a través de la experiencia. Además, las aplicaciones personalizadas, el aprendizaje automático y la protección de redes son aspectos relevantes en el ámbito educativo. Así mismo, se están promoviendo propuestas como las aulas colaborativas, donde los estudiantes se organizan en grupos pequeños para fomentar la participación y la colaboración entre todos los integrantes del aula (Educación 3.0, 2022).

Amuda y Yahaya (2020) en su artículo “Chemistry Education: New Trends, Best Practices, Opportunities and Challenges for Teaching Chemistry” presentan las siguientes tendencias:

- Enseñanza centrada en los estudiantes.
- Enfoque multidisciplinario donde la Química se relaciona con otras ciencias para resolver problemas presentes y futuros.
- Alfabetización científica en todos los estudiantes, ya que servirían como futuros ciudadanos y líderes; al mismo tiempo que se desarrollan futuros científicos.
- Enseñanza con un estilo democrático que enfatiza el aprendizaje activo tanto para el trabajo individual como para el trabajo colaborativo (Bradley, 2002) que se aleja del estilo autoritario de enseñanza, o metodología, donde los maestros son los dueños del conocimiento.

Por su parte, Muñoz (2017) en su artículo “Tendencias en la enseñanza de la Química en la Educación Superior. Errores innovaciones y retos” concluye que se han observado diversas tendencias y generalidades a nivel internacional que están influyendo en la enseñanza de la Química, estos cambios abarcan desde los currículos y programas educativos hasta las estrategias didácticas, recursos de aprendizaje y métodos de evaluación. Al introducir el enfoque por competencias se evidencian varios desafíos clave que incluyen dar una gran importancia a los laboratorios de química, fomentar el trabajo en equipo y la autonomía, tanto dentro como fuera del laboratorio, valorar la mejora de la capacidad de los estudiantes para resolver problemas como un objetivo fundamental.

Además, en el contexto actual, es importante considerar el desarrollo del pensamiento complejo, que rompe con la visión fragmentada de la realidad. Este enfoque pedagógico holístico-sistémico-por procesos es otro pilar importante a tener en cuenta.

1.2. A NIVEL NACIONAL

La química desempeña un papel crucial en la creación de una amplia gama de productos que incluyen desde alimentos hasta productos de cuidado del hogar, productos de higiene personal, suministros médicos y productos cosméticos que forman parte del consumo diario en el país, además esta industria tiene un impacto significativo en la economía, representando el 14% del Producto Interno Bruto – PIB - de la industria manufacturera colombiana y ocupa el segundo lugar en términos de contribución al PIB entre los diversos sectores económicos. Se resalta que, durante el primer semestre del año 2022, el sector experimentó un crecimiento del 20.8%, en línea con la producción de productos farmacéuticos (BASF en Colombia, 2022).

Según lo establecido en el “Documento de Caracterización del Sector Químico Farmacéutico, Área de Cualificación: Industria Química” del Marco Nacional de Cualificaciones - MNC (2021), el subsector químico produce una gama diversa de elementos, tanto básicos como intermedios, junto con unas especialidades como gases industriales, colorantes y pigmentos, química inorgánica, química orgánica, fertilizantes, fibras sintéticas, materiales plásticos y cauchos. Estos elementos se distribuyen a sectores tan variados como la agroquímica, detergentes, perfumería, cosmética y especialidades farmacéuticas, lo que evidencia cómo la aplicación de la química es un factor fundamental en el progreso de otros sectores industriales, convirtiéndose en un componente principal de la cadena de valor al abastecer de materias primas a diversas actividades productivas.

En cuanto a las tendencias de consumo contemporáneas, García (2018) señala, que estas han establecido la necesidad de emplear procesos químicos para obtener productos más puros y selectivos, optimizar la utilización de materias primas, potenciar recursos subutilizados (como residuos aprovechables) y eliminar el uso de disolventes orgánicos tóxicos. La búsqueda de mayor sostenibilidad y respeto al medio ambiente se hace cada vez más apremiante lo que genera oportunidades para el sector y sus profesionales, pero que exige a su vez una mayor innovación. “En este subsector, se focalizan en seis estrategias o ejes direccionales que guían a la industria química en su impacto en los recursos y en la contaminación, alineándose con principios más amigables con el entorno” (MNC, 2021, p. 30), los cuales son: Ecología industrial, encadenamiento productivo entre plantas industriales, producción mas limpia, biomimética aplicada al diseño de equipos, parques industriales ecoeficientes, química verde e ingeniería verde (MNC, 2021, p. 31). Así mismo, establecen algunos campos de innovación para mejorar el proceso productivo del subsector químico lo cual se recomienda tener en cuenta a la hora de actualizar los currículos: química verde, biomimética aplicada al diseño de equipos, bioquímica, biomateriales, bioingredientes, bioinsumos (MNC, 2021, p. 31 - 34). También se establecen algunas tendencias de consumo para el sector farmacéutico que exigen el desarrollo de competencias y conocimientos en los egresados de programas de química en todos los niveles de formación, puesto que este es un sector importante en la economía mundial. Dichas tendencias son la medicina personalizada, medicina preventiva, *Big data BIO*, fármacos desarrollados con biotecnología, ingredientes activos con respaldo científico y con estudios de seguridad, eficacia y eficiencia y farmacogenética (MNC, 2021, p. 35)

Otras tendencias importantes son aquellas que generan entornos disruptivos y amenazan con cambiar los procesos de la manufactura como la nanotecnología, la robótica, la inteligencia artificial, el transporte autónomo y los procedimientos de impresión 3D. Estos factores, independientemente del tamaño o solidez financiera de las empresas, conllevan a que todas las compañías se vean afectadas en algún momento por cuestiones ligadas a nuevos modelos de negocios, el acceso al talento humano, el avance de tecnologías sofisticadas y las dinámicas de los mercados finales (MNC, 2021, p. 72).

En definitiva, Colombia no es ajena a las tendencias mundiales por lo que los temas generales identificados en el apartado anterior y en el “Documento de Caracterización del Sector Químico Farmacéutico, Área de Cualificación: Industria Química” del Marco Nacional de Cualificaciones permean el sector, estos son:

“...biotecnología, ambientales como la reducción y aprovechamiento de los desperdicios (economía circular), ajustes a las regulaciones, nuevos procesos mediante química verde, bioquímica y materiales biobasados por ejemplo empaques menos contaminantes para el sector, Inteligencia artificial (IA), Nanotecnología, automatización y todo lo comprendido en las denominadas industrias 4.0” (MNC, 2021, p. 73).

Dentro de las tendencias para el sector farmacéutico se establecen otras tendencias como:

- **Industria 4.0.**
- **Producción de Biológicos.**
- **Producción de Biosimilares.**
- **Crecimiento de los productos combinados (MNC, 2021).**



Industria 4.0.



Producción de Biológicos



Producción de Biosimilares



Crecimiento de los productos combinados (MNC, 2021)

Para finalizar, se resalta una de las conclusiones que dejan ver como biotecnología, bioprospección y la química aplicada son tendencias del sector, por lo que se debe fomentar las actividades de investigación en estos temas (MNC, 2021, p. 182).

1.2.1. TENDENCIAS PROFESIONALES

En el sector Químico se demandan diversos perfiles a nivel nacional los cuales según la Encuesta Anual Manufacturera - EAM del Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE son principalmente vinculados como obreros y operarios de producción. A continuación, se presenta el porcentaje del personal remunerado por tipo de contratación según grupos industriales y clases industriales para el 2021 en sectores químicos, textiles y algunos de alimentos entre otros.

Tabla 2. Personal remunerado por tipo de contratación según grupos industriales y clases industriales 2021



Descripción	Total Personal Permanente o Contratado a Terminio Indefinido			Personal Temporal Contratado Directamente por el Establecimiento		
	Profesionales Técnicos y Tecnólogos de Producción	Obreros y Operarios de Producción	Empleados de Administración y Ventas	Profesionales Técnicos y Tecnólogos de Producción	Obreros y Operarios de Producción	Empleados de Administración y Ventas
Procesamiento y conservación de carne, pescado, crustáceos y moluscos	13,05%	62,95%	24,00%	11,20%	77,31%	11,49%
Procesamiento y conservación de frutas, legumbres, hortalizas y tubérculos	13,24%	54,14%	32,61%	23,78%	58,04%	18,18%
Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal	16,43%	53,39%	30,19%	13,54%	67,62%	18,84%
Elaboración de productos lácteos	14,01%	52,95%	33,04%	18,99%	54,43%	26,58%
Elaboración de productos de café	15,13%	45,44%	39,43%	16,62%	50,23%	33,15%
Elaboración de azúcar y panela	12,30%	61,61%	26,09%	2,28%	70,07%	27,64%
Elaboración de otros productos alimenticios	11,64%	53,64%	34,72%	10,78%	59,90%	29,32%
Elaboración de alimentos preparados para animales	17,97%	48,67%	33,36%	20,87%	54,53%	24,59%
Elaboración de bebidas	16,31%	44,83%	38,86%	6,59%	27,86%	65,55%
Preparación, hilatura, tejeduría y acabado de productos textiles	13,12%	68,28%	18,61%	11,17%	69,90%	18,93%
Fabricación de otros productos textiles	13,54%	55,73%	30,73%	17,26%	65,31%	17,43%
Fabricación de productos de la refinación del petróleo	13,38%	52,51%	34,11%	20,77%	53,28%	25,96%
Fabricación de sustancias químicas básicas, abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados, plásticos y caucho sintético en formas primarias	29,40%	37,88%	32,72%	19,00%	59,65%	21,35%
Fabricación de otros productos químicos	15,34%	41,65%	43,01%	9,99%	59,18%	30,83%
Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico	22,28%	39,80%	37,92%	22,73%	54,19%	23,08%
Fabricación de productos de caucho	10,38%	55,36%	34,26%	10,12%	60,04%	29,84%
Fabricación de productos de plástico	15,94%	59,15%	24,92%	10,39%	69,40%	20,21%

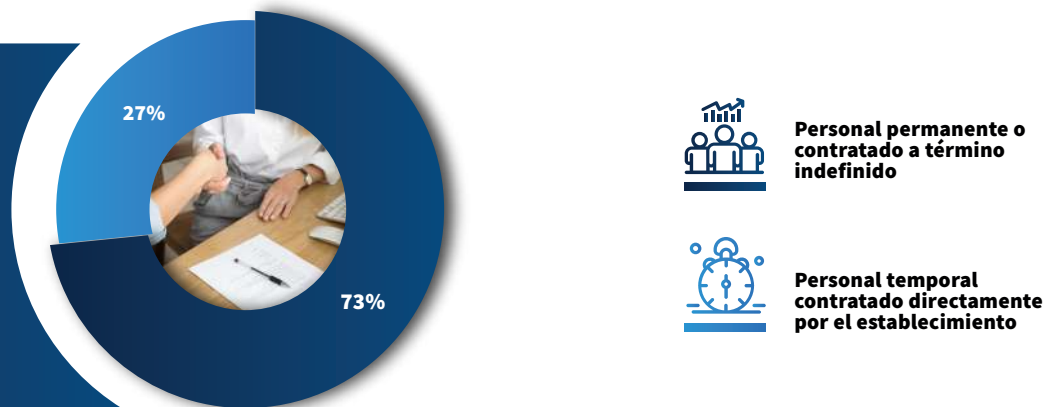
Fuente. Elaboración propia a partir DANE - Encuesta Anual Manufacturera (2023).

Se evidencia que los cargos con mayor porcentaje de contratación son los asociados a obreros y operarios de producción, tanto a término indefinido como temporal. Se resalta que los empleados de administración y ventas poseen una mayor participación en el tipo de contrato a término indefinido.

Adicional a lo anterior es importante destacar que del total del personal remunerado en los sectores donde los egresados de los programas de las Tecnologías Químicas y afines pueden desempeñarse la tipología de contratación con mayor participación es la de “Personal Permanente o Contratado a Término Indefinido”, como se observa en el siguiente gráfico.

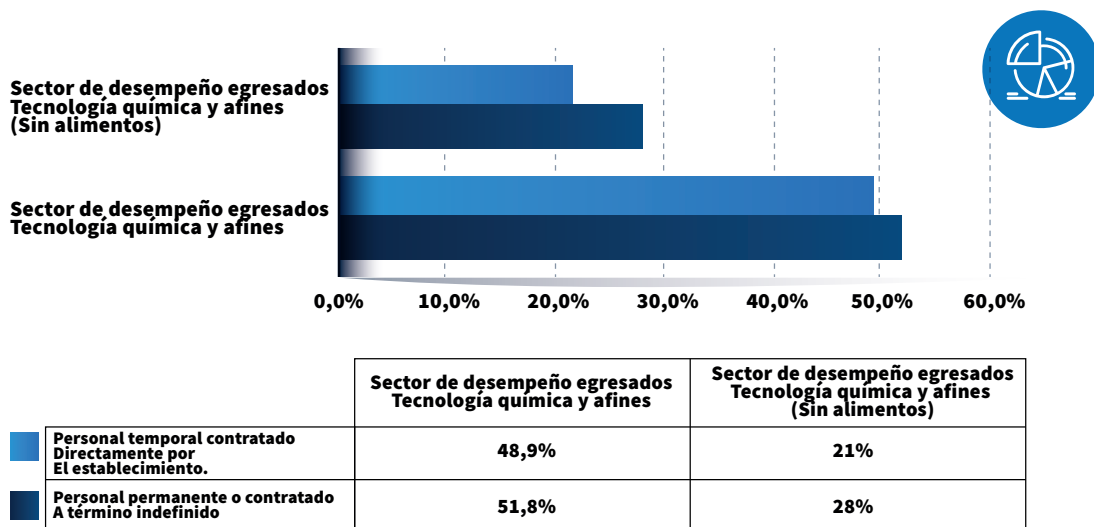
En esta misma línea, al comparar los sectores tomados como base de análisis bajo este tipo de contratación frente al total del sector manufacturero sigue siendo el de mayor participación, así mismo sucede al eliminar los subsectores asociados a alimentos como se observa en el gráfico 3. Esto permite afirmar que en los sectores y/o subsectores asociados a la industria química o que brindan una oportunidad laboral para los egresados ofrece estabilidad laboral dado el tipo de contratación.

Gráfico 2. Participación tipo de contratación dentro del total de subsectores que ofrecen posibilidades de desempeño a los egresados del programa



Fuente. Elaboración propia a partir DANE - Encuesta Anual Manufacturera (2023).

Gráfico 3. Participación tipo de contratación total subsectores que ofrecen posibilidades de desempeño a los egresados del programa dentro del sector manufacturero



Fuente. Elaboración propia a partir DANE - Encuesta Anual Manufacturera (2023).

1.2.2. TENDENCIAS COMPETENCIAS DEMANDADAS

Los niveles de competencia establecen la aptitud para desempeñar las tareas y responsabilidades inherentes a un puesto de trabajo específico. La Clasificación Uniforme de Ocupaciones en Colombia (CUOC) emplea cuatro niveles de competencia para categorizar las ocupaciones de manera ordenada (OCUPACOL, 2022, p. 1). Según dichos niveles se espera que los egresados cumplan con los niveles de competencias dos (2) y tres (3), siendo este último el más afín a las tecnologías y se define como:

“Tercer nivel de competencias: Las ocupaciones correspondientes al tercer nivel de competencias suelen comprender el desempeño de funciones técnicas y prácticas complejas que exigen un conjunto de conocimientos de hecho, técnicos y de procedimientos en un área especializada.

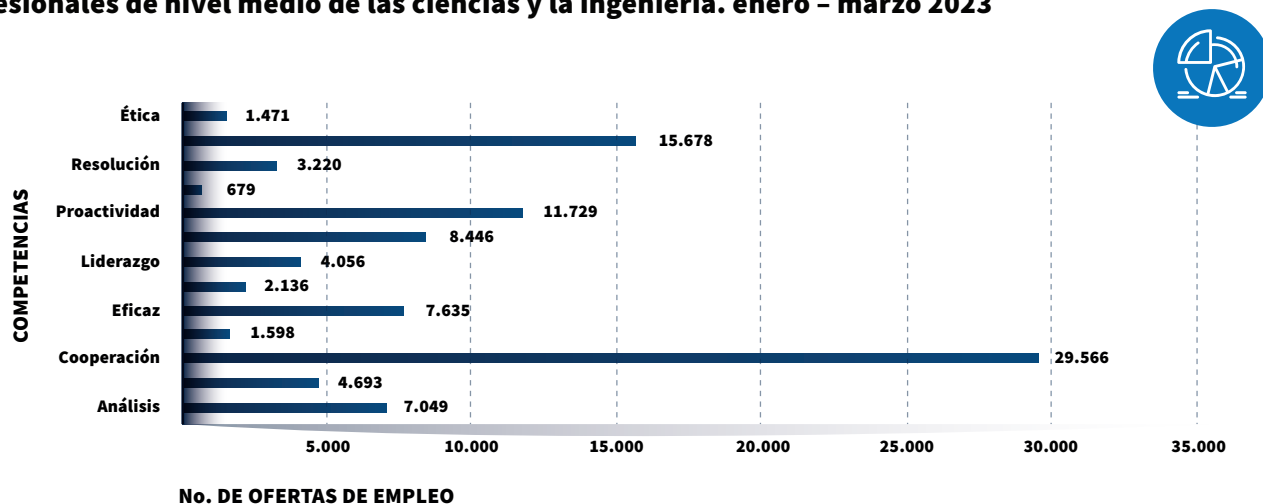
Ejemplos de funciones específicas realizadas incluyen: garantizar el cumplimiento de las regulaciones de salud, seguridad y afines; preparar estimaciones detalladas de cantidades y costos de materiales y mano de obra necesarios para proyectos específicos; coordinar, supervisar, controlar y programar las actividades del resto de los trabajadores, y realizar funciones técnicas en apoyo de los profesionales. Las ocupaciones de este nivel de competencias generalmente requieren un elevado nivel de lectoescritura y aritmética, así como sólidas aptitudes en materia de comunicación personal. Estas competencias pueden incluir la capacidad de comprender material escrito complejo, preparar informes basados en hechos y comunicarse verbalmente en situaciones difíciles que suelen obtenerse tras haber completado el 5 nivel CINE-N 2011 A.C. En algunos casos una experiencia laboral pertinente y una experiencia prolongada en el empleo pueden reemplazar la enseñanza formal.

Las ocupaciones clasificadas en este nivel comprenden a: supervisores de industrias manufactureras, técnicos de laboratorios médicos, secretarios jurídicos, representantes comerciales, radiólogos de diagnóstico médico, técnicos de soporte informático y técnicos de radiodifusión y grabación audiovisual, entre otros” (OCUPACOL, 2022, pp. 2 – 3).

En cuanto a las competencias demandas, a continuación se presentan los datos obtenidos en el Servicio Público de Empleo:

■ **Competencias Transversales:** las cuales son definidas por el Servicio Público de Empleo como “las facultades que tienen las personas para utilizar conocimientos, destrezas y habilidades en situaciones de trabajo y en el desarrollo profesional y personal” (Servicio Público de Empleo, 2023). Se presentan las asociadas a la ocupación: Técnicos y profesionales de nivel medio de las ciencias y la ingeniería, donde se resalta que la cooperación como la más solicitada, seguida de la ética y la proactividad:

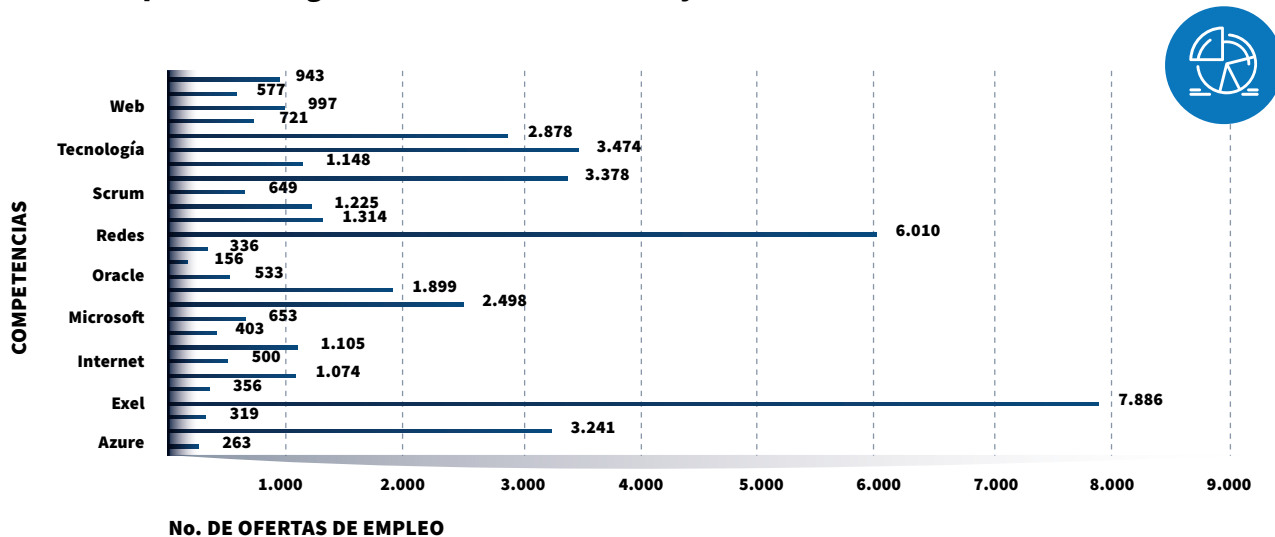
Gráfico 4. Competencias transversales más demandadas por los empleadores de técnicos y profesionales de nivel medio de las ciencias y la ingeniería. enero – marzo 2023



Fuente. Ofertas de empleo registrada en el Servicio Público de Empleo. Enero – marzo 2023.

■ **Competencias Digitales:** Son aquellas habilidades y conocimientos que posibilitan la utilización de dispositivos electrónicos, aplicaciones comunicativas y redes para acceder, gestionar datos, emplear programas, aplicar metodologías y lenguajes de programación. La demanda de estas competencias es calculada para todas las ofertas de empleo registradas en el Servicio Público de Empleo entre abril y junio de 2022. Se resaltan el uso y manejo de Excel, seguido del conocimiento en redes.

Gráfico 5. Competencias Digitales demandadas. Abril – junio 2023



Fuente. Ofertas de empleo registrada en el Servicio Público de abril – junio 2023.

1.2.3. TENDENCIAS EDUCATIVAS

Colombia no es ajena a las nuevas tendencias educativas y sobre todo aquellas asociadas a la enseñanza de la química, las cuales se presentaron en el apartado de tendencias educativas internacionales. Aun así, a continuación, se presentan tendencias establecidas por algunos autores nacionales, lo que permite evidenciar como ha cambiado la educación en el país.

- **El objetivo es aprender a aprender:** El estudiante toma un rol más proactivo en el proceso educativo y las plataformas digitales brindan acceso a una amplia variedad de información y herramientas, lo que permite el aprendizaje a través de los docentes y de forma autónoma adquiriendo conocimientos y contribuyendo con sus propias perspectivas.
- **La alfabetización digital:** En Colombia, la educación se basará progresivamente en los recursos y canales virtuales, reduciendo la dependencia de los enfoques presenciales (García-Ávila, 2017).
- **Desarrollo del pensamiento crítico:** Resulta importante que el estudiante pueda discriminar o discernir la información digital. Esto implica desarrollar la capacidad de reconocer datos veraces y de alta calidad, en contraposición a la información falsa o irrelevante.
- **Personalización:** Los enfoques pedagógicos que homogeneizan a los estudiantes están siendo sustituidos y el proceso de aprendizaje se ajusta a los tiempos, los recursos y los ritmos particulares de cada estudiante (Trabaldo & Lorenzatti, 2015).
- **La educación continua:** Es clave la actualización de los conocimientos de manera continua, lo que permite la renovación de competencias y así responder de forma adecuada a las necesidades y desafíos del mundo actual (Kuepa, 2023).

Por su parte la Universidad Autónoma de Occidente - UAO, (2023) establece diez (10) tendencias de innovación educativa en Colombia las cuales pueden ser aplicadas a la enseñanza en los programas de Tecnología Química y afines como el aprendizaje basado en proyectos, educación a distancia, realidad virtual y aumentada, aprendizaje colaborativo, aprendizaje personalizado, enseñanza basada en la gamificación, inteligencia artificial, enseñanza basada en la realidad social, aprendizaje basado en la narrativa y el aprendizaje basado en habilidades (UAO, 2023).

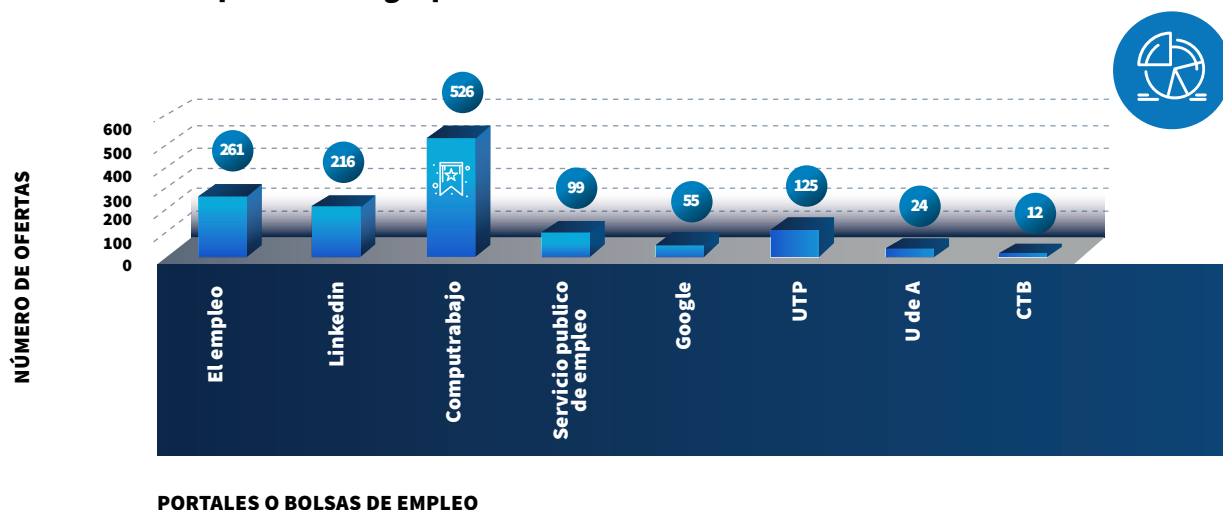
1.3. DEMANDA LABORAL A PARTIR DE PORTALES DE EMPLEO

Con el fin de establecer la demanda de Tecnólogos Químicos a nivel nacional, se realizó una búsqueda en diferentes portales a partir de las cuales se identificaron algunas competencias, conocimientos, habilidades y requerimientos que se están solicitando en el mercado como:

- **Conocimientos relacionados con manejo y trabajo de laboratorio.**
- **Análisis fisicoquímicos, ensayos químicos, procesos productivos, calidad y otros conocimientos disciplinares específicos de acuerdo a la vacante.**
- **Manejo de herramientas ofimáticas.**
- **Manejo de equipos.**
- **Resolución de problemas.**
- **Búsqueda de soluciones al cliente.**
- **Experiencia mínima de seis (6) meses en adelante.**

Adicional a lo anterior se realizó una búsqueda de la cantidad de ofertas para tecnólogos químicos publicadas en diferentes portales de empleo y en algunas Instituciones de Educación Superior entre el 15 de mayo y el 15 de junio del 2023 donde se encontró lo siguiente:

Gráfico 6. Ofertas de empleo tecnólogo químicos último mes



Nota. En la UdeA, cinco ofertas son convocatorias institucionales, las otras son de la bolsa de empleo, en la CTB todas las ofertas son institucionales, en la UTP incluye institucionales y externa.

Fuente: Portales y bolsas de empleo.

En un primer momento se puede afirmar que los egresados del programa pueden acceder a un campo laboral amplio dado el número de programas en el país. Aun así, se presenta un comparativo con otros sectores de ofertas de empleo realizado por Isoquanta Estudios Generales SAS en un estudio de mercado en mayo de 2023, y se encontró que unas de las áreas de conocimiento en las que más se publican ofertas de empleo es el sector químico como se presenta a continuación:

Tabla 3. Cantidad de ofertas de empleos en el último mes en Colombia por área de conocimiento

Área o núcleo de conocimiento	Elempleo.com	LinkedIn	Computrabajo	BeBee
Ciencias de la educación	339	230	204	189
Sociología, trabajo social y afines	23	20	13	28
Química y afines	732	962	1058	567
Derecho y afines	180	158	121	156
Administración	4005	3110	6151	1123
Ingeniería ambiental, sanitaria y afines	23	387	256	90
Matemáticas	202	326	610	200
Biología, microbiología y afines	66	135	85	79

Nota. Las celdas verdes son el mayor número de ofertas de empleo por portal y categoría y las rojas las que menos ofertas de empleo registra.

Fuente: Isoquanta Estudios Generales SAS (2023).

Así mismo se realiza una revisión de ofertas de empleo a nivel internacional, mediante las cuales se identifican los siguientes conocimientos, competencias y habilidades demandadas:

- Innovación y sustentabilidad – Economía Circular.
- Tecnología digital.
- Globalización (segunda lengua).
- Innovación:
 - Mas allá de lo normativo.
 - Trabajo híbrido.
 - Ecosistemas con socios externos.
 - Financiación externa.
 - Métricas para medir los impactos de la innovación en la sociedad y medio ambiente.
- Cadenas de suministro: rediseño para equilibrar costos, huella de carbono y resiliencia.
- Digitales: Las tecnologías emergentes impulsan las mejoras y la sostenibilidad de la cadena de valor.
- Reforzar las estrategias ambientales, sociales y de gobernanza.
- Liderazgo y diversificación.
- Resiliencia.

Frente a las competencias, habilidades y conocimientos se identificaron:

- Análisis fisicoquímicos.
- Procesos de producción.
- Trabajo en equipo.
- Liderazgo.
- Conocimientos sobre temas ambientales.
- Laboratorio.
- I+D – asistente, ensayos.
- Manejo de Excel.
- Conocimientos en ISO: IEC 17025.
- Negociación.
- Resolución de problemas.
- Servicio al cliente.
- Sistemas de gestión de información de laboratorio (LIMS).

ANÁLISIS DE LA OFERTA DE PROGRAMAS

2

2.1. OFERTA NACIONAL

2.1.1. PROGRAMAS EN COLOMBIA

En la actualidad, según datos del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior - SNIES (2023), en Colombia tanto el sector privado como el sector público se ofertan 15 programas de Tecnología Química o afines como se presenta a continuación:

Tabla 4. Oferta de programas a nivel nacional de Tecnología Química y afines

Institución de Educación Superior	Sector	Programa – Denominación SNIES	No. de Programas
Servicio Nacional de Aprendizaje-SENA-	Oficial	Tecnología en Procesos de la Industria Química	1
		Tecnología en Química Aplicada a la Industria	1
		Tecnología en Química Textil	1
		Tecnología Procesos de la Industria Química	3
		Tecnología Química Textil	1
Universidad Tecnológica de Pereira - UTP	Oficial	Tecnología Química	1
Universidad de Antioquia	Oficial	Tecnología Química	1
Universidad del Valle	Oficial	Tecnología en Análisis y Laboratorio Químico	2
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid	Oficial	Tecnología en Química Industrial y de Laboratorio	1
Corporación Educativa -ITAE-	Privado	Tecnología en Química Industrial	1
Corporación Tecnológica de Bogotá - CTB	Privado	Tecnología en Química Industrial	1
Universidad ECCI	Privado	Tecnología en Procesos Químicos Industriales	1

Fuente: Elaboración propia a partir del SNIES (2023).

A continuación, se describe la normatividad que regula este programa académico:

Ley 30 del 28 de diciembre de 1992: Por el cual se organiza el servicio público de la Educación Superior en Colombia.

Ley 749 del 19 de julio 2002: Por la cual se organiza el servicio público de la educación superior en las modalidades de formación técnica profesional y tecnológica, y se dictan otras disposiciones. Este fue modificado parcialmente por Ley 2182 de 2022.

Decreto 1075 de 26 de mayo de 2015: Decreto único Reglamentario de Sector Educación.

Decreto 25 julio 1330 DE 2019: Por el cual se sustituye el Capítulo 2 y se suprime el Capítulo 7 del Título 3 de la Parte 5 del Libro 2 del Decreto 1075 de 2015 -Único Reglamentario del Sector Educación.

Decreto 1649 del 6 de diciembre de 2021: Por el cual se adopta y reglamenta el Marco Nacional de Cualificaciones (MNC), se dictan otras disposiciones y se adiciona la Parte 7 al Libro 2 del Decreto 1075 de 2015, Único Reglamentario del Sector Educación.

Resolución 21795 del 19 de noviembre de 2020: Por la cual se establecen los parámetros de autoevaluación, verificación y evaluación de las condiciones de calidad de programa reglamentadas en el Decreto número 1075 de 2015, modificado por el Decreto número 1330 de 2019, para la obtención, modificación y renovación del registro calificado.

2.1.2. DENOMINACIÓN DEL PROGRAMA

De acuerdo a la oferta de programas de Tecnología Química se establece que dentro de sus denominaciones el término de “Química” es el más usado, seguido por “Procesos” e “Industria”.

2.1.3. ÁREA GENERAL DE CONOCIMIENTO - NÚCLEO BÁSICO DE CONOCIMIENTO

El 100% de los programas de Tecnología Química ofertados a nivel nacional poseen la misma área de conocimiento y núcleo básico de conocimiento como se observa a continuación:

Tabla 5. Área de conocimiento y núcleos básicos de conocimiento

Área del Conocimiento	%	Núcleo Básico del Conocimiento	Cantidad
Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines	46,7%	Ingeniería industrial y afines	1
		Ingeniería química y afines	6
Matemáticas y ciencias naturales	33,3%	Química y afines	5
Sin información	20%	Sin clasificar	3

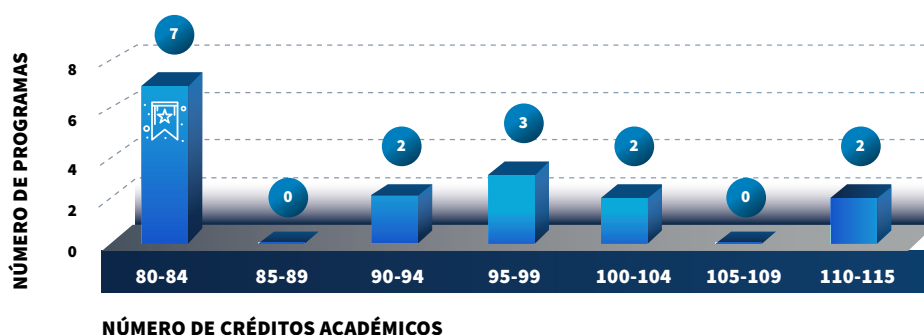
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023).

2.1.4. MODALIDAD

En cuanto a la modalidad, los programas ofertados en su totalidad (100%) se imparten de forma presencial.

2.1.5. NÚMERO DE CRÉDITOS

Gráfico 7. Distribución del número de créditos de los programas de tecnología química



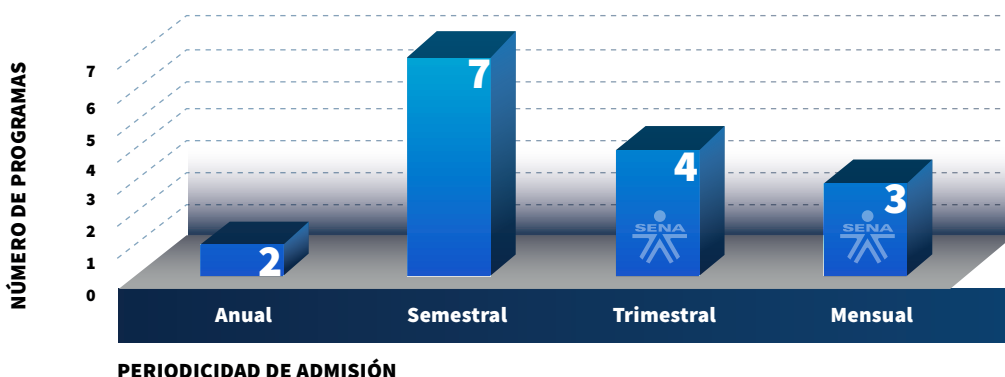
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023).

El promedio de créditos académicos de los 15 programas ofertados es de 92, donde dos programas poseen el menor número de créditos (Tecnología en Química Textil y Tecnología Química Textil), los cuales son ofertados por Servicio Nacional de Aprendizaje -SENA- con 81 créditos, mientras que el programa con mayor número (Tecnología Química) es el ofertado por la Universidad Tecnológica de Pereira - UTP con 112 créditos académicos. La mayor concentración de programas posee entre 80 y 84 créditos como se observa en el gráfico anterior, estos programas son los ofertados por el SENA.

2.1.6. PERIODICIDAD DE ADMISIÓN

En cuanto a la periodicidad de admisión de los programas de Tecnología Química se encuentra distribuida de la siguiente forma: un programa lo hace de manera anual, mientras que siete (7) de forma semestral y cuatro (4) trimestral y tres (3) mensual.

Gráfico 8. Periodicidad admisión de los programas ofertados

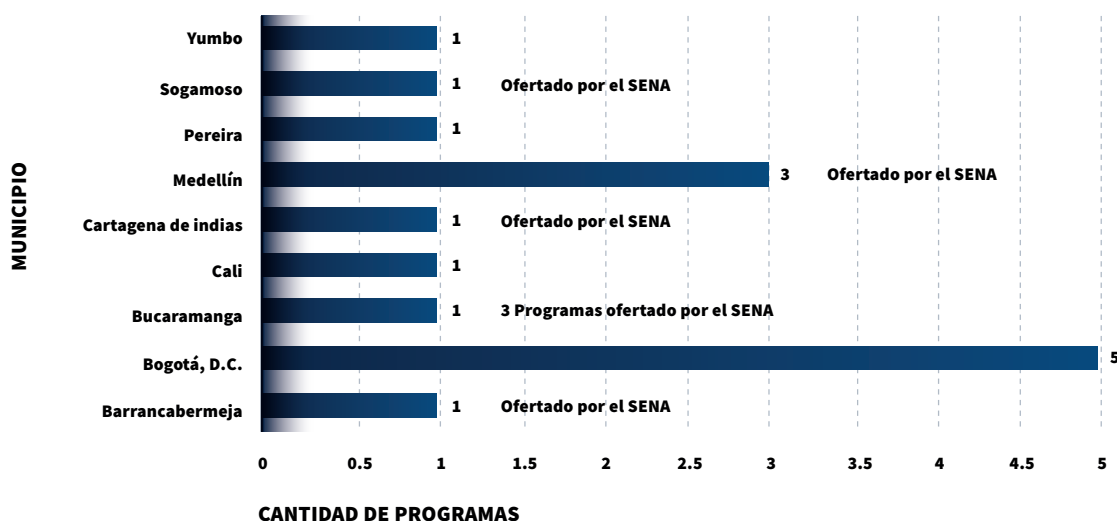


Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023).

2.1.7. OFERTA POR DEPARTAMENTOS Y MUNICIPIOS

La región con mayor oferta del programa de Tecnología Química es la ciudad de Bogotá con cinco (5) programas, seguido de Medellín con tres (3) programas, los programas restantes se encuentran distribuidos en siete (7) municipios a nivel nacional de la siguiente manera:

Gráfico 9. Presencia programas Tecnología Química por municipio



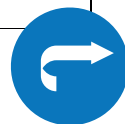
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023).

2.1.8. PERFIL DE EGRESO

En la siguiente tabla se presentan los perfiles de egreso de los programas asociados a nivel nacional de Tecnología Química o afines. Se resalta que en algunos se presenta el perfil ocupacional.

Tabla 6. Perfiles de egreso de programas asociados a nivel nacional a la denominación de Tecnología Química

IES	Programa	Perfil de Egreso, Ocupacional o Profesional
Universidad Tecnológica De Pereira - UTP ¹	Tecnología Química	El perfil del egresado estará en capacidad de seleccionar, adaptar y supervisar métodos de análisis químicos para control de calidad. Tendrás la capacidad de diseñar y administrar laboratorios químicos. Controlar procesos y operaciones de producción en la industria química. Podrás poner en práctica tus conocimientos en investigación participando en programas de investigación aplicada.
Universidad de Antioquia ²	Tecnología Química	Tecnólogos Químicos con calidad académica, conocimientos, habilidades y destrezas teórico-prácticas en el área experimental de la química, con énfasis en técnicas de análisis. Competentes para interpretar, apropiar y aplicar tecnologías y técnicas, que le permitan participar en procesos de innovación y de solución de problemas en la industria química y afines.
Universidad del Valle ³	Tecnología en Análisis y Laboratorio Químico	El (La) Tecnólogo (a) en Análisis y Laboratorio Químico graduado de la Universidad del Valle se encuentra capacitado para desempeñarse en sectores relacionados con las industrias química, petroquímica, agroindustriales, farmacéutica, biotecnológica, cosmética, alimenticia, medio ambiente, energética, electroquímica, metalmeccánica, siderúrgica, metalúrgica y minería, materiales, polímeros y plásticos, entre otras; en actividades asociadas con el procesamiento de materias primas y productos. Ejercerá su profesión en los ámbitos de la química analítica, control y aseguramiento de la calidad, validaciones y control de variables en procesos químicos, como: Analista Químico para contribuir a la sostenibilidad y mejoramiento continuo de la calidad de materias primas, productos intermedios y terminados. Inspector de Calidad en línea de producción para manejar y tratar estadísticamente los datos analíticos para el monitoreo, control y aseguramiento de la calidad en procesos de producción en las industrias antes mencionadas, en cargos administrativos de laboratorio, en entidades gubernamentales de control y en entidades ambientales.
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid ⁴	Tecnología en Química Industrial y de Laboratorio	El Tecnólogo en Química Industrial y de Laboratorio del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, es un profesional con habilidades y destrezas para desempeñarse en laboratorios de análisis de calidad y de investigación y desarrollo de diferentes subsectores de la industria e instituciones educativas y acompañar procesos industriales en planta
Corporación Educativa -ITAE- ⁵	Tecnología en Química Industrial	No registra
Servicio Nacional de Aprendizaje- SENA-	Tecnología en Química Textil	Promover la interacción idónea consigo mismo, con los demás y con la naturaleza en los contextos laboral y social Controlar la calidad en los procesos de hilanderías de acuerdo con las normas establecidas. Aplicar la tecnología a los procesos y productos de tintorería tendientes al cumplimiento de los pedidos. Analizar muestras químicas según procedimientos de laboratorio. Ejecutar técnicas instrumentales de análisis de acuerdo con los protocolos y naturaleza de la muestra.



¹<https://programasacademicos.utp.edu.co/plegable/uploads/tecnologia-quimica.pdf>

²<https://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/unidades-academicas/ciencias-exactas-naturales/estudiar-facultad/pregrados/tecnologia-quimica>

³<https://ciencias.univalle.edu.co/pregrados/tecnologia-en-analisis-y-laboratorio-quimico>

⁴<https://www.politecnicojic.edu.co/tecnologias/54-tecnologia-en-quimica-industrial-y-de-laboratorio>

⁵<https://www.ctb.edu.co/tecnologia-en-quimica-industrial/>

IES	Programa	Perfil de Egreso, Ocupacional o Profesional
Servicio Nacional de Aprendizaje- SENA	Tecnología Procesos de la Industria Química	El tecnólogo en procesos de la industria química, egresado del SENA, supervisa las actividades de producción en plantas químicas, ejecuta las actividades del plan de producción de acuerdo a la normatividad técnica y legal de la organización, coordina las actividades de parada y el arranque de las plantas de procesos químicos, realiza seguimiento a los procesos de mantenimiento asegurando el correcto funcionamiento de los sistemas de producción, teniendo en cuenta los aspectos de seguridad industrial que conlleva dichos procedimientos, reporta hallazgos en la supervisión y control del proceso, además, ejerce los principios y valores éticos universales tales como: responsabilidad, honestidad, respeto, solidaridad, confiabilidad y lealtad, practica el liderazgo, comunicación asertiva, proactividad, creatividad y demás cualidades del egresado SENA, en pro de las actividades establecidas y la mejora del ambiente laboral.
Corporación Tecnológica de Bogotá - CTB ⁶	Tecnología en Química Industrial	La Tecnología en Química Industrial presenta egresados con altos estándares académicos en programas a nivel tecnológico, que fomentan el espíritu crítico, investigativo y creativo de los estudiantes, permitiéndoles implementar proyectos con análisis en productos, materias primas y derivados, a nivel industrial y de laboratorio.
Universidad ECCI ⁷	Tecnología en Procesos Químicos Industriales	El tecnólogo en Procesos Químicos Industriales de la Universidad ECCI, desarrollará habilidades para desempeñarse con suficiencia en cargos como asistente o supervisor en el sector petroquímico, ambiental, de alimentos, y en general, en aquellos procesos industriales que involucren la transformación química de la materia prima a través de las nuevas tecnologías.
Servicio Nacional de Aprendizaje- SENA- ⁸	Tecnología en Química Aplicada a la Industria	Realizar operaciones de alistamiento en el laboratorio químico. Realizar los procedimientos de muestreo para análisis químico de acuerdo con los protocolos establecidos por el sector. Analizar muestras según procedimientos implementados por el laboratorio Asegurar la calidad de los ensayos desarrollados en el laboratorio de acuerdo con procedimientos definidos por la empresa. Aplicar técnicas de procesos mediados por microorganismos de acuerdo con protocolos establecidos por la organización. Apoyar actividades que conduzcan a la implementación, de los sistemas de gestión, de forma individual o integrada; de acuerdo a planificación establecida por la empresa Supervisar y controlar variables de procesos químicos, de acuerdo con el plan de producción. Supervisar plantas de procesos químicos de acuerdo con las variables del proceso. Promover la interacción idónea consigo mismo, con los demás y con la naturaleza en los contextos laboral y social.

Fuente: Elaboración propia con información de los sitios web oficiales de las IES (2023).

A la luz de la tabla anterior se identificó que las tecnologías relacionadas con Química presentan perfiles de egreso u ocupacionales dirigidos al desarrollo de las siguientes habilidades:

- Manejo de recursos químicos
- Métodos de análisis químicos para la mejora de procesos y aumentar la calidad.
- Desarrollo de pruebas y prácticas químicas
- Apoyo en procesos investigativos
- Manejo y producción de materias primas o derivados para laboratorios e industria
- Diseñar y administrar laboratorios y manejo de muestras
- Manipulación de diferentes materiales.
- Reporte y análisis crítico de reacciones y pruebas químicas.

⁶<https://www.ctb.edu.co/tecnologia-en-quimica-industrial/#:~:text=La%20Corporaci%C3%B3n%20Tecnol%C3%B3gica%20de%20Bogot%C3%A1,del%20orden%20nacional%20e%20internacional>
⁷<https://www.ecci.edu.co/programas/tecnologia-en-procesos-quimicos-industriales/>
⁸<https://www.senavirtual.education/tecnologia-en-quimica-aplicada-a-la-industria-sena/>

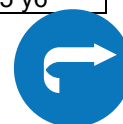
2.1.9. PLANES DE ESTUDIO DE PROGRAMAS NACIONALES

A partir de la revisión de los planes de estudio de los programas de Tecnología Química y afines ofertados en Colombia, excluyendo los ofertados por el SENA, dado que no se encuentran espacios académicos como tal, sino competencias y temáticas abordadas para el desarrollo de estas, se establecen los espacios académicos comunes o similares (similar denominación) y únicos. Es importante resaltar, que al comparar los espacios académicos se realiza desde su denominación y no desde su contenido. Además frente a los programas ofertados por el SENA no se puede realizar esta acción ya que estos programas presentan son Competencias Laborales / Unidades de Competencia, dentro de las cuales establecen Contenidos Curriculares de la Competencia, no existen nombres de asignaturas, espacios académicos o módulos.

En cuanto a los espacios académicos similares, relacionados con las Tecnologías Química o afines, se puede evidenciar que los espacios similares en los diferentes planes de estudio son Química Inorgánica, Fundamentos de Química, Fisicoquímica que se realizan a lo largo de los tres (3) primeros semestres de la tecnología, no obstante espacios académicos como Seguridad Industrial, Técnicas de Laboratorio Químico, Química Analítica y Bioquímica se presentan desde el segundo o tercer semestre en adelante contemplando las anteriores como necesarias para poder realizar estos espacios académicos. Esto además de los espacios académicos de fundamentación como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 7. Espacios académicos similares en los planes de estudio nacionales revisados

Denominación Espacio Académico	Semestre o Ciclo
Matemáticas I, Matemáticas Básicas, Matemática Fundamental, Matemáticas	1, 2
Química I, Estequiometría, Química Fundamental	1.2
Química General	1, 2
Física Mecánica , Física I, Física Fundamental, Laboratorio de Física I	2
Química II, Química General II	2
Química Inorgánica, Química Inorgánica I, Química Inorgánica y Laboratorio, Laboratorio de química inorgánica I, Técnicas de Laboratorio Químico	2,3, 6
Cálculo diferencial, Cálculo I, Matemáticas II	1, 2, y 3
Matemáticas III, Cálculo Integral	3
Física II, Laboratorio de Física II	3
Química Orgánica I, II, Química orgánica y laboratorio, Análisis Orgánicos	4
Investigación y desarrollo I y II, Metodología de la Investigación, Investigación (Metodología de la Investigación)	4 y 6
Fisicoquímica, Balance de Materia, Fisicoquímica I, Laboratorio de Fisicoquímica I, Fisicoquímica general	2, 3, 4 y 5
Humanidades I y II, Artístico y humanístico, Humanidades	4
Química Analítica, Análisis Instrumental I y II, Análisis Instrumental y Lab, Laboratorio de Análisis Instrumental, Análisis de Alimentos	2,3,4 y 5
Microbiología, Microbiología Industrial	5
Estadística y probabilidad, Estadística, Estadística aplicada, Estadística Química	4 y 5
Ética, Ética y sociedad, Ética profesional, ética y Deontología	2, 3 y 6
Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, Seguridad Industrial	6,
Química Industrial, Química industrial aplicada y RSE I y II, Cátedra en química industrial y laboratorios, Análisis Industriales	1, 2, 3 y 6
Administración y Diseño de Laboratorios, Gestión Industrial y de laboratorios	5 y 6
Práctica profesional, Práctica formativa en laboratorios	5 y6



Denominación Espacio Académico	Semestre o Ciclo
Pedagogía Constitucional, Constitución Política Colombia, Formación social y ciudadana (116095M Constitución)	1, 2 6
Cátedra Universitaria I, II, III, IV y V, VI, VII, Cátedra ECCI, Cátedra Institucional	1,2,3,4, 5, 6
Inglés I, II, III, IV, Inglés con fines generales y académicos I y II	1, 2, 3 y 4
Aseguramiento de la Calidad, Administración de la calidad, Control de calidad y BPM, Control de calidad	4 y 5
Instrucción a la práctica tecnológica, Prácticas Tecnológicas, Introducción a las Tecnologías , Taller tecnológico I	1 y 6
Comprensión y producción de textos Académicos Generales, Lengua materna, Habilidades comunicativas, Comunicación, Comprensión y Producción de textos académicos de las disciplinas	2 y 3
Bioquímica	3 y 5
Procesos Industriales	3,4,5
Biología general I	1,2
Electiva, Electiva profesional y Flexible	3,4,5 y 6
Cálculo integral, matemáticas III	3
Ecología, Medio ambiente	6
Emprendimiento	3 y 6

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión de los planes de estudio IES nacionales (2023).

En el caso de los espacios únicos de los planes estudios de los programas ofertados a nivel nacional, se evidencia que la Universidad ECCI, es la que más presenta espacios únicos en donde se enfoca no solo en la parte específica de la tecnología si no que comprende otros aspectos que cobran importancia a la hora de la práctica y el contexto real, seguido del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, que presenta orientación hacia la investigación y el desarrollo a partir de la materias más específicas de Biología y en el caso de la UTP, Universidad de Antioquia diferentes enfoques.

Tabla 8. Espacios Académicos Únicos en los planes de estudio revisados

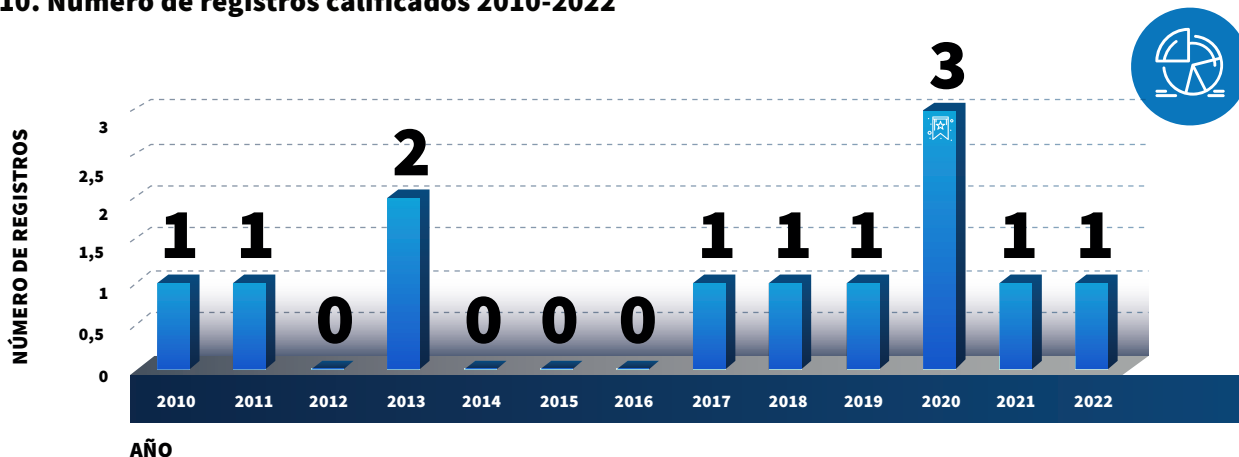
IES	Espacio Académico
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid	Toxicología
	Fundamentos de productividad y calidad
	Biología celular
	Biología celular y molecular
	Microbiología Industrial
Universidad Tecnológica de Pereira - UTP	Deportes I
	Industrias Químicas
Universidad del Valle	Análisis industrial
	Química ambiental
Universidad de Antioquia	Validación de Métodos Analíticos
	Fundamentación en Ciencias
Universidad ECCI	Expresión Gráfica
	Contabilidad General
	Fundamentos De Administración y Economía
	Termodinámica
	Ecuaciones Diferenciales
Corporación Tecnológica de Bogotá - CTB	Operaciones de planta
	Tendencias de la Investigación Actual

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión de los planes de estudio IES nacionales (2023).

2.1.10. REGISTROS CALIFICADOS NUEVOS EN LOS ÚLTIMOS CINCO AÑOS

En 1998 se otorgaron tres (3) registros calificados según datos del SNIES (2023), entre 1999 y 2009 no se observan nuevos registros, mientras que en los años 2013 y 2020 se otorgaron el mayor número con dos (2) y tres (3) respectivamente como se observa en el siguiente gráfico:

Gráfico 10. Número de registros calificados 2010-2022



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023).

Se puede concluir en este apartado que la oferta a nivel nacional ha sido estable durante los últimos cinco años, con un aumento en siete (7) programas, de los cuales cuatro (4) son registros obtenidos por el SENA, en las ciudades de Bogotá, D.C. (2), Sogamoso (1) y Cartagena de Indias (1). En este análisis de la oferta a nivel nacional se resaltan varios hallazgos frente a la oferta del SENA como son el hecho de que poseen el menor número de créditos, los periodos de admisión con mayor frecuencia (mensual y trimestral) y la dificultad para acceder a los planes de estudio, además de identificarse que los procesos de homologación para generar movilidad académica hacia programas profesionales universitarios se presenta hacia programas asociados con química y otros que no se relacionan con esta área de conocimiento (Ver anexo 1). Así mismo se pudo establecer que no existe claridad sobre los dichos procesos, dado que como se mencionó con anterioridad no existen espacios académicos, asignaturas, módulos o materias como tal, dado que establecen unidades de competencias las cuales poseen contenidos curriculares para su logro, lo que llama a la reflexión si con estas características los programas garantizan la calidad esperada para el desarrollo de competencias y perfiles de egreso declarados por la institución, que se convierten en la promesa de valor de los programas.

2.2. OFERTA INTERNACIONAL

2.2.1. PROGRAMAS A NIVEL INTERNACIONAL

Se realiza la revisión de algunos programas ofertados a nivel internacional relacionados a Tecnología Química y afines, donde se pudo establecer que los espacios académicos similares están asociados a la formación de fundamentación y disciplinar como puede observarse a continuación:

Tabla 9. Espacios académicos similares en los planes de estudio revisados de programas internacionales

Espacios Académicos Similares	Semestre o Ciclo
Laboratorio de Química	1,2
Bioquímica	1,2
Química Inorgánica	1,2,3
Química Orgánica I	2,3
Análisis fisicoquímicos	1,2,3
Industrias Químicas	2,3,4
Microbiología Aplicada	3,4,5,7
Análisis Instrumental I	2,3,4
Introducción a la Tecnología en Ingeniería Química	1,2,3
Gestión de Calidad	2,3,4
Química Analítica I y II	1,2,3,4,6,7,8
Química Ambiental	3,4,
Seguridad industrial y ambiental	4,5,6

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión de los planes de estudio IES internacionales (2023).

En cuanto a los espacios académicos únicos se resaltan los asociados a las tecnologías u otras áreas disciplinares como la administración y gerencia como se puede observar a continuación:

Tabla 10. Espacios académicos únicos en los planes de estudio revisados

IES	Espacio Académico
INCAP	Toxicología
	Autogestión
	Administración y Productividad
	Competencias de Empleabilidad
	Venta Técnica en Industrias Químicas
Universidad de Guadalajara "Tecnólogo Profesional Químico Industrial"	Leyes y normas industriales
	Procesos históricos
	Tecnología de polímeros
	Determinación de las dimensiones
	Comprehensive and practicing
	Estética
	Redacción de textos científicos
	El hombre en su entorno
	Atención a emergencias
	Razonamiento verbal
	Análisis y tratamiento de aguas
	Reading and interpretación
	Conservación y transformación de alimentos
	Tecnología cosmética y de limpieza
	Aprovechamiento de desechos industriales



IES	Espacio Académico
Universidad de Puerto Rico - Recinto de Arecibo	Aplicación de Computadora a la Tecnología en Ingeniería Química
Universidad de Guadalajara "Tecnólogo Profesional en Procesos Químicos Industriales"	Redacción de Informes
	Salud y bienestar físico
	Development of communicative skills
	Símbolos y diagramas en la industria
	Mecánica de fluidos
	Liderazgo y habilidades gerenciales
	Formación humana
	Sistemas de control
	Technical and business english
	English for industrial purposes
	Relaciones interpersonales
	Contabilidad administrativa
	Expresiones artísticas y literarias
	Contexto nacional y mundial
	Higiene y seguridad empresarial
Administración aplicada	
Universidad del Trabajo del Uruguay	English in the field
	Administración financiera
	Cálculo hidráulico en la potabilización
	Legislación industrial y marketing
	Economía y Gestión Empresarial
Universidad Nacional de Quilmes	Legislación Laboral
	Introducción al trabajo con Vidrio
	Análisis de Agua y Gases de Combustión
Universidad Nacional de General Sarmiento	Materiales
	Servicios y Operaciones de Planta
	Lectura y Escritura Académica
	Problemas Socioeconómicos Contemporáneos

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión de los planes de estudio IES internacionales (2023).



Tabla 11. Programas internacionales asociados a la Tecnología Química

Denominación	Institución	País	Modalidad	Duración	Perfil
Técnico en Análisis Químico ⁹	INCAP	Chile	Presencial	5 semestres	El egresado de la carrera de Tecnología en Análisis Químico del Centro de Formación Técnica de INCAP será capaz de desempeñarse en la administración de laboratorios de control de calidad y en el análisis de materias primas, productos intermedios y terminados e incluso caracterizar los residuos generados en el proceso de la industria química, farmacológica, energía, vitivinícola, alimentos, tratamientos de agua, minería, plástico, metalúrgicas, entre otras. Como también asesorar técnicamente la comercialización de productos y servicios asociados a la industria ya antes mencionados.
Tecnología en Procesos Químicos Industriales ¹⁰	Universidad de Puerto Rico - Recinto de Arecibo	Puerto Rico	Presencial	4 semestres	No registra
Tecnólogo Profesional en Procesos Químicos Industriales ¹¹	Universidad de Guadalajara	México	Presencial	8 semestres	El egresado del Tecnólogo Profesional en Procesos Químicos Industriales reúne los conocimientos que ponen en acción las competencias genéricas y disciplinares construidas conjuntamente con las competencias profesionales (prepara muestras, reactivos y los aplica en la realización de análisis químicos, físico químicos y bacteriológicos en las diversas áreas de la industria química; controla, coordina y supervisa el proceso y las condiciones de seguridad e higiene en el área de producción; supervisa la operación de plantas de potabilización y tratamiento de aguas residuales para el control de procesos de calidad del agua; gestiona y administra la producción, la materia prima y el inventario de producto terminado para el control de los tiempos de producción y la calidad), para movilizar los aprendizajes a situaciones de la vida cotidiana, la educación superior y el mundo del trabajo.
Tecnólogo Profesional Químico Industrial ¹²	Universidad de Guadalajara	México	Presencial	8 semestres	El egresado del Tecnólogo Profesional Químico Industrial reúne los conocimientos que ponen en acción las competencias genéricas y disciplinares construidas conjuntamente con las competencias profesionales (Supervisa los procesos químicos para que se cumplan las normas de seguridad e higiene en la industria, controla, evalúa materia prima y producto terminado de las empresas, verifica, prepara materia prima para cuantificar y dosificar la obtención de productos químicos), para movilizar los aprendizajes a situaciones de la vida cotidiana, la educación superior y el mundo del trabajo.
Tecnólogo Químico ¹³	Universidad del Trabajo del Uruguay	Uruguay	Presencial	192 créditos	El egresado podrá: Conocer los fundamentos de las técnicas usuales en un Laboratorio de Control Industrial y emplear criterios adecuados para: - Realizar toma y tratamiento de muestras - Verificar y calibrar instrumentos de análisis - Realizar análisis físicos, químicos y microbiológicos, empleando instrumental y materiales usuales, realizando las adaptaciones que sean necesarias. - Realizar validación de Técnicas Analíticas - Evaluar críticamente los resultados de sus trabajos. - Aplicar procedimientos de aseguramiento y control de calidad en procesos de manufactura.
Tecnólogo Químico ¹⁴	Universidad Tecnológica	Uruguay	Presencial	2 años	Los egresados de esta carrera serán competentes para: Emplear criterios adecuados para la toma de muestras Realizar medidas de propiedades físicas Preparar y estandarizar soluciones Realizar análisis químicos de acuerdo con técnicas que se le suministren, empleando instrumental adecuado Evaluar críticamente los resultados obtenidos en los análisis realizados y efectuar su eventual validación Realizar tareas vinculadas con la gestión ambiental y la seguridad laboral Realizar tareas vinculadas a la gestión de calidad Manejar bibliografía técnica sencilla en español e inglés Usar software de instrumentos automatizados de laboratorio o de planta En función de los cursos optativos que el estudiante haya realizado, contará con una formación adicional en las áreas de alimentos, análisis químico industrial, productos farmacéuticos, análisis de agua potable, aguas residuales y gases de combustión).



⁹<https://portales.inacap.cl/carreras/Area-Agroindustria-y-Medioambiente/Tecnico-en-Analisis-Quimico/index>

¹⁰<http://upra.edu/fisica-quimica/programas-academicos/bachillerato/curriculo-2020/>

¹¹<https://www.sems.udg.mx/tecnologo-profesional-en-procesos-quimicos-industriales>

¹²<https://www.sems.udg.mx/tecnologo-profesional-quimico-industrial>

¹³<https://educacionterciaria.utu.edu.uy/tecnologo-quimico>

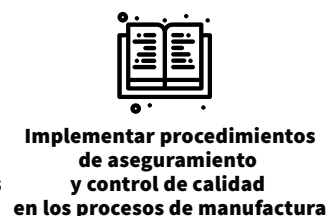
¹⁴<https://utec.edu.uy/es/educacion/carrera/tecnologo-quimico/>

Denominación	Institución	País	Modalidad	Duración	Perfil
Tecnólogo Químico ¹⁵	Universidad de la República de Uruguay	Uruguay	Presencial	3 años	No registra
Tecnicatura Universitaria en Química ¹⁶	Universidad Nacional de Quilmes	Argentina	Presencial	6 cuatrimestre	El egresado de la Tecnicatura Universitaria en Química podrá desempeñar sus actividades en diversas industrias y organismos cuyas actividades necesiten de un técnico que cuente con una sólida formación en química a nivel experimental y teórica. Su perfil lo habilitará además para generar, almacenar y analizar datos relacionados con su actividad en un laboratorio o planta y llevar a cabo su actividad teniendo en cuenta las normativas correspondientes a la gestión de calidad. El técnico universitario en química poseerá las herramientas necesarias para llevar a cabo distintos tipos de análisis utilizando no sólo metodologías químicas sino también fisicoquímicas y microbiológicas y será capacitado para poder analizar, adaptar y llevar a la práctica las distintas metodologías inherentes a las necesidades de los distintos tipos de empresas.
Tecnicatura Universitaria en Química ¹⁷	Universidad Nacional de General Sarmiento	Argentina	Presencial	3 años	Organizar, realizar, interpretar y documentar análisis y ensayos físicos, químicos y microbiológicos sobre materias primas, agua, productos intermedios y/o elaborados, efluentes y emisiones; realizar las operaciones básicas y de control de procesos físicos, químicos y microbiológicos; adecuar protocolos de análisis y control y procesos de fabricación de productos.

Fuente: Elaboración propia a partir de revisión de páginas web de las IES Internacionales (2023).

Se pueden establecer algunas competencias que se buscan desarrollar en los egresados de los programas como:

- Administración de laboratorios de control de calidad.
- Análisis de materias primas.
- Gestionar, administrar, coordinar y supervisar procesos de producción, manejo de materias primas y de inventarios de producto terminado.
- Gestión de la calidad.
- Ejecutar análisis físicos, químicos y microbiológicos, utilizando instrumentos y materiales comunes, aplicando las modificaciones requeridas.
- Llevar a cabo la validación de técnicas analíticas.
- Realizar una evaluación rigurosa de los resultados obtenidos en sus labores.
- Implementar procedimientos de aseguramiento y control de calidad en los procesos de manufactura.
- Interpretar y documentar análisis y ensayos físicos, químicos y microbiológicos sobre diversos materiales y químicos.



¹⁵<http://www.cup.edu.uy/index.php/25-noticias/archivadas/514-requisitos-e-inscripciones-para-la-carrera-de-tecnologo-quimico.html>

¹⁶<http://www.unq.edu.ar/carreras/72-tecnatura-universitaria-en-qu%C3%ADmica.php#d>

¹⁷<https://www.unqs.edu.ar/carrera/tecnicatura-universitaria-en-quimica>

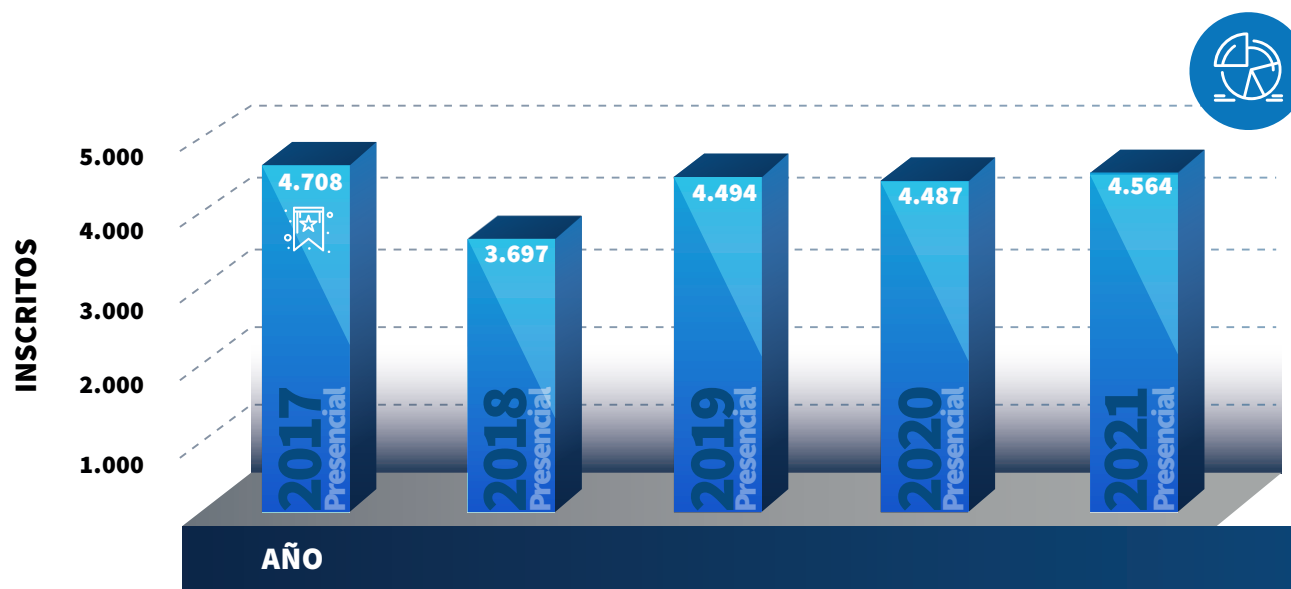
3.1. TOTAL DE PROGRAMAS OFERTADOS

A continuación, se presenta el comportamiento de la demanda conjunta de los programas de Tecnología Química ofertados a nivel nacional, esto a partir de los datos reportados en las bases consolidadas en el SNIES (2023).

3.1.1. INSCRITOS ÚLTIMOS CINCO AÑOS

Los programas de Tecnología Química o afines presentan un comportamiento que podría decirse estable frente a los inscritos, excepto para el 2018 donde se presenta una caída frente al año inmediatamente anterior del 21,47%. Si bien se ha generado una caída entre 2017 y 2021 de 144 inscritos, a partir de 2019 se ha mantenido sobre los 4.487 como se observa en el siguiente gráfico, evidenciando una leve recuperación para el 2021 de 77 inscritos, lo que equivale a un 1,71%.

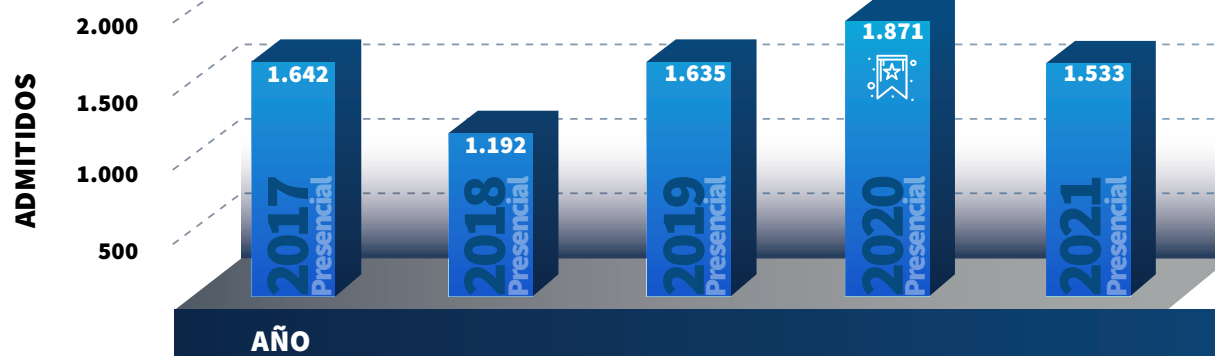
Gráfico 11. Inscritos últimos cinco años



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023b).

3.1.2. ADMITIDOS ÚLTIMOS CINCO AÑOS

Gráfico 12. Admitidos últimos cinco años

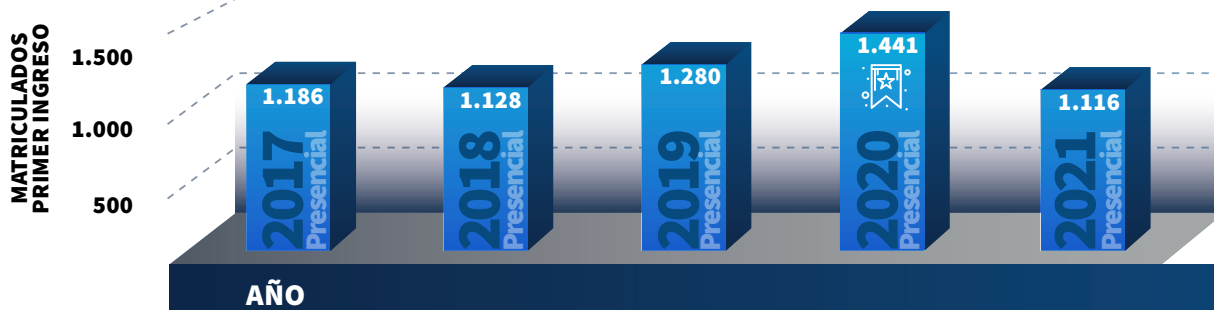


Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023b).

En cuanto a los admitidos presentan un comportamiento coherente en 2018 frente a los inscritos para el mismo año. A partir de 2019 se presenta un crecimiento, que para este fue de 443 y en 2020 de 236 admitidos, lo cual equivale a un 37,16% y un 14,43% respectivamente. En 2021 se presenta una caída de un 18,06% (338) frente al 2020, lo cual puede asociarse a los efectos rezagados de la pandemia presentada en 2019.

3.1.3. PRIMER INGRESO ÚLTIMOS CINCO AÑOS

Gráfico 13. Matriculados primer ingreso últimos cinco años

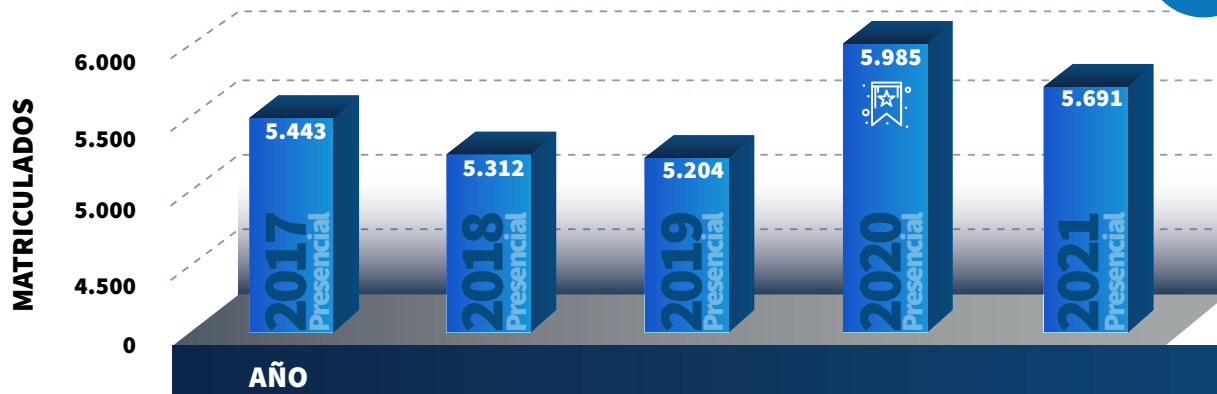


Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023b).

Las matrículas presentadas para primer ingreso presentan un comportamiento totalmente coherente con los admitidos con una baja en 2018 y en 2021, respecto al año inmediatamente anterior. En 2018 la baja fue de un 4,9% (58) y en 2021 de un 22,55% (325) como se observa a continuación.

3.1.4. MATRICULADOS ÚLTIMOS CINCO AÑOS

Gráfico 14. Matriculados totales



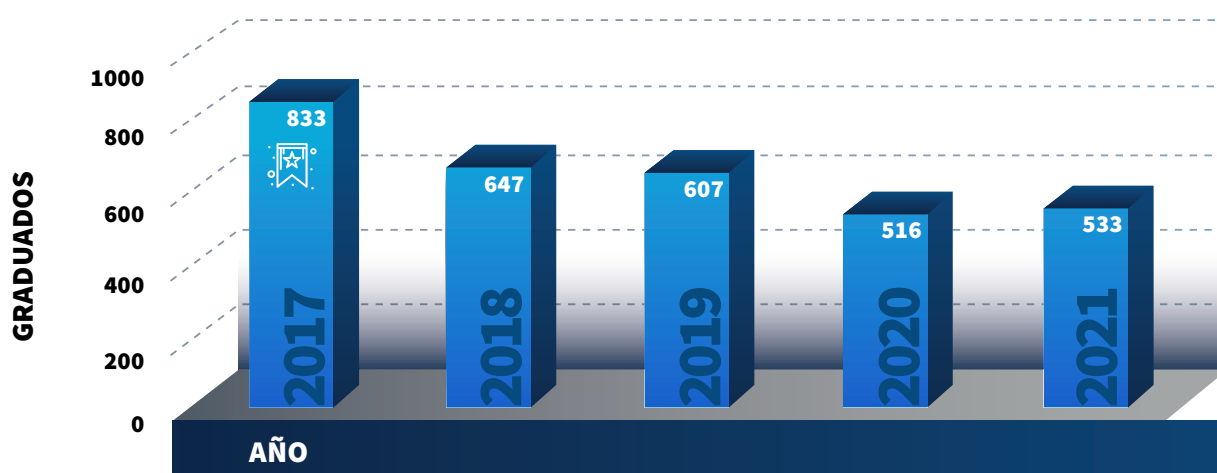
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023b).

En cuanto a los matriculados totales, se observa una tendencia a la baja entre 2017 a 2019, pero con una fuerte recuperación en 2020, donde se pasa de 5.204 matriculados en 2019 a 5.985 en 2020, lo cual representa una variación positiva del 15% (781), aun así, se evidencia una baja en el número de matriculados en los programas analizados de forma conjunta de 294, lo que representa una caída de un 4,9%.

3.1.5. GRADUADOS ÚLTIMOS CINCO AÑOS

Los graduados presentan una tendencia decreciente para el periodo de análisis, pasando de 833 en 2017 a 533 en 2021, aun así, se presenta un aumento en este año frente al año inmediatamente anterior de 17 graduados, lo cual representa un 3,29%.

Gráfico 15. Graduados



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023b).

3.2. PROGRAMAS OFERTADOS POR EL SENA

En este apartado se analiza el comportamiento de los programas ofertados por el Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA dada su naturaleza y el efecto que puede generar en el comportamiento total de la oferta nacional.

Tabla 12. Comportamiento Programas Ofertados por el SENA

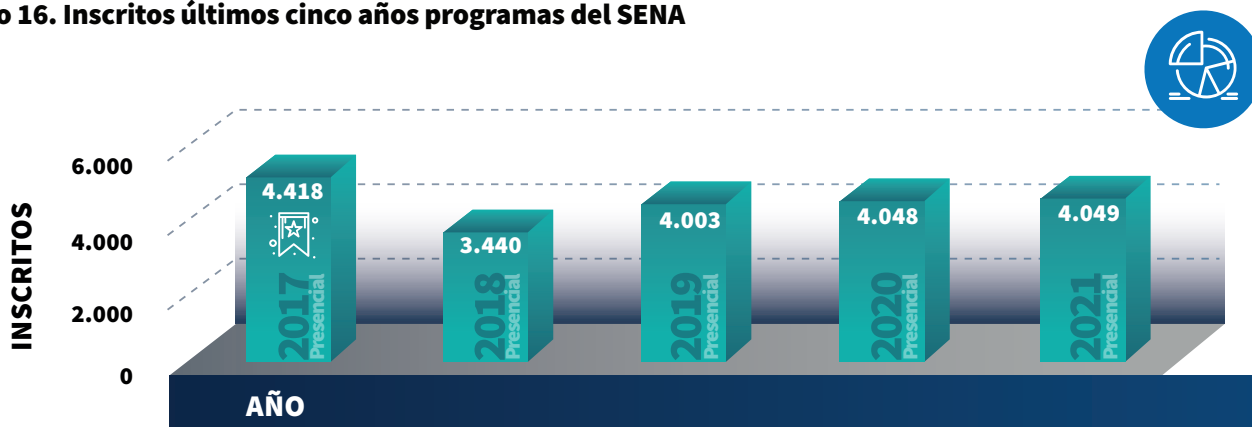
Denominación Programa	Fecha Registro SNIES	Año	2017	2018	2019	2020	2021
Tecnología en Química Aplicada a la Industria - 90696	18/08/10	Inscritos	2139	1949	1893	2664	1845
		Admitidos	850	794	863	1180	712
		Primer ingreso	707	838	673	915	501
		Matriculados	3569	3333	3049	3643	3164
		Graduados	562	481	363	341	397
Tecnología Química Textil – 91231	8/04/11	Inscritos	723	0	0	75	25
		Admitidos	200	0	0	36	9
		Primer ingreso	81	0	0	20	0
		Matriculados	383	248	94	39	14
		Graduados	64	21	56	20	2
Tecnología en Procesos de la Industria Química - 102359	18/03/13	Inscritos	1556	1491	2110	416	0
		Admitidos	321	165	314	86	0
		Primer ingreso	242	120	212	35	0
		Matriculados	526	723	804	617	315
		Graduados	74	36	90	72	83
Tecnología en Química Textil – 107843	12/04/19	Inscritos	-	-	-	345	0
		Admitidos	-	-	-	66	0
		Primer ingreso	-	-	-	25	0
		Matriculados	-	-	-	50	50
Tecnología Procesos de la Industria Química - 108987	22/01/20	Inscritos	-	-	-	-	346
		Admitidos	-	-	-	-	119
		Primer ingreso	-	-	-	-	100
		Matriculados	-	-	-	-	100
Tecnología Procesos de la Industria Química - 109170	3/02/20	Inscritos	-	-	-	0	1447
		Admitidos	-	-	-	0	144
		Primer ingreso	-	-	-	35	84
		Matriculados	-	-	-	35	129
Tecnología Procesos de la Industria Química - 109211	30/03/20	Inscritos	-	-	-	548	386
		Admitidos	-	-	-	96	104
		Primer ingreso	-	-	-	57	47
		Matriculados	-	-	-	82	183

Fuente: Elaboración propia a partir de SNIES (2023b)

Se resalta que los programas con registro en SNIES a partir de 2019 no reportan graduados, así mismo los espacios en blanco son aquellos que no tienen información reportada en la base consolidada del SNIES (2023).

3.2.1. INSCRITOS ÚLTIMOS CINCO AÑOS PROGRAMAS DEL SENA

Gráfico 16. Inscritos últimos cinco años programas del SENA



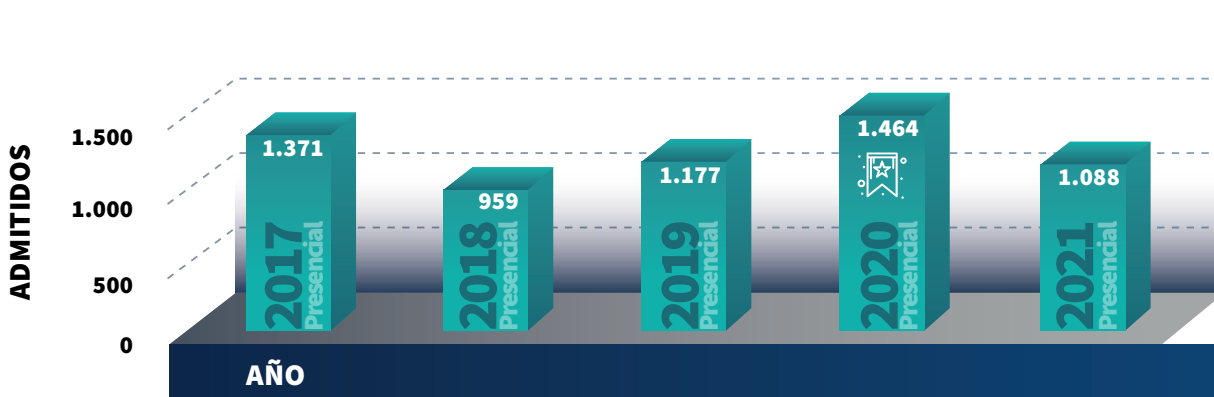
Fuente: Elaboración propia a partir de SNIES (2023b)

Se observa un comportamiento estable de los inscritos en los programas ofertados por el SENA (Ver tabla anterior) entre 2020 y 2021 con solo un (1) inscrito adicional en el último año. Se resalta que en 2018 se presenta una caída de 978 (22,13%) como se observa a continuación:

3.2.2. ADMITIDOS ÚLTIMOS CINCO AÑOS PROGRAMAS DEL SENA

Se resalta que en 2020 se presenta el mayor número de admitidos por los programas del SENA con 1.464. Por otro lado, se presentan dos años con bajas importantes en el número de admitidos como son 2018 con 959 y en 2021 con 1.088, este último se puede asociar al efecto de la pandemia que se presentó en 2020.

Gráfico 17. Admitidos últimos cinco años programas del SENA



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023b).

3.2.3. PRIMER INGRESO ÚLTIMOS CINCO AÑOS PROGRAMAS DEL SENA

Gráfico 18. Primer ingreso últimos cinco años programas del SENA

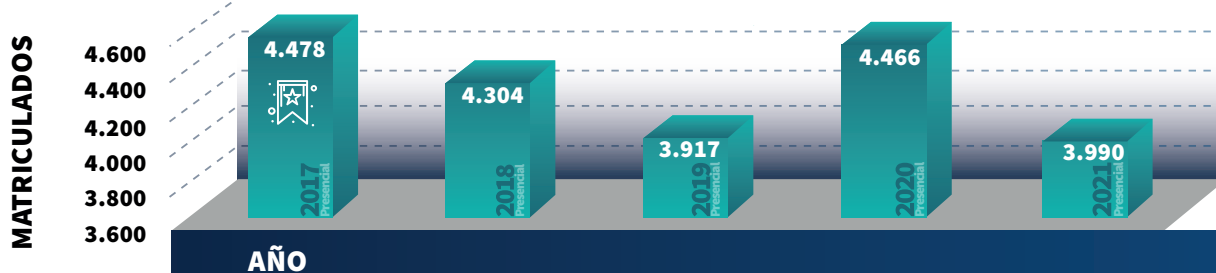


Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023b).

Los estudiantes contabilizados en primer ingreso presentan un comportamiento decreciente entre 2017 y 2019, por su parte en 2020 se presentó un aumento de 202, es decir de un 22,82%. Aun así, para el 2021 se presenta una caída de 355 lo que equivale a un 32,65%.

3.2.4. MATRICULADOS ÚLTIMOS CINCO AÑOS PROGRAMAS DEL SENA

Gráfico 19. Matriculados últimos cinco años programas del SENA



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023b).

Los años 2019 y 2021 son los que presentan el menor número de matriculados y el 2020 el mayor como se observa a continuación. Es importante resaltar que en 2019 y 2020 el SENA recibió el registro calificado de uno (1) y tres (3) nuevos programas respectivamente, lo que aportó al mayor número de matriculados y de primer ingreso.

3.2.5. GRADUADOS ÚLTIMOS CINCO AÑOS

Los graduados para el periodo de 2017 a 2020 han tenido un comportamiento decreciente como se puede observar en la siguiente tabla y gráfico, pero en 2021 se presenta un repunte al pasar de 200 graduados a 282, lo cual podría considerarse positivo para la institución frente a la graduación oportuna.

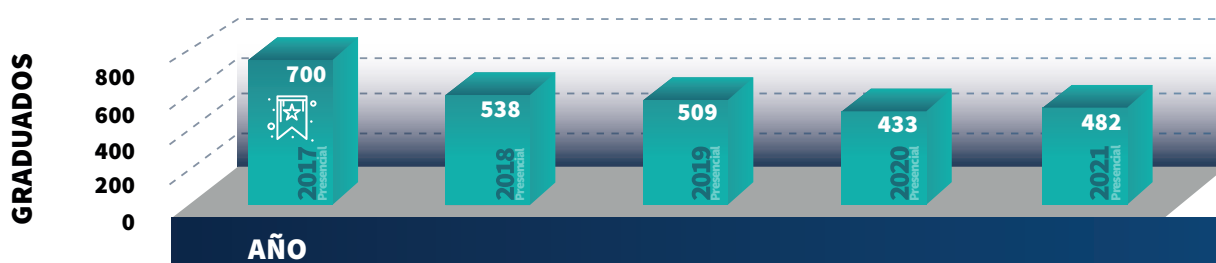
Tabla 13. Graduados SENA 2017 – 2021



Periodo Académico	2017			2018			2019			2020			2021			Total
	1	2	Total	1	2	Total	1	2	Total	1	2	Total	1	2	Total	
Servicio Nacional de Aprendizaje-SENA-	352	348	700	177	361	538	161	348	509	176	257	433	200	282	482	2.662

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023b).

Gráfico 20. Graduados SENA 2017 – 2021



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023b).



3.3. ANÁLISIS POR PROGRAMA

A continuación, se presentan los programas ofertados por diferentes instituciones al SENA, esto con el fin de establecer su demanda individual y conjunta. No se presentan los dos programas ofertados por la Universidad del Valle ya que no existe información registrada en las bases consolidadas del SNIES (2023).

Tabla 14. Comportamiento programas

IES	Denominación Programa	Año	2017	2018	2019	2020	2021
Universidad Tecnológica de Pereira – UTP	Tecnología Química - 260	Inscritos	130	135	114	118	121
		Admitidos	127	123	93	99	119
		Primer ingreso	98	90	89	86	81
		Matriculados	440	443	482	533	507
		Graduados	82	27	28	47	22
Universidad de Antioquia	Tecnología Química - 400	Inscritos	15	0	0	1	20
		Admitidos	14	0	0	0	5
		Primer ingreso	2	0	0	1	4
		Matriculados	74	43	12	13	13
		Graduados	4	11	4	2	2
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid	Tecnología En Química Industrial Y De Laboratorio - 102621	Inscritos	98	68	139	112	133
		Admitidos	86	65	136	103	85
		Primer ingreso	27	47	109	85	64
		Matriculados	132	255	350	389	344
		Graduados	10	15	15	17	7
Corporación Educativa -ITAE-	Tecnología En Química Industrial - 106374	Inscritos	0	6	0	0	0
		Admitidos	0	1	0	0	0
		Primer ingreso	0	0	0	0	0
		Matriculados	0	0	0	0	0
		Graduados	0	0	0	0	0
Corporación Tecnológica de Bogotá – CTB	Tecnología En Química Industrial - 2205	Inscritos	47	48	22	2	18
		Admitidos	44	45	21	2	13
		Primer ingreso	29	33	17	3	8
		Matriculados	319	267	147	71	61
		Graduados	37	56	51	17	14
Universidad ECCI	Tecnología En Procesos Químicos Industriales - 107217	Inscritos			216	206	223
		Admitidos			208	203	223
		Primer ingreso			180	179	227
		Matriculados			266	513	776
		Graduados					6

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023b).

3.3.1. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - UTP

Tabla 15. Comportamiento programa UTP

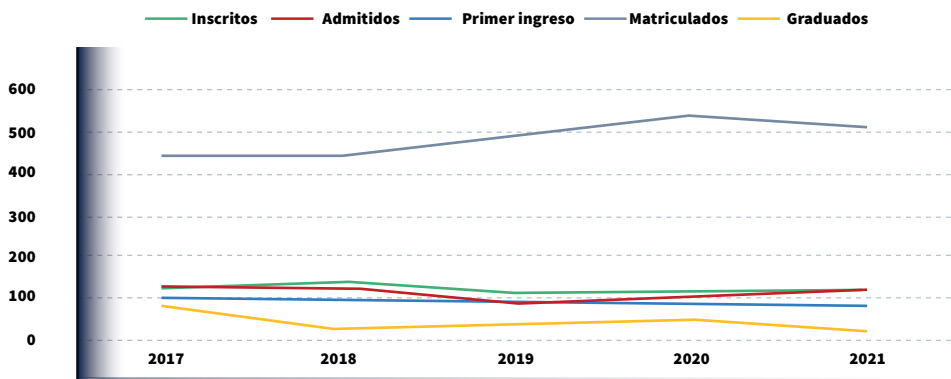
Año	2017	2018	2019	2020	2021
Inscritos	130	135	114	118	121
Admitidos	127	123	93	99	119
Primer ingreso	98	90	89	86	81
Matriculados	440	443	482	533	507
Graduados	82	27	28	47	22

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023b).

Se observa una caída a 2019 para los inscritos y admitidos y primer ingreso, mientras que los matriculados totales solo presentan una caída en 2021 lo cual podría asociarse a los efectos rezagados de la pandemia.

En cuanto a los graduados se presenta un comportamiento decreciente entre 2017 y 2019, se resalta un aumento en 2020 con 47 estudiantes graduados, aunque en 2021 vuelve a caer siendo el año con el menor número de graduados.

Gráfico 21. Comportamiento programa UTP



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023b).

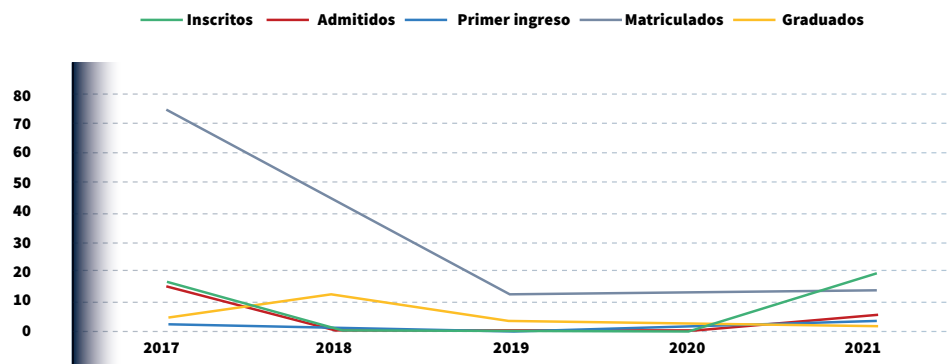
3.3.2. UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Tabla 16. Comportamiento programa U de A

Año	2017	2018	2019	2020	2021
Inscritos	15	0	0	1	20
Admitidos	14	0	0	0	5
Primer ingreso	2	0	0	1	4
Matriculados	74	43	12	13	13
Graduados	4	11	4	2	2

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023b).

Gráfico 22. Comportamiento programa U de A



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023b).

La Universidad de Antioquia no reporta algunos datos, por lo que se asumió como valor cero (0) en los inscritos, admitidos y primer ingreso. En cuanto a los matriculados y graduados se da una caída en 2019 del 72,1% (31) y el 63,63% (7) respectivamente.

3.3.3. POLITÉCNICO COLOMBIANO JAIME ISAZA CADAVID

Tabla 17. Comportamiento programa Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

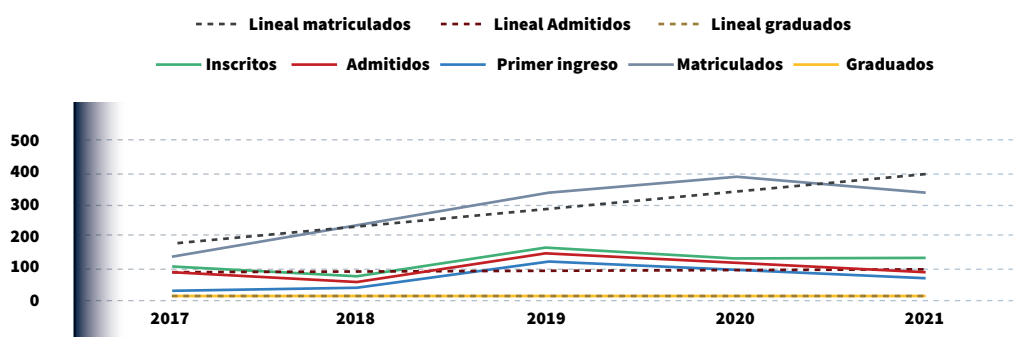


Año	2017	2018	2019	2020	2021
Inscritos	98	68	139	112	133
Admitidos	86	65	136	103	85
Primer ingreso	27	47	109	85	64
Matriculados	132	255	350	389	344
Graduados	10	15	15	17	7

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023b).

Se establece una tendencia creciente en los matriculados, presentan una baja en 2021 del 11,56% (45). En cuanto a los inscritos, admitidos y primer ingreso presenta un alto crecimiento en 2019, pero luego los admitidos y primer ingreso presentan una tendencia decreciente entre 2020 y 2021 como se observa en el gráfico anterior.

Gráfico 23. Comportamiento programa Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023b).

3.3.4. CORPORACIÓN EDUCATIVA -ITAE-

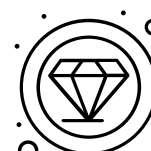
Para el programa ofertado por la Corporación Educativa –ITAE- solo se encuentran datos para el año 2018 en inscritos y admitidos como se presenta a continuación:

Tabla 18. Comportamiento Corporación Educativa -ITAE-

2018	
Inscritos	6
Admitidos	1



Inscritos 2018 - 6



Admitidos 2018 - 1

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023b).

3.3.5. CORPORACIÓN TECNOLÓGICA DE BOGOTÁ - CTB

Según los datos encontrados por el SNIES (2023) los matriculados totales son los estudiantes con una mayor caída. Los inscritos, admitidos y primer ingreso por su parte han presentado una baja en 2019 y 2020, con un pequeño repunte en 2021.

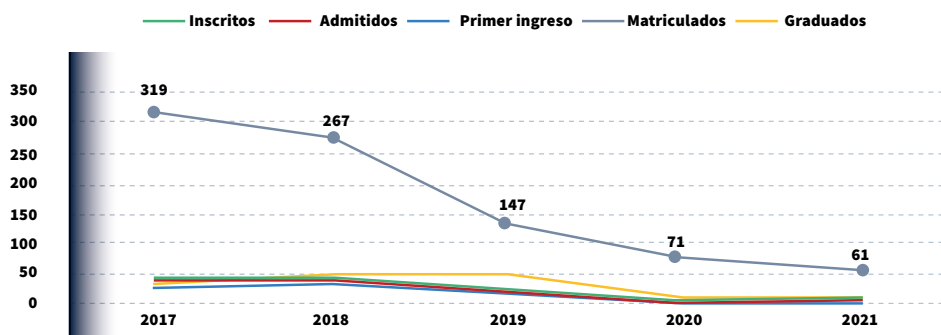
Tabla 19. Comportamiento programa CTB

Año	2017	2018	2019	2020	2021
Inscritos	47	54	22	2	18
Admitidos	44	45	21	2	13
Primer ingreso	29	33	17	3	8
Matriculados	319	267	147	71	61
Graduados	37	56	51	17	14



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023b).

Gráfico 24. Comportamiento programa CTB



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023b).

3.3.6. UNIVERSIDAD ECCI

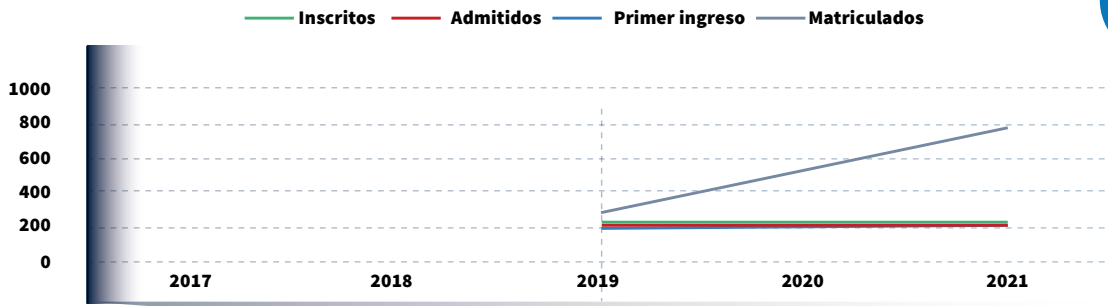
El programa de la Universidad ECCI posee fecha de registro SNIES 6/08/2018, por lo que no poseen datos para los años anteriores. En general se puede establecer un comportamiento positivo para este programa desde 2019, aunque se ven afectados los inscritos, admitidos y primer ingreso en 2020, lo cual se puede asociar a la pandemia. Solo presenta seis (6) al 2021, lo cual es coherente con su fecha de registro SNIES y la duración del programa.

Tabla 20. Comportamiento programa Universidad ECCI

Año	2017	2018	2019	2020	2021
Inscritos			216	206	223
Admitidos			208	203	223
Primer ingreso			180	179	227
Matriculados			266	513	776
Graduados					6

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023b).

Gráfico 25. Comportamiento programa Universidad ECCI

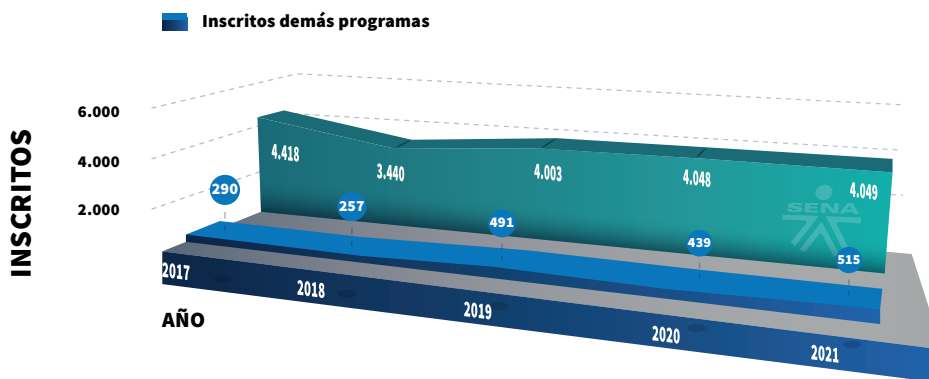


Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023b).

3.4. COMPARACIÓN DEMANDA PROGRAMAS SENA VS. DEMÁS PROGRAMAS

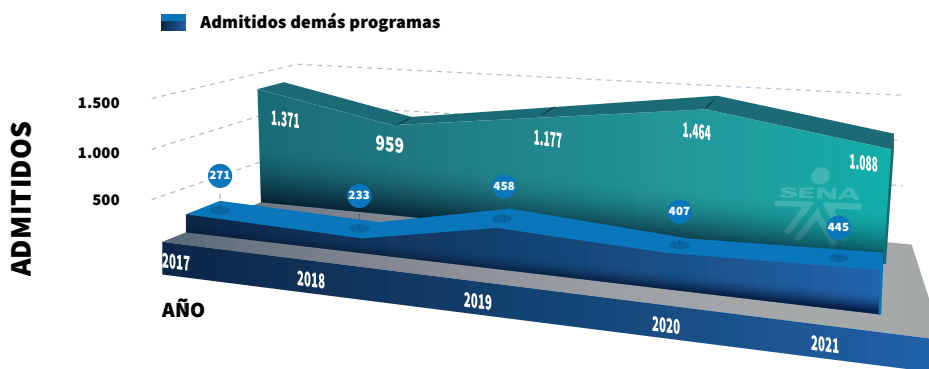
Si bien se establece de forma clara que los programas ofertados por el SENA son los que poseen la mayor demanda conjunta, se presenta una tendencia positiva en la demanda de los demás programas como se observa en los siguientes gráficos comparativos de los inscritos, admitidos, matriculados en primer semestre y matriculados.

Gráfico 26. Inscritos programas SENA Vs. demás programas



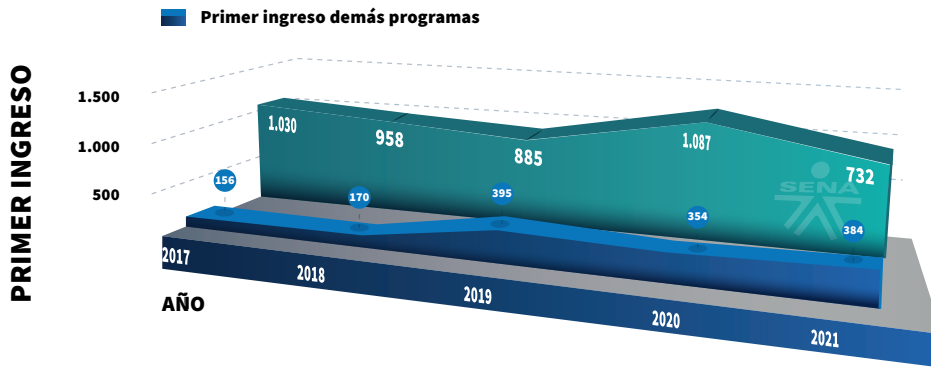
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023b).

Gráfico 27. Admitidos programas SENA Vs. demás programas



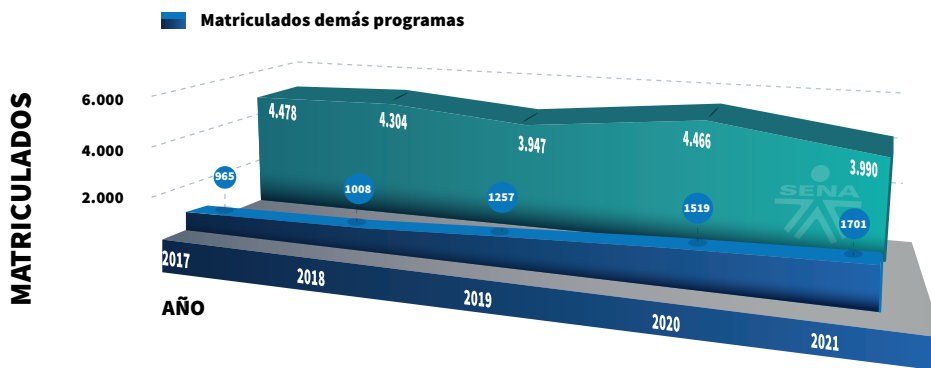
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023b).

Gráfico 28. Primer ingreso programas SENA Vs. demás programas



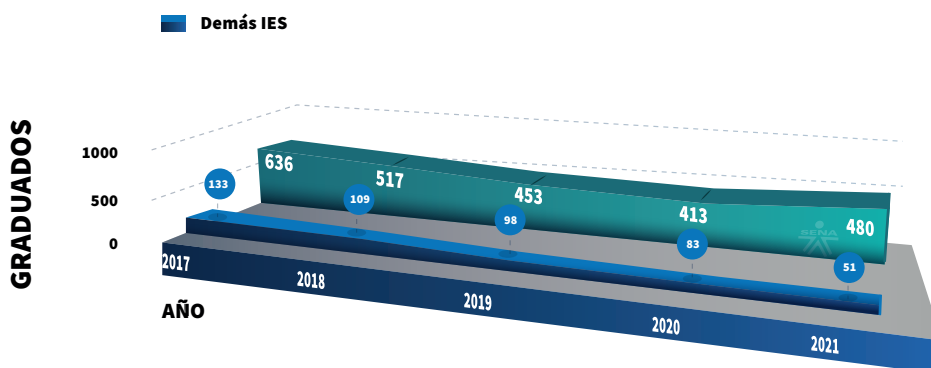
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023b).

Gráfico 29. Matriculados programas SENA Vs. demás programas



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023b).

Gráfico 30. Graduados programas SENA Vs. demás programas



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SNIES (2023b).

4.1. ENTORNO INTERNACIONAL

A finales del 2019 el panorama global experimentó una notable transformación de naturaleza progresiva, pero de profundo impacto lo cual se extendió de manera transversal a todos los sectores, generando efectos positivos, como lo evidenció el crecimiento en ventas y la expansión, así como negativos, traducidos en la disminución y el cierre de diversas organizaciones. Se destaca el rol de China como uno de los principales generadores de empleo, en el cual los tecnólogos juegan un papel esencial en el progreso. En el ámbito energético, tres (3) industrias sobresalen, siendo una de ellas la petrolera, con 1.344.410 empleados; mientras que en el sector eléctrico se registran 907.677 empleados. Por otro lado, en Rusia, la empresa Gazprom lideraba la extracción de gas y albergaba en 2020 alrededor de 473.800 empleados a la industria química (El orden mundial, 2020).

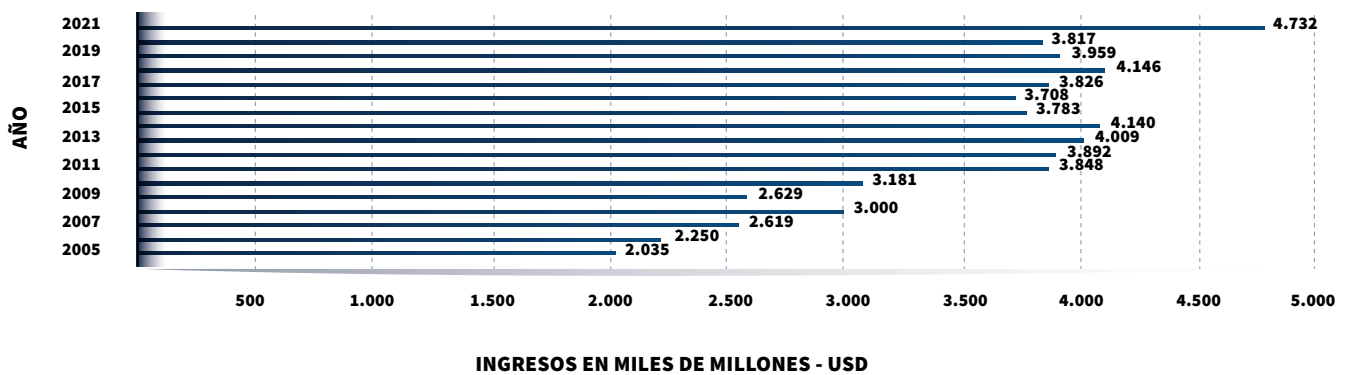
Durante el año 2020, la Unión Europea experimentó una disminución en su Producto Interno Bruto (PIB) del 2%. Dentro de este contexto, Italia y Francia se destacaron al registrar las caídas más pronunciadas, con un descenso de casi el 10% en su crecimiento económico. En el continente americano, América del Norte sufrió una contracción del 4,6%, mientras que América del Sur experimentó una reducción del 1,1%. En Asia, tanto Japón como Malasia evidenciaron disminuciones significativas del 9,8% y el 6,2% respectivamente. Sin embargo, en contraste, China, uno de los principales actores en la provisión de productos químicos a nivel mundial, logró aumentar su volumen de producción en un 3,4% (Moneda Única, 2021).

En el año 2021, el ámbito global de la industria química experimentó un crecimiento del 4%, a pesar de haber enfrentado una ligera contracción del 0,4% debido a los efectos de la pandemia. La recuperación de este sector se deriva de su papel fundamental al brindar soluciones y respaldo a diversas áreas como la agricultura, la construcción, los combustibles, los bienes de consumo, la salud, la nutrición y la industria automotriz, sectores que dependen de insumos provenientes de la industria química para su funcionamiento y mejoras (Moneda Única, 2021). Tras la recuperación del sector, surge la necesidad de abordar los desafíos y aprovechar las oportunidades que la pandemia ha dejado a su paso, esto implica reconocer los cambios en la demanda, que van desde las preferencias de consumo hasta la importancia crucial de que los distintos sectores mantengan una constante consideración por el medio ambiente, respaldando esto con un uso responsable de las tecnologías. Mirando hacia el futuro, el mercado de la región Asia-Pacífico revela un prometedor potencial de crecimiento para las economías, lo que a su vez brinda nuevas perspectivas a nivel global (Moneda Única, 2021).

Es importante resaltar los principales sectores que han sido impactados o en los cuales la química desempeña un papel primordial para su desarrollo como el sector agroquímico el cual constituye uno de los principales demandantes de productos químicos, sin embargo, se enfrenta a retos como el incremento de regulaciones legales, la reducción de subvenciones agrícolas y la aparición de nuevas plagas resistentes a los pesticidas (Moneda Única, 2021). Ante esta situación, se vislumbran posibles acciones para contrarrestar estos desafíos. En el ámbito de los químicos especializados, se observa un crecimiento sostenido impulsado por la demanda general, pero impulsado por los materiales avanzados aplicados en la construcción, la microelectrónica y tecnologías de reciclaje y limpieza con disolventes (Moneda Única, 2021).

Otro aspecto a destacar son los ingresos mundiales de la Industria Química, los cuales en los últimos 16 años han presentado una tendencia al alza como se observa en el siguiente gráfico, con un aumento del 57% entre el 2005 y el 2021. Parte del aumento de los ingresos de los últimos años se debe a las exportaciones, las cuales representan el 55% del total de las ventas alcanzando 36.535 millones de euros en promedio, por lo que Europa se convierte en un escenario competitivo para el sector, con capacidad de adaptación y de innovación para impactar nuevos mercados (RevistaPQ, 2021).

Gráfico 31. Ingresos mundiales de la Industria Química de 2005 a 2021



Fuente: Statista, 2021.

Otro aspecto a nivel mundial que dinamiza el sector químico es lo referente a los sistemas ambientales, dada su relevancia en temas como la responsabilidad social, por lo que los países con mayores índices de producción, son a su vez los que más demandan talento humano y se convierten en los mayores productores de contaminación donde se identifica a China como el mayor emisor de gas efecto invernadero desde 1990 a 2020, superando a otros países y generando afectaciones en la seguridad mundial. Por otro lado, se encuentra Estados Unidos en segunda posición; no obstante, este país ha generado acciones que han permitido que pase de generar seis (6) gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente GtCO₂e a cinco (5) GtCO₂e, seguido por la India uno de los países con más población en el mundo es así, que la Unión Europea es uno de los que más presenta acciones en pro de ayudar a salvar el planeta pasando de emitir 5 GtCO₂e a 3 GtCO₂e.

De acuerdo con lo anterior, la relevancia del cuidado ambiental en los procesos de desarrollo del sector químico aporta a disminuir la emisión de gases invernadero, y propone alternativas de manejo bajo la opción de química verde con el fin de proteger la salud y el entorno. Esta forma se enfoca en minimizar sustancias químicas busca la sostenibilidad ambiental para lograr una química que sea amigable con el entorno y la salud de los seres vivos (CEPSA, 2022). Es así que el sector espera una reorientación de los mercados, un crecimiento a partir de la sostenibilidad en conjunto con la necesidad de cumplir con el medio ambiente y avances tecnológicos, estos son la clave para el crecimiento del sector sin impacto a la sociedad. En cuanto a los consumidores demandarán productos eco-éticos, con trazabilidad de ingredientes y reconocimiento de impacto ambiental.

4.2. ENTORNO NACIONAL

El sector químico creció en un 20,8% junto con la elaboración de productos farmacéuticos, lo cual se deriva de la demanda, crecimiento de medicamentos y tratamientos que se han venido desarrollando en consumo a causa de la pandemia y las secuelas que quedaron en la población después de su paso y después que la OMS retirará la alerta sanitaria mundial (Portafolio, 2022).

Según la ANDI (2022) la cadena de valor en la industria química del país destaca su relevancia en el desarrollo de diversos sectores como por ejemplo el transporte, donde los combustibles y materiales como plásticos y caucho juegan un papel crucial. Además, la industria química provee insumos agrícolas, productos para el cuidado del hogar, cosméticos, textiles, alimentos y el tratamiento del agua entre otros. Estos sectores dependen considerablemente de la industria química, que se vuelve esencial para la creación de innovaciones que fomentan la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y el crecimiento sostenible del país.

Otro evento que afecta el entorno nacional para el sector químico en el país es la crisis de Ucrania vs Rusia, cómo el precio del barril de petróleo que se ha casi duplicado en menos de cuatro meses, se han registrado significativos incrementos en otros elementos, como el trigo, con un aumento exponencial de aproximadamente 139 dólares, y el maíz, con un aumento en 36 dólares.

Estos cambios son especialmente significativos para Colombia, considerando que son insumos fundamentales que se importan de Ucrania, a pesar de que es productor de estos, no se ha desarrollado el enfoque adecuado de abastecer primero la demanda interna antes de atender la externa, lo que resalta la importancia de equilibrar estas prioridades.

Por otro lado, a continuación se presentan algunas cifras de interés presentadas por el DANE (2023) para el sector manufacturero 2021 y 2022, en diferentes variables macroeconómicas, pero se resaltan los diferentes subsectores que generan empleo a los egresados del programa en análisis:

Tabla 21. Evolución de variables principales según divisiones industriales CIU Rev.4 A.C.



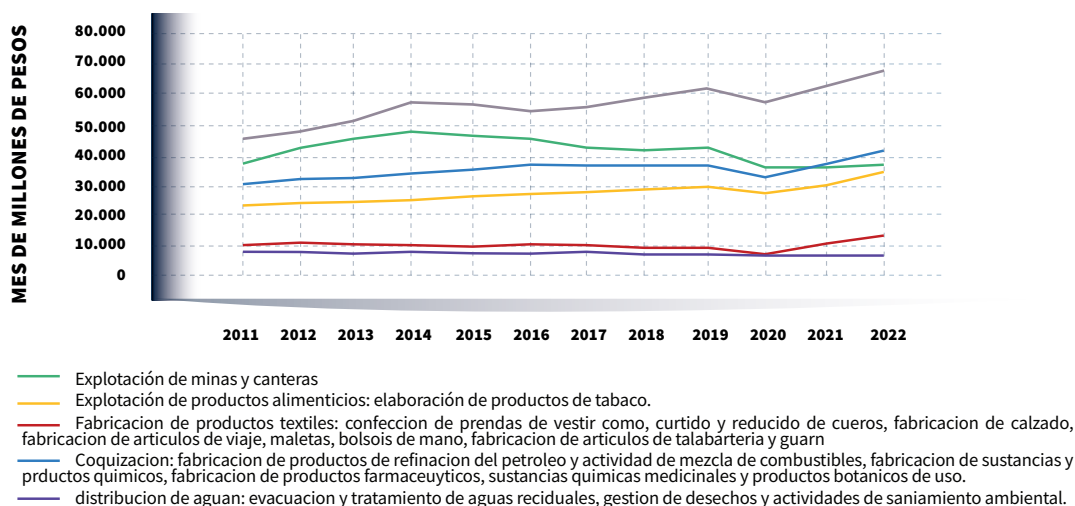
Descripción	Número de establecimientos		Producción bruta		Variación (%)	Personal ocupado (a)		Variación (%)	Consumo intermedio (b)		Variación (%)
	2020	2021	2020	2021		2020	2021		2020	2021	
Productos alimenticios	1.468	1.468	76.858.486.921	91.885.364.564	19,6	163.876	166.091	1,4	50.542.688.245	61.211.056.523	21,1
Bebidas	123	123	13.065.259.365	16.408.800.777	25,6	17.014	17.645	3,7	4.949.114.344	6.174.936.702	24,8
Productos textiles	254	254	4.455.468.035	6.507.457.504	46,1	29.903	30.441	1,8	2.612.101.540	3.902.694.091	49,4
Prendas de vestir	782	782	6.399.611.188	9.186.647.275	43,6	62.575	66.073	5,6	3.311.296.432	4.730.667.591	42,9
Curtido y fabricación de artículos de cuero	275	275	1.172.821.084	1.690.472.552	44,1	15.024	15.318	2,0	626.686.764	874.313.660	39,5
Productos de madera y de corcho	161	161	952.233.785	1.274.738.720	33,9	4.777	4.953	3,7	520.110.970	722.349.314	38,9
Papel, cartón y productos de papel y cartón	140	141	10.259.572.442	11.702.338.468	14,1	18.886	19.372	2,6	6.305.013.233	7.353.349.348	16,6
Impresión y producción de copias	392	392	2.847.603.611	3.396.192.992	19,3	18.409	17.927	-2,6	1.489.734.174	1.801.757.372	20,9
Refinación del petróleo y actividad de mezcla de combustibles	116	116	40.077.934.141	55.638.195.629	38,8	5.934	6.128	3,3	35.392.346.272	48.578.166.306	37,3
Sustancias y productos químicos	555	556	30.559.282.757	40.624.719.396	32,9	56.184	57.093	1,6	17.943.760.823	24.974.908.161	39,2
Productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales	189	189	7.795.165.730	8.834.506.617	13,3	28.517	29.844	4,7	2.545.373.532	2.955.646.227	16,1
Productos de caucho y de plástico	658	658	11.760.582.276	15.870.639.665	34,9	58.838	60.552	2,9	7.009.903.359	9.792.174.625	39,7
Otros productos minerales no metálicos	491	491	11.332.426.217	14.352.376.194	26,6	35.663	37.202	4,3	5.372.259.658	7.065.055.658	31,5
Productos metalúrgicos básicos	156	157	10.311.856.063	15.743.910.808	52,7	13.720	13.937	1,6	6.572.142.598	9.805.545.060	49,2
Productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo	569	569	5.402.230.650	7.611.618.875	40,9	31.734	33.403	5,3	3.227.003.659	4.542.088.638	40,8
Productos informáticos, electrónicos y ópticos	17	17	439.428.582	605.627.064	37,8	1.781	1.871	5,1	263.845.139	416.700.941	57,9
Aparatos y equipo eléctrico	172	172	5.471.068.152	7.461.687.964	36,4	20.125	21.662	7,6	3.352.176.929	4.605.720.612	37,4
Maquinaria y equipo n.c.p.	342	342	2.057.389.759	2.650.097.067	28,8	17.490	18.129	3,7	940.243.198	1.210.565.265	28,8
Vehículos automotores, remolques y semirremolques	159	159	4.485.215.542	5.181.902.585	15,5	14.189	13.150	-7,3	3.203.471.576	3.663.840.064	14,4
Otros tipos de equipo de transporte	55	57	2.556.618.152	4.399.830.520	72,1	7.893	10.501	33,0	1.912.467.385	3.212.135.907	68,0
Muebles, colchones y somieres	312	312	2.294.485.063	3.030.322.543	32,1	19.152	19.493	1,8	1.152.364.296	1.494.298.417	29,7
Resto de la industria	331	331	2.607.712.543	3.297.511.860	26,5	18.774	19.877	5,9	1.222.036.142	1.460.892.332	19,5

Fuente: Statista, 2021.

Se puede observar un aumento en el número de establecimientos de uno (1), además de una variación del 32,9% en la producción bruta, un 1,6% en Personal ocupado y de un 39,2% en el consumo intermedio.

En cuanto los años anteriores según la ANDI (2022) se tiene el siguiente panorama: se observa una tendencia creciente entre 2011 y 2021 en el PIB sectorial, lo mismo ocurre para el 2020, dicha producción equivale a USD\$3.062 millones de dólares en promedio, en sustancias y productos químicos. Para el 2022 este presenta un aumento.

Gráfico 32. Comportamiento PIB sectores que emplean egresados del programa
















Fuente: Elaboración propia a partir de datos del DANE (2023).

4.2.1. NECESIDADES DEL PAIS FRENTE AL PROGRAMA

En el plan Nacional de Gobierno actual se establecen cinco (5) Transformaciones con sus metas las cuales generan oportunidades laborales y necesidades de formación en Tecnología Química y Afines. A continuación, se presentan algunas áreas de conocimiento y temáticas de que se articulan con las metas de cada una de las transformaciones establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo, las cuales dan luces en lo que pueden aportar los egresados de la tecnología al desarrollo del país.

Tabla 22. Campo de conocimiento detallado articuladas a las Metas del Cuatrienio PND 2022 - 2026



No.	Indicador	Línea base	Meta cuatrienio	Asociación ODS
Transformación 1: Ordenamiento del territorio alrededor del agua y justicia ambiental	Promedio nacional de la brecha en la generación de recursos propios por municipio	35% (2020)	30%	
	Familias que por la magnitud de los eventos y afectación en sus viviendas fueron reasentadas temporal o definitivamente	155 (2022)	20.000	
Transformación 2: Seguridad humana y justicia social	Tasa de cobertura en educación superior	53,94% (2021)	62%	
	Incidencia de la pobreza monetaria	39,3% (2021)	35,50%	
	Incidencia de Pobreza multidimensional	16,0 (2021)	9,5	
Transformación 3: Derecho humano a la alimentación	Producción en cadenas agrícolas priorizadas para el Derecho Humano a la Alimentación	35.318.147 (2021)	39.113.435	
	Tasa de mortalidad por desnutrición en menores de 5 años (por cada 100.000 mil menores de 5 años)	8,0 (2021)	3,37	
	Incidencia de pobreza monetaria extrema	12,2% (2021)	9,60%	
	Instalaciones portuarias fluviales intervenidas	12 (2022)	117	
Transformación 4: Transformación productiva, internacionalización y acción climática	Áreas en proceso de restauración, recuperación y rehabilitación de ecosistemas degradados	946.217 hectáreas (2022)	1.700.000 hectáreas	
	Participación de la inversión en Investigación y Desarrollo (I+D) frente al PIB	0,26% (2021)	0,50%	
	Participación de las exportaciones de bienes no minero energéticos y servicios en el total de exportaciones	49,2% (2022)	55,8%	
	Capacidad en operación comercial de generación eléctrica a partir de fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER)	297,08 MW	2.297,08 MW	
	Toneladas de CO2 mitigadas por el sector transporte	149.630 toneladas (2021)	2.149.630 toneladas	

Fuente: Plan Nacional de Desarrollo (DNP, 2023).

Para finalizar es importante tener claro que a nivel nacional existen brechas de capital humano las cuales se presentan en el capítulo de Marco Ocupacional al hacer una revisión de los diferentes documentos para diversos sectores en los cuales se pueden desempeñar los egresados del programa, lo cual generan otras necesidades desde la demanda y formación de los futuros tecnólogos.

5.1. OPORTUNIDADES POTENCIALES DE DESEMPEÑO PARA LOS EGRESADOS DE LOS PROGRAMAS DE TECNOLOGÍA QUÍMICA

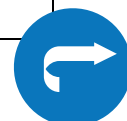
A continuación, se presentan algunas oportunidades potenciales de desempeño para los egresados del programa, esto incluye resultados de algunas investigaciones, portales académicos y normativa entre otros.

Según el *World Economic Forum – WEF (2020)* en su informe *Jobs of Tomorrow*, dentro de los sectores de mayor empleo en economías avanzadas y emergentes seleccionadas se encuentra el de química y materiales avanzados, el cual genera 48,34 millones de empleos en las economías emergentes y 9,2 millones en las avanzadas

Adicional a lo anterior según algunas políticas o normativas se generan espacios laborales para los egresados del programa, algunas de ellas se presentan a continuación:

Tabla 23. Políticas que generan oportunidades laborales en el sector químico

Política o Norma	Nombre o Descripción	Objetivo General o Descripción
Bases Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026	Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 (PND 2022-2026). Colombia, potencia mundial de la vida	“El propósito ...es sentar las bases para que el país se convierta en un líder de la protección de la vida, a partir de la construcción de un nuevo contrato social que propicie la superación de injusticias y exclusiones históricas, la no repetición del conflicto, el cambio de nuestra forma de relacionarnos con el ambiente, y una transformación productiva sustentada en el conocimiento y en armonía con la naturaleza” (DNP, 2023, p.26).
CONPES 4085 DNP, 2022	Política de Internacionalización para el Desarrollo Productivo Regional	Avanzar hacia el cierre de la brecha tecnológica de Colombia, estableciendo un trabajo articulado entre los departamentos y la nación, que busque profundizar la conexión del país con el mundo y, en particular, la internacionalización de las actividades productivas de las regiones, con el fin de incrementar la productividad, las exportaciones y la inversión, y lograr así mayores niveles de prosperidad y bienestar para los colombianos.
Decreto 1630 de 2021 Presidencia de la República	“Por el cual se adiciona el Decreto 1076 de 2015, Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con la gestión integral de las sustancias químicas de uso industrial, incluida su gestión del riesgo, y se toman otras determinaciones”	“El presente capítulo tiene como objeto adoptar mecanismos y otras disposiciones para la gestión integral de las sustancias químicas de uso industrial, incluida su gestión del riesgo, que sean identificadas y clasificadas con alguna clase y categoría de peligro del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA) de la Organización de las Naciones Unidas, conforme a lo dispuesto en el Decreto 1496 de 2018 o las normas que lo modifiquen o sustituyan”.



Política o Norma	Nombre o Descripción	Objetivo General o Descripción
CONPES 3965 DNP, 2019	Política de Formalización Empresarial	Promover mayores niveles de formalidad empresarial en la economía a través de una mejor información para la toma de decisiones de política pública y acciones que mejoren la relación beneficio-costos de la formalidad para las empresas.
CONPES 3918 DNP, 2018	Estrategia para la Implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Colombia	Definir la estrategia de implementación de los ODS en Colombia, estableciendo el esquema de seguimiento, reporte y rendición de cuentas, el plan de fortalecimiento estadístico, la estrategia de implementación territorial y el mecanismo de interlocución con actores no gubernamentales.
CONPES 3866 DNP, 2016	Política Nacional de Desarrollo Productivo	Desarrollar instrumentos que apunten a resolver fallas de mercado, de gobierno o de articulación a nivel de la unidad productora, de los factores de producción o del entorno competitivo, para aumentar la productividad y la diversificación del aparato productivo colombiano hacia bienes y servicios más sofisticados
CONPES 3868 DNP, 2016	Política de Gestión del Riesgo Asociado al uso de Sustancias Químicas	Fortalecer la gestión del riesgo asociado al uso de sustancias químicas en todo su ciclo de vida.
Plan de Negocios Colombia Productiva, 2019	Sector de Químicos - Visión a 2032	Se presenta el análisis de las capacidades diferenciales y barreras que tiene el sector, resultado de las entrevistas y mesas realizadas en diferentes ciudades del país. A partir de las capacidades, se propusieron 24 iniciativas para desarrollar en el país entre 2020 y 2032.

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión documental.

5.2. EMPRENDIMIENTO

Según Confecámaras (2022), las nuevas unidades productivas aumentaron entre 2020 y 2021 en un 26,7% y en el 2022 se observó un crecimiento en las actividades profesionales, científicas y técnicas con un 6,1% y en otras actividades de servicios con 14,4% donde podrían clasificarse los emprendimientos de los egresados del programa.

Por otro lado, según el informe del Global Entrepreneurship Monitor - GEM (2023), cinco condiciones marco obtuvieron puntajes superiores a 5.0 en 2022, destacándose las normas sociales y culturales, la educación empresarial universitaria y el mercado interno. Se destaca la necesidad de formular una política nacional que integre la transferencia de investigación y desarrollo con una conexión efectiva entre academia, empresas y emprendimientos. Esto se dirige especialmente a mejorar las habilidades para crear propuestas de valor innovadoras y concretar proyectos en modelos de negocios.


El mejoramiento en la aceptación sociocultural de la creación de empresas, la percepción de capacidades y la reducción del temor al fracaso indican una recuperación de la autoconfianza y una disminución del miedo al emprendimiento en Colombia. El aumento en la tasa de actividad empresarial temprana (TEA) en 2022 también señala una recuperación gradual y se asocia con cambios de vida después de la pandemia y el aumento del desempleo. Las motivaciones para emprender incluyen la supervivencia debido a la escasez de empleo y la búsqueda de altos ingresos y creación de riqueza. Los programas de apoyo deben adaptarse a las diferentes necesidades y tipologías de emprendimientos, abordando tanto la creación por necesidad como por oportunidad.

La educación sigue siendo un recurso vital para sentar las bases de la transformación. Se sugiere promover estrategias que introduzcan a niños y jóvenes en la ciencia y la tecnología con una perspectiva emprendedora, fomentando la creatividad, la innovación y una mentalidad decidida hacia el emprendimiento en las generaciones futuras. En definitiva, se puede afirmar que Colombia posee un ecosistema empresarial y emprendedor positivo, lo cual genera oportunidades de desempeño para los egresados del programa.

5.3. CLASIFICACIÓN DE OCUPACIONES SENA

Según el Observatorio Laboral y Ocupacional del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), el perfil ocupacional del Tecnólogo en Química y afines podrá clasificarse en el código 2211 - Técnicos en química aplicada, en donde estipula el área de desempeño referida al tipo de trabajo que debe realizarse o al campo del conocimiento asociado a la ocupación, mientras el nivel de preparación o cualificación está ligado al grado y tipo de educación, de entrenamiento, experiencia y responsabilidad que se requieren para su desempeño y la complejidad del trabajo en cada ocupación.

Tabla 24. Características ocupación Tecnología Química



Clasificación Nacional de Ocupaciones	
Ocupación	Técnicos en química aplicada
Código	2211
Denominación	<p>Analista laboratorio químico</p> <p>Analista químico</p> <p>Analista suelos química</p> <p>Laboratorista química</p> <p>Tecnólogo química</p> <p>Tecnólogo química industrial</p> <p>Tecnólogo en química aplicada</p> <p>Asistente de producción química</p> <p>Supervisor de pesaje químico</p> <p>Supervisor de dispensación de materias primas químicas</p> <p>Inspector químico de calidad</p>
Descripción	<p>Apoyan técnicamente en ingeniería química, análisis en procesos de producción, controles y supervisiones de procesos y programaciones e investigación química y bioquímica, química industrial, química farmacéutica y control de calidad químico. Están empleados por laboratorios de investigación y control de calidad, industrias de procesamiento químico, petroquímico, farmacéutico, alimentos, bebidas, curtiembres y otras empresas de fabricación y procesamiento, entidades de salud y educación.</p>
Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión de lectura • Escucha activa • Comunicación asertiva • Pensamiento crítico • Evaluación y control de actividades
Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> • Servicio al cliente • Producción y procesamiento • Matemáticas • Química • Biología

Clasificación Nacional de Ocupaciones	
Ocupación	Operadores de procesos, químicos, gas y petróleo
Código	9232
Denominación	Operadores de procesos, químicos, gas y petróleo Operador de panel procesos químicos Operador de reactor procesos químicos Operador jefe procesos químicos
Se presentan las acordes al nivel de Tecnológico	Operador panel de control procesamiento químico Operador procesos químicos Operador procesos químicos gas y petróleo Operador unidad procesos químicos
Descripción	Operan y controlan plantas químicas, petroquímicas y de procesamiento de petróleo; monitorean, ajustan y mantienen las unidades y equipo de procesamiento en estas plantas. Están empleados por compañías procesadoras de petróleo, gas natural, oleoductos, compañías petroquímicas, químicas y farmacéuticas.
Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión de lectura • Pensamiento crítico • Evaluación y control de actividades • Análisis de control de calidad • Vigilancia de las operaciones
Conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> • Producción y procesamiento • Mecánica • Química • Idioma extranjero • Seguridad pública

Fuente: Adaptación C.N.O del Observatorio Laboral y Ocupacional del SENA (2023)

En los Mapas Ocupacionales por Cadena de Valor de: Agua Potable, de Cuero, Calzado y Marroquinería, de Materiales Compuestos, de Textil, Petroquímica y Química, se presentan los eslabones por área de desempeño y por sector, junto con los subsectores y áreas productivas (Servicio Nacional de Aprendizaje, 2023) que generan campos de desempeño para los egresados del programa en estudio.



5.4. REMUNERACIÓN

Según el portal Talent.com (2023) el salario promedio anual de un tecnólogo profesional en Colombia equivale a \$18.000.000. Por su parte, el portal Tusalarario.org (2023) afirma que durante el 2023, gran parte de los Técnicos en química industrial perciben un salario mensual entre \$858.189 y \$4.761.594. Además resalta que para un nivel básico el salario se encuentra entre \$858.189 y \$1.709.834. Cuando poseen cinco (5) años de experiencia laboral, el salario mensual se puede encontrar entre \$1.319.183 y \$2.652.449.

Por otro lado, Computrabajo (2023) establece el salario promedio mensual de un Químico técnico en Colombia en \$1.327.686, esto basado en 3.641.810 fuentes (empresas, usuarios y empleados) entre agosto del 2022 y del 2023. El salario puede variar entre \$750.000 y \$3.200.000.

Para finalizar, según Chica (2022) en su artículo para el portal LinkedIn los salarios para tecnólogos químicos pueden variar entre \$2.000.000 y \$4.000.000 COP mensuales (aproximadamente entre 500 y 1.100 dólares al año), mientras que los salarios para los ingenieros químicos, químicos puros y licenciados en química son:

Tabla 25. Salarios otras profesiones relacionados con la Tecnología Química



Título Académico	Rango Salarial
Ingeniero Químico	\$3.000.000 a \$7.000.000 COP
Químico Puro	\$2.500.000 a \$4.000.000 COP
Licenciado en Química	
Tecnólogo Químico	\$2.000.000 a \$4.000.000 COP



Fuente: LinkedIn (Chica, 2022).

5.5. CLASIFICACIÓN ÚNICA DE OCUPACIONES PARA COLOMBIA - CUOC

Al revisar la Clasificación Única de Ocupaciones para Colombia – CUOC (2022) se presentan las ocupaciones que podrán desempeñar los egresados del programa:

Gráfico 33. Clasificación CUOC



Fuente: Elaboración propia a partir del CUOC (DANE, SENA, Mintrabajo, 2022)

5.6. REVISIÓN MARCO NACIONAL DE CUALIFICACIONES Y CATÁLOGOS SECTORIALES

A continuación se presentan los hallazgos al analizar los estudios realizados para establecer las brechas de capital humano de los sectores de: agroquímicos, pinturas, laboratorios, cosméticos, aseo y absorbentes, farmacéutico y químicos y plásticos, en los cuales se pueden desempeñar los egresados del programa en estudio, abordando las tres brechas definidas en el marco nacional de cualificaciones:

■ Brechas de cantidad:

- Déficit o ausencia de programas de formación.
- Baja capacidad de atracción de capital humano relevante.

■ Brechas de calidad:


- Insatisfacción de los empresarios en cuanto al nivel de logro de competencias genéricas y específicas del capital humano disponible.

■ Brechas de pertinencia de formación:


- Relacionadas con el desajuste de la oferta educativa o formativa, con respecto a las necesidades del sector productivo en términos de competencias y perfiles ocupacionales (MNC, 2021, p.59).

A partir de lo anterior se pudo identificar que en la brecha de cantidad de acuerdo al cargo a ocupar, se presenta principalmente por disminución de la oferta y demanda. En la brecha de pertinencia, se establece que el análisis y conocimientos de calidad son los que principalmente generan brechas, por su parte en la brecha de calidad es generada principalmente por categorías como conocimiento de calidad y producto, junto con la falta de competencias transversales como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 26. Brechas de cualificación según el MNC

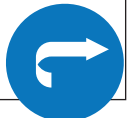


Cargo	Sector	Brecha de Cantidad	Brecha De Pertinencia	Brecha de Calidad
Jefe de calidad Gestor de Calidad	Agroquímicos	- Disminución de la demanda del programa - Programas que podrían formar para esta ocupación y que no se ofrecen:	Manejo de Personal	-Certificación normas ISO (Estándares de calidad) -Composición química de los productos -Gestión del Tiempo -Competencias Transversales: -Relaciones
	Pinturas	No presenta	Química aplicada a pinturas (síntesis y mezclas)	-Pruebas fisicoquímicas para validación de calidad del producto -Competencias Transversales: Análisis, Autonomía, -Compromiso, Eficacia, Liderazgo, Matemáticas. -Organización, Resolución, Servicio
	Laboratorios	No presenta	No presenta	No presenta
	Cosméticos, Aseo y Absorbentes	Disminución de la oferta de talento humano enfocado en procesos químicos con conocimientos en el sector cosméticos	-Cosméticos en general Marketing digital -Certificaciones como: BPM (Buenas Prácticas en Manufactura) -Normas técnicas (capacidad de producción cosmética, salud y medio ambiente) Tendencias de cannabis y cosméticos -Diseño y Desarrollo de nuevos productos -Normativa INVIMA -Manejo de maquinaria industrial.	-Cosméticos en general Marketing digital -Certificaciones como: BPM (Buenas Prácticas en Manufactura) -Normas técnicas (capacidad de producción cosmética, salud y medio ambiente) Tendencias de cannabis y cosméticos -Diseño y Desarrollo de nuevos productos -Normativa INVIMA -Manejo de maquinaria industrial.
	Farmacéutico	Bajo número de aspirantes	-Segundo idioma inglés -Manejo de proveedores -Métodos de separación química -Análisis crítico -Analítica matemática"	-Falta de: Experiencia -Conocimientos técnicos -Aspiraciones salariales son superiores a las ofertadas por los empresarios -Certificación en BPL





Cargo	Sector	Brecha de Cantidad	Brecha De Pertinencia	Brecha de Calidad
Jefe de Laboratorio Técnico en control de calidad Coordinador de Laboratorio	Pinturas	No presenta	-Colorimetría -Producción de pinturas y procesos químicos relacionados	-Asistencia técnica en procesos de laboratorio -Competencias Transversales: Análisis, Creatividad -Flexibilidad, Liderazgo, Resolución
	Laboratorios	No presenta	No presenta	-Capacidad analítica de aquellos que desempeñan el cargo, así como liderazgo, orientación a resultados, el nivel de matemáticas y estadística muchas veces presenta falencias en las actividades requeridas. -El conocimiento de los ensayos en laboratorios y la instrumentalización de los equipos no es de calidad suficiente en los programas de formación por lo que se adquiere este conocimiento con la práctica y la experiencia adquirida en los laboratorios.
	Farmacéutico	Alta rotación de personal	-Análisis crítico -Capacidad de resolver problemas -Seguimiento a las normas -Comunicación creativa -Eficacia en procesos	No presenta
	Químicos y plásticos	No presenta	No presenta	-Falta de conocimiento en temas como lecturas de fichas de productos, técnicas de laboratorio, procesos de investigación y desarrollo, comportamiento de sustancias químicas, normatividad, comercio, marketing, buenas prácticas de manufactura, normas ISO y, por último, en aplicar la teoría que aprendieron en las universidades. -Ausencia de conocimientos relacionados con los sistemas de gestión integrados, en salud y seguridad en el trabajo y en control estadístico de la calidad.
Supervisor de Producción	Pinturas	-Disminución de la demanda del programa -Programas que podrían formar para esta ocupación y que no se ofrecen: Técnico en Química con énfasis en innovación en procesos y productos	No presenta	-Administración eficiente de los recursos -Habilidades matemáticas
	Cosméticos, Aseo y Absorbentes	Alta demanda	-Paquetes técnicos -Normativas -Productividad -Elaboración y desarrollo de producción	Falencias en: -Comprensión de análisis -Investigación -Normativa INVIMA -Manejo de TIC'S -Finanzas*
	Farmacéutico	Alta rotación de personal	-Farmacia industrial -Control de desarrollo de fabricación	-BPM -Desarrollo industrial químico
	Químicos y plásticos	No presenta	-Falta de nuevas asignaturas en los programas universitarios relacionados con el sector de la química básica, en áreas como sistemas de gestión integrados, en salud y seguridad en el trabajo, en control estadístico de la calidad, gestión de presupuestos, análisis financiero y gestión de cartera.	No presenta
Profesional para el Aseguramiento de LI Calidad del Proceso Técnico	Pinturas	-Disminución de la demanda del programa -Programas que podrían formar para esta ocupación y que no se ofrecen: Técnico en Química con énfasis en innovación en procesos y productos	Parámetros para obtención de certificaciones de calidad en pinturas	-Métodos efectivos para transmisión de conocimientos -Desarrollo Sostenible -Reconocimiento de interacción entre los productos químicos (conocimiento de química y conocimiento de los procesos) -Competencias Transversales: Creatividad, Eficacia, Informática, Liderazgo, Proactividad, Resolución, Servicio
	Cosméticos, Aseo y Absorbentes	Alta demanda	-Liderar procesos de investigación y desarrollo de nuevos productos. -Aprobar el producto -Diseñar y desarrollo de nuevos productos	Falencias en: -Certificado BPD -Química Farmacéutica -Documentación en normativas y auditorias
Analista de Procesos, Analista Técnico	Pinturas	No presenta	No presenta	-Competencias Transversales: Creatividad, Proactividad
	Farmacéutico	Crítico de difícil consecución de demanda	-Proactividad -Control de desarrollo de fabricación -Tramites regulatorios -Producción en planta	-Auditorias -BPM -BPL -Legislación farmacéutico



Cargo	Sector	Brecha de Cantidad	Brecha De Pertinencia	Brecha de Calidad
Jefe de Control de Calidad	Pinturas	Disminución de la demanda del programa	Química aplicada a pinturas (síntesis y mezclas)	-Pruebas fisicoquímicas para validación de calidad del producto -Competencias Transversales: Análisis, Autonomía, Compromiso, Eficacia, Liderazgo, Matemáticas, Organización, Resolución, Servicio
Director Técnico en Aseguramiento de Calidad, Director de Calidad	Laboratorios	-Disminución en la demanda de talento humano, a causa de falencias en las competencias y habilidades que no ofertan en las IES.	-Conocimientos en auditorías de laboratorio -Metrología -Gestión y aseguramiento de calidad -Conocimientos generales en ensayos y calibración del laboratorio	-Manejo de instrumentación y estimulación de incertidumbres
	Farmacéutica	-Baja oferta de profesionales en el mercado	-Mantenimiento de producción de calidad -Segundo idioma inglés -Conocimientos técnicos -Dominio de los sistemas de calidad	-Química -BPL -BPM -BPA
	Químicos y Plásticos	No presenta	No presenta	-Falta de conocimientos en todo lo relacionado a la calidad de materiales y productos*
Desarrollador de Productos, Formulatorio En I+D, Especialista de Síntesis y Mezclas, Ingeniero de Aplicaciones	Laboratorios	-Disminución de la demanda del programa	-Fabricación y formulación de pinturas -Competencias Transversales: Proactividad, Resiliencia	-Innovación en desarrollo de productos -Búsqueda de literatura para el desarrollo de productos -(Investigación) -Competencias Transversales: Autonomía, Comunicación, Creatividad, Flexibilidad, Liderazgo
	Farmacéutica	-Alta demanda	-Inglés -Informática -Innovación	No presenta
	Químicos y Plásticos	No presenta	No presenta	-Ausencia de conocimientos relacionados con los sistemas de gestión integrados, en salud y seguridad en el trabajo y en control estadístico de la calidad*
Gerente de Obras, Coordinador de Proyectos	Agroquímicos	Alta demanda	-Deficiencia en conocimientos del área de regulación -Enfoque hacia el conocimiento específico en formulación de proyectos	-Estrategias para mejorar los proyectos y afrontar los problemas
	Pinturas	-Disminución de la demanda del programa	No presenta	-Planeación de actividades y organización de procesos formas de aplicación de productos -Conocimientos en arquitectura u obras civiles -Competencias Transversales: Comunicación, Compromiso, Organización
Analista de laboratorio	Agroquímicos	No presenta	-Análisis de muestras y análisis estadístico -Desarrollo análisis fisicoquímicos -Gestión y control de calidad en productos agroquímicos -Seguridad industrial - Salud ocupacional	-Buenas prácticas de manufactura
	Laboratorios	-Oferta académica débil	-Débil formación en meteorología	-Brechas en la capacidad analítica de aquellos que desempeñan el cargo, así como la comunicación asertiva, la toma de decisiones y el manejo del tiempo; el nivel de matemáticas y estadística muchas veces presenta falencias en las actividades requeridas. -El conocimiento de los ensayos en laboratorios y la instrumentalización de los equipos no es de calidad suficiente en los programas de formación, por lo que se adquiere este conocimiento con la práctica y la experiencia adquirida en los laboratorios.
Asistente de Laboratorio	Laboratorios	-Alta demanda del mercado laboral	-Conocimiento práctico y teórico -Metrología -Ensayos y las calibraciones de laboratorio	-Manejo de instrumentación de laboratorio

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión documental de los informes de Brechas de Capital Humano del MNC.

5.7. ANALISIS DE LAS COMPETENCIAS TUNING FRENTE AL PROGRAMA DE TECNOLOGÍA QUÍMICA EN COLOMBIA

Según las encuestas realizadas a los docentes y graduados de diversas IES, se pudo establecer el cumplimiento de las competencias *Tuning* dentro de la Tecnología Química y afines que se ofertan a nivel nacional.

Tabla 27. Competencias *Tuning* genéricas Tecnología Química y afines en Colombia



Competencia	% Profesores	% Graduados	Promedio
Capacidad de abstracción, análisis y síntesis	69%	49%	60%
Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica	91%	77%	82%
Capacidad para organizar y planificar el tiempo	59%	48%	57%
Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión	66%	63%	66%
Responsabilidad social y compromiso ciudadano	59%	42%	57%
Capacidad de comunicación oral y escrita	69%	36%	66%
Capacidad de comunicación en un segundo idioma	41%	15%	44%
Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación	53%	26%	51%
Capacidad de investigación	44%	58%	63%
Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente	53%	44%	50%
Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas	50%	39%	53%
Capacidad crítica y autocrítica	59%	41%	44%
Capacidad para actuar en nuevas situaciones	38%	40%	38%
Capacidad creativa	38%	41%	35%
Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas	56%	55%	60%
Capacidad para tomar decisiones	44%	55%	47%
Capacidad de trabajo en equipo	84%	61%	79%
Habilidades interpersonales	56%	41%	54%
Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes	31%	28%	31%
Compromiso con la preservación del medio ambiente	66%	42%	60%
Compromiso con su medio socio-cultural	31%	28%	38%
Valoración y respeto por la diversidad y multiculturalidad	31%	32%	38%
Habilidad para trabajar en contextos internacionales	25%	18%	25%
Habilidad para trabajar en forma autónoma	56%	53%	53%
Capacidad para formular y gestionar proyectos	28%	32%	31%
Compromiso ético	84%	57%	72%
Compromiso con la calidad	81%	64%	76%

Fuente: Elaboración propia a partir de las encuestas aplicadas a los graduados y profesores adscritos a las tecnologías químicas y afines.

Dentro de las competencias genéricas se destacan como desarrolladas: capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica (82% promedio), el trabajo en equipo (79% promedio), el compromiso con la calidad (76%) y el compromiso ético (72% promedio).



Compromiso ético



Capacidad de trabajo en equipo



Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica



Compromiso con la calidad

Tabla 28. Competencias *Tuning* específicas Tecnología Química y afines en Colombia



Competencias Específicas	Profesores	Graduados	Promedio
Capacidad para comprender y aplicar el conocimiento de la Química en la solución de problemas cualitativos y cuantitativos	88%	85%	86%
Comprender los conceptos, principios y teorías fundamentales de la Química.	78%	82%	80%
Capacidad para interpretar y evaluar datos derivados de observaciones y mediciones, relacionándolos con la teoría.	81%	58%	70%
Capacidad para reconocer y analizar problemas y planificar estrategias para su solución.	53%	53%	53%
Habilidad para utilizar, aplicar y desarrollar técnicas analíticas	88%	73%	80%
Conocimiento y comprensión en profundidad de un área específica de la Química.	25%	33%	29%
Conocimiento de las fronteras de la investigación y desarrollo en Química.	22%	27%	25%
Conocimiento del idioma inglés para leer, escribir y exponer documentos, así como para comunicarse con otros especialistas.	47%	16%	31%
Capacidad para la planificación, el diseño y la ejecución de proyectos de investigación.	28%	33%	31%
Habilidad en el uso de las técnicas modernas de informática y comunicación aplicadas a la Química.	50%	27%	39%
Habilidad para participar en equipos de trabajo inter y transdisciplinarios relacionados con la Química	75%	30%	52%
Dominio de la terminología Química, nomenclatura, convenciones y unidades.	78%	65%	71%
Conocimiento de las principales rutas sintéticas en Química.	28%	24%	26%
Conocimiento de otras disciplinas científicas necesarias para la comprensión de la Química.	78%	30%	54%
Habilidad para la presentación de información científica ante diferentes audiencias tanto en forma oral como escrita	56%	30%	43%
Habilidades en el seguimiento a través de la medida y observación de propiedades Químicas, eventos o cambios y su recopilación y documentación de forma sistemática y fiable.	66%	32%	49%
Conocimiento y aplicación de las Buenas Prácticas de Laboratorio y del Aseguramiento de la Calidad.	88%	70%	79%
Capacidad de actuar con curiosidad, iniciativa y emprendimiento.	59%	53%	56%
Conocimiento, aplicación y asesoramiento sobre el marco legal en el ámbito de la Química.	44%	26%	35%
Habilidad para aplicar los conocimientos de la Química en el desarrollo sostenible.	75%	35%	55%
Comprensión de la epistemología de la Ciencia.	19%	17%	18%

Fuente: Elaboración propia a partir de las encuestas aplicadas a graduados y profesores adscritos a las tecnologías químicas y afines.

Dentro de las competencias *Tuning* específicas se resaltan las que tienen una percepción de cumplimiento con mayor peso como son: habilidad para utilizar, aplicar y desarrollar técnicas analíticas con un 90% promedio, capacidad para comprender y aplicar el conocimiento de la química en la solución de problemas cualitativos y cuantitativos con un 86% promedio, comprender los conceptos, principios y teorías fundamentales de la química con un 80% promedio y conocimiento y aplicación de las buenas prácticas de laboratorio y del aseguramiento de la calidad con un 79% de aceptación.

Para finalizar se recomienda establecer estrategias que permitan reforzar las siguientes competencias:

- **Genéricas:** habilidad para trabajar en contextos internacionales, capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes y capacidad para formular y gestionar proyectos
- **Específicas:** conocimiento de las fronteras de la investigación y desarrollo en química y comprensión de la epistemología de la ciencia, conocimiento de las principales rutas sintéticas en química y conocimiento y comprensión en profundidad de un área específica de la química.

6.1. RESULTADOS ENCUESTAS ESTUDIANTES

Con el fin de establecer la percepción frente al programa de Tecnología Química y afines, se aplicó una encuesta validada por el Consejo Profesional de Química de Colombia y representantes de algunas IES a estudiantes de los tecnologías ofertados en Colombia. En la siguiente tabla se presenta la ficha de la encuesta.

Tabla 29. Ficha encuesta estudiantes

Cantidad Encuestas aplicadas	138	Instrumento	Encuesta <i>Online</i>	
Modo de Contacto	Correo electrónico	Herramienta	Formulario de Google	
Enlace	https://forms.gle/SUBo1EtYcfCqz68H9	Tipo Muestreo	Bola de nieve	
Nivel de Confianza	95%	Margen de Error¹⁸	8,24%	

Fuente: Elaboración propia

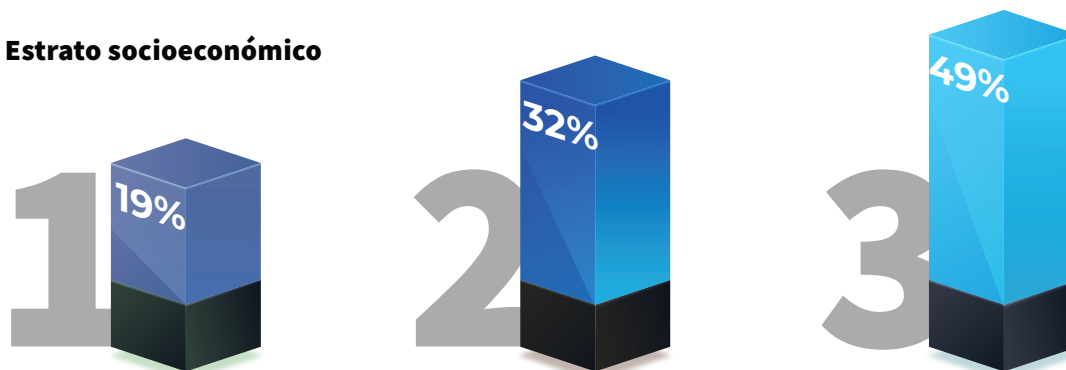
Se realiza el análisis para los 138 estudiantes encuestados, frente a la percepción que tienen con relación a los programas de Tecnología Química y afines.

Institución y programa: El 39% (54 respuestas) de la totalidad de la población encuestada pertenecen a la Universidad Tecnológica de Pereira -UTP - Tecnología Química, un 27% (37 respuestas) pertenecen al Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid - Tecnología en Química Industrial y de Laboratorio, un 24% (33 respuestas) son de la Universidad ECCI y por último el 7,24% (5 respuestas) pertenecen a la Universidad de Antioquia – Tecnología Química.

Edad: El 51% (70 respuestas) de la población encuestada se encuentran entre los 16 y 20 años, el 13% (18 respuestas) se encuentran entre los 26 y los 30 años, un 6,5% (9 respuestas) se encuentran entre los 31 a los 35 años y por último el 1,4% (2 respuestas) se encuentran entre los 36 y 40 años.

Estrato socioeconómico: De la totalidad de la población encuestada se identifica que el 49,27% (68 respuestas) pertenece al estrato socioeconómico 2, el 32% (44 respuestas) pertenecen al estrato 3 y el 19% (26 respuestas) se encuentran en estrato 1.

Gráfico 34. Estrato socioeconómico

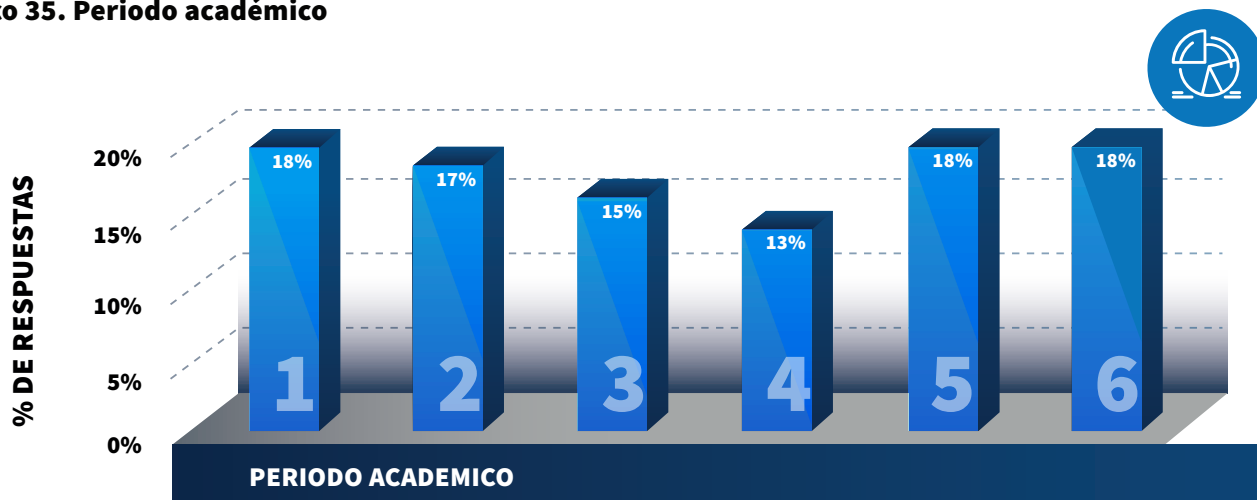


Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a estudiantes, 2023.

¹⁸ Calculado mediante la herramienta QuestionPro, tomando como base 5.527 estudiantes que son el promedio de matriculados en los últimos cinco años según datos del SNIES. Recuperado de <https://www.questionpro.com/es/calculadora-de-margen-de-error.html>

Periodo académico en el que se encuentra: El 54% (75 respuestas) de los encuestados se encuentran en el 1er, 5to y 6to periodo del programa, cada uno con un 18% (25 respuestas). Por su parte un 17% (24 respuestas) en el periodo académico 2, un 15% (21 respuestas) en el periodo 3 y por último en el periodo académico 4 se encuentran un 13% (18 respuestas).

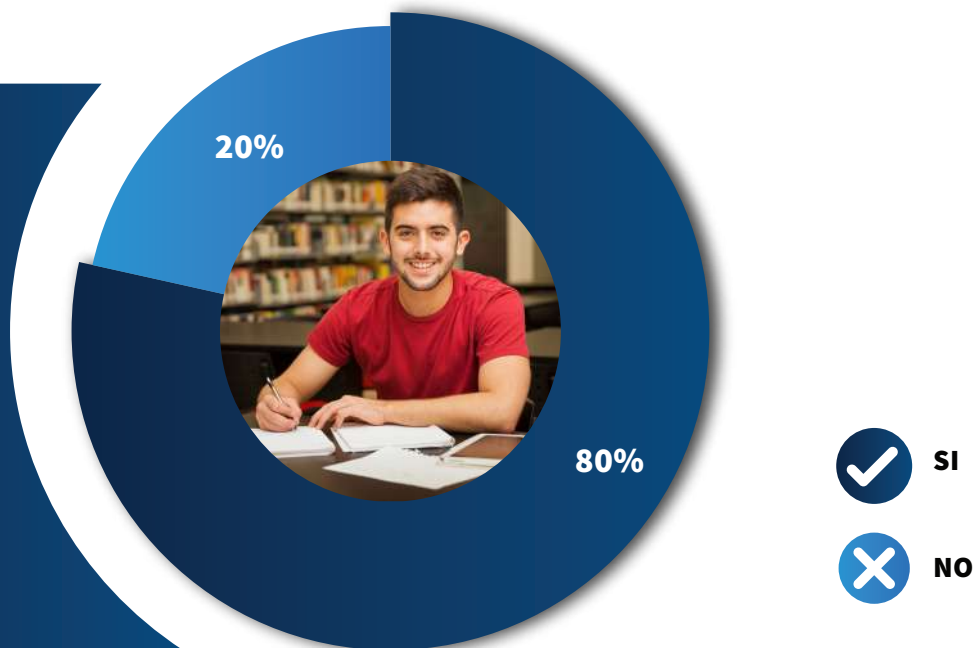
Gráfico 35. Periodo académico



Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a estudiantes, 2023.

¿Conoce el perfil de egreso del programa?: El 80% (110 respuestas) conocen el perfil de egreso y mientras que el 20% (28 respuestas) restante No lo conocen.

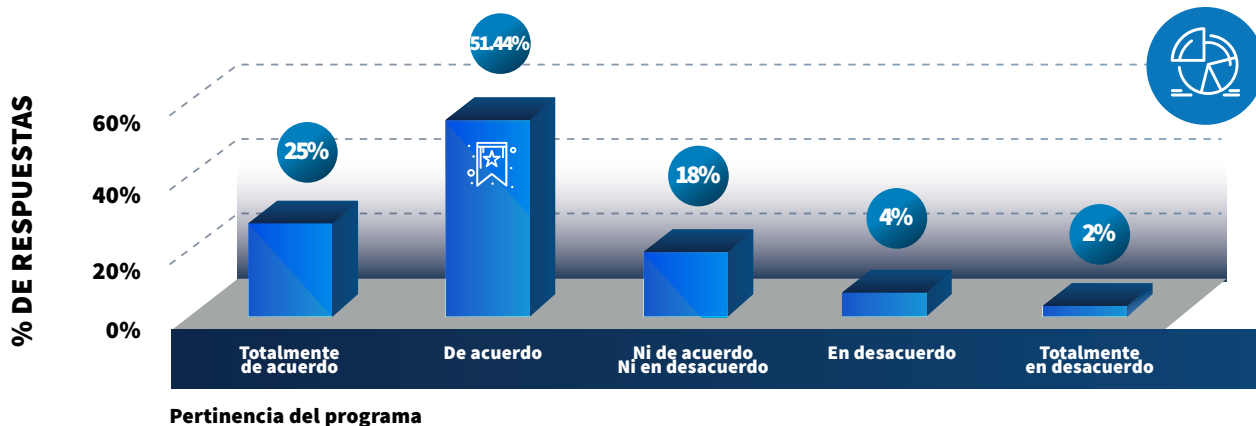
Gráfico 36. Perfil de egreso



Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a estudiantes, 2023.

¿Considera que el programa que estudia es pertinente dado que responde a necesidades económicas de la región?: El 51,44% (71 respuestas) de la totalidad de los encuestados indican que están de acuerdo, el 25% (34 respuestas) están totalmente de acuerdo, el 18% (25 respuestas) están ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 4% (5 respuestas) está en desacuerdo y un 2% (3 respuestas) están en totalmente en desacuerdo.

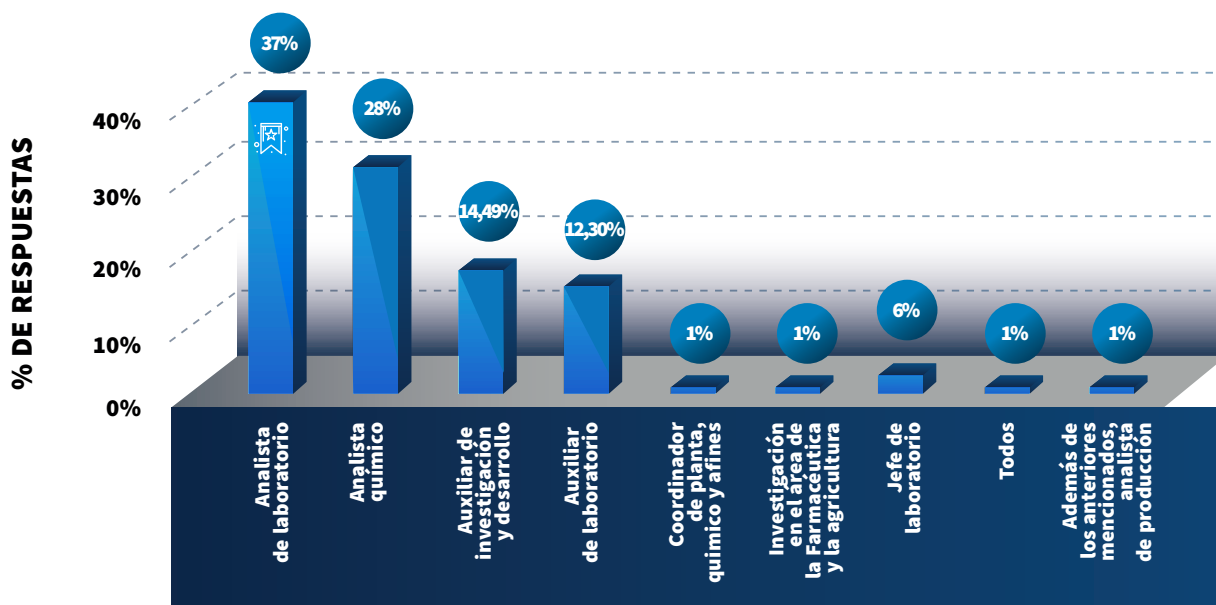
Gráfico 37. Pertinencia del programa



Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a estudiantes, 2023.

¿Cuáles cree son los niveles laborales (cargos) en los que se puede desempeñar como graduado del programa?: En el caso de los cargos laborales para desempeñarse después de graduado, el 37% (51 respuestas) menciona que podría desempeñarse como Analista de Laboratorio, el 28% (38 respuestas) seleccionaron el cargo de Analista Químico, un 14,49% (20 respuestas) como Auxiliar de Investigación y Desarrollo, como Auxiliar de investigación y desarrollo, el 12,3% (17 respuestas) como Auxiliar de Laboratorio, con un 6% (8 respuestas) como Jefe de laboratorio y por último con un 1% (1 respuesta) respectivamente se encuentran los cargos de: Coordinador de planta, químico y Afines, Investigación en el área de la Farmacéutica y la Agricultura, Analista de Producción y la opción Todos.

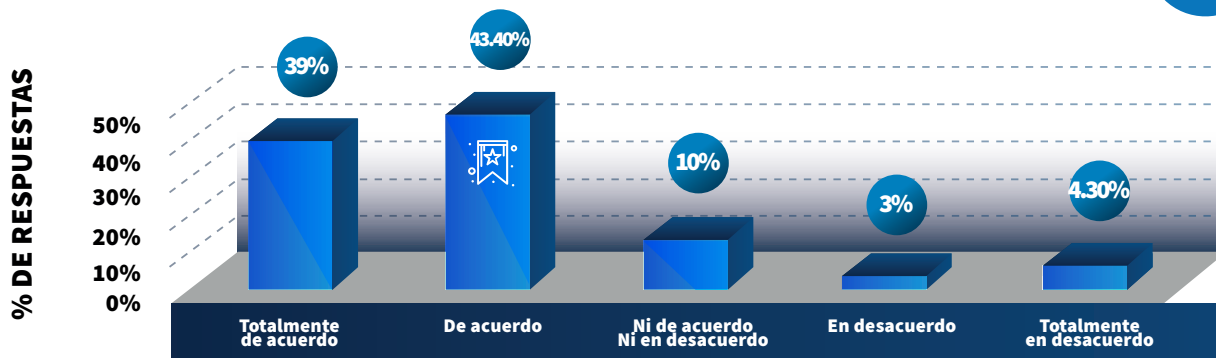
Gráfico 38. Cargos laborales para desempeñarse



Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a estudiantes, 2023.

¿Considera que el reconocimiento de la institución en la cual está estudiando influirá de forma positiva a la hora de vincularse laboralmente una vez se gradué del programa?: El 43,4% (60 respuestas) de la totalidad de la población encuestada está de acuerdo con que el reconocimiento de la institución influye positivamente en el ámbito laboral, el 39% (54 respuestas) están totalmente de acuerdo, el 10% (14 respuestas) están ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 4,3% (6 respuestas) se encuentran totalmente en desacuerdo y un 3% (4 respuestas) están en desacuerdo.

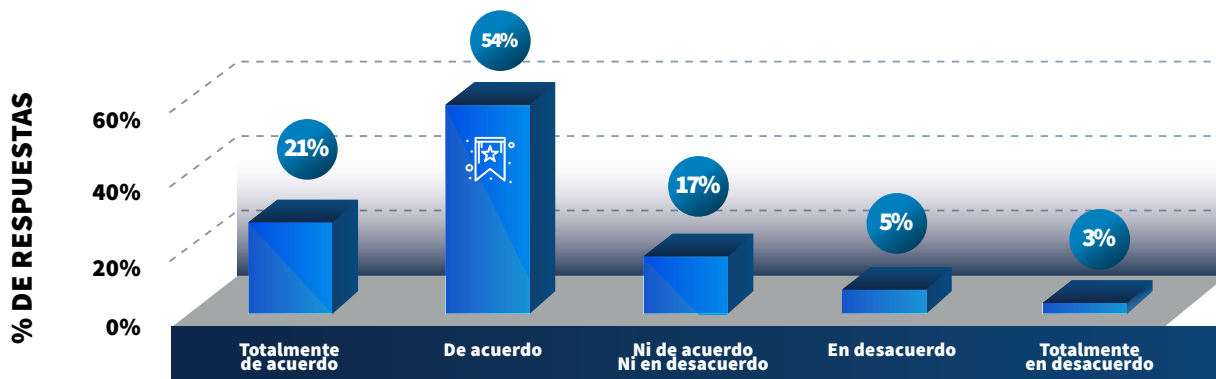
Gráfico 39. Reconocimiento de la institución



Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a estudiantes, 2023.

¿Considera que el plan de estudios del programa le permitirá encontrar empleo en el campo o área en la cual está estudiando sin dificultad?: El 54% (74 respuestas) está de acuerdo en que el plan de estudios del programa permite encontrar empleo en el campo o área en la cual está estudiando, un 21% (29 respuestas) están totalmente de acuerdo, un 14% (10 respuestas) ni de acuerdo ni en desacuerdo, un 17% (24 respuestas) ni de acuerdo ni en desacuerdo, un 5% (7 respuestas) se encuentra en desacuerdo y un 3% (4 respuestas) totalmente en desacuerdo.

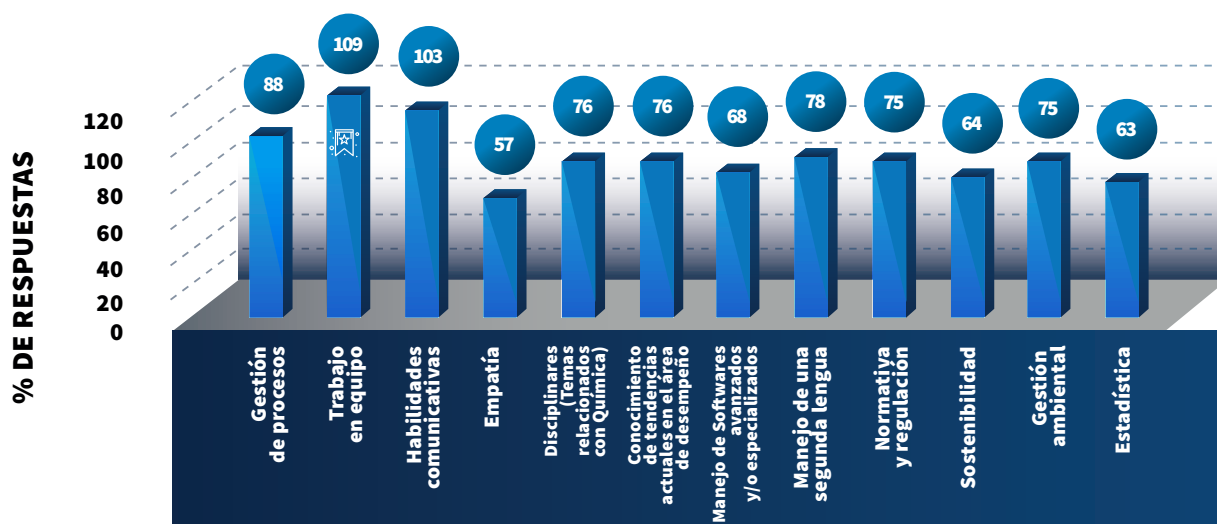
Gráfico 40. Plan de estudios



Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a estudiantes, 2023.

De las siguientes competencias, habilidades o conocimientos, cuales considera debe tener un egresado del programa de forma indispensables para desempeñarse profesionalmente: Entre las habilidades o competencias que presentaron mayor aceptación por parte de la población encuestada se encuentran: Trabajo en equipo con 109 respuestas, Habilidades de comunicación con 103 respuestas. Le siguen Gestión de procesos con 88 respuestas, Manejo de una segunda lengua con 78, 76 respuestas cada una se de las siguientes: Disciplinarias (Temas relacionados con Química) y Conocimiento de tendencias actuales en el área de desempeño. Con 75 respuestas se encuentran: Gestión Ambiental y Normativa y Regulación. Con 68 respuestas Manejo de Software avanzados y/o especializados, con 64 respuestas Sostenibilidad, con 63 respuestas Estadística y por último con 57 respuestas Empatía.

Gráfico 41. Habilidades o conocimientos requeridos para los egresados

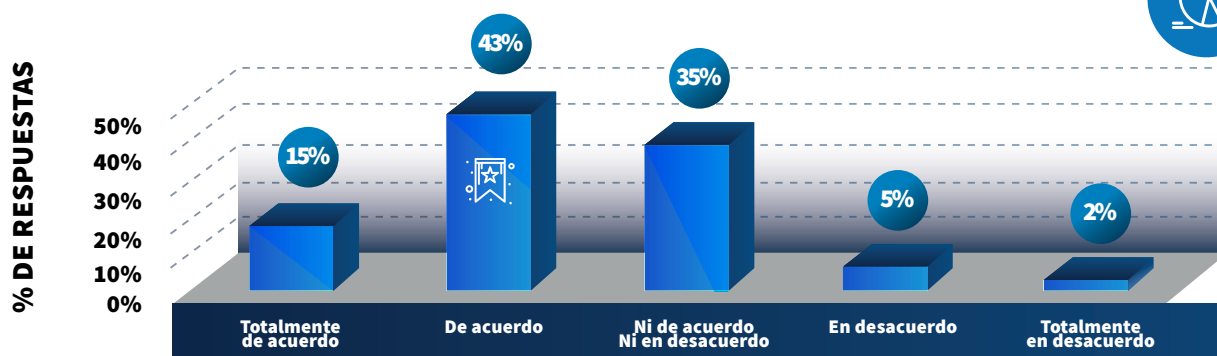


Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a estudiantes, 2023.

Si contestó disciplinares ¿Cuáles?: A continuación se presentan las habilidades o conocimientos requeridos disciplinares para los egresados.

- Soluciones, conceptos básicos y reacciones químicas.
- Análisis de laboratorio.
- Estequiometría.
- Química analítica, química de alimentos, microbiología, análisis comunes en la industria.
- Procesos químicos a macroescala.
- Química orgánica e inorgánica, física, etc.
- Normas de laboratorio, muestreo y toma de densidad.
- Seguridad en laboratorio, manejo de instrumental.
- Metrología/Aseguramiento de la calidad/Toxicología/Biología molecular.
- Química Farmacéutica, termodinámica, Técnicas Instrumentales, Investigación y Desarrollo.
- Manejo de HPLC, CG, UV-Visible etc.
- Normas de BPL.
- Cromatografía, espectrofotometría, etc.
- Enfoques a la bioquímica.
- Espectroscopia.

Gráfico 42. Posibilidad de empleo bien remunerado



Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a estudiantes, 2023.

- Enfoque a la práctica y conocimiento de metodologías actualizadas que serán usadas al estar en el ámbito laboral.
- Incluir Química Inorgánica II.
- Eliminar espacios académicos no viables para el programa (materias de relleno).
- Salidas académicas para reforzar los conocimientos.
- Mejores instalaciones.
- Motivar al estudiante.
- Mejorar la inclusión de las diferentes etnias de Colombia.
- Incluir inglés durante todo el programa.
- Implementar cursos de Excel.
- Actualización en normativa nacional e internacional.
- Conocimiento en manejo de *software*.
- Procesos de innovación, investigación y desarrollo.

6.2. RESULTADOS ENCUESTAS REPRESENTANTES SECTOR PRODUCTIVO

Con el fin de establecer la percepción frente al programa de Tecnología Química y afines, se aplicó una encuesta validada por el Consejo Profesional de Química de Colombia y representantes de algunas IES a representantes del sector productivo. En la siguiente tabla se presenta la ficha de la encuesta.

Tabla 30. Ficha encuesta sector productivo

Cantidad Encuestas aplicadas	48	Instrumento	Encuesta <i>Online</i>
Modo de Contacto	Correos	Herramienta	Formulario de Google
Enlace	https://forms.gle/RiHkGVfJebEE5jVT6	Tipo Muestreo	Bola de nieve
Nivel de Confianza	85%	Margen de Error¹⁹	10,25%

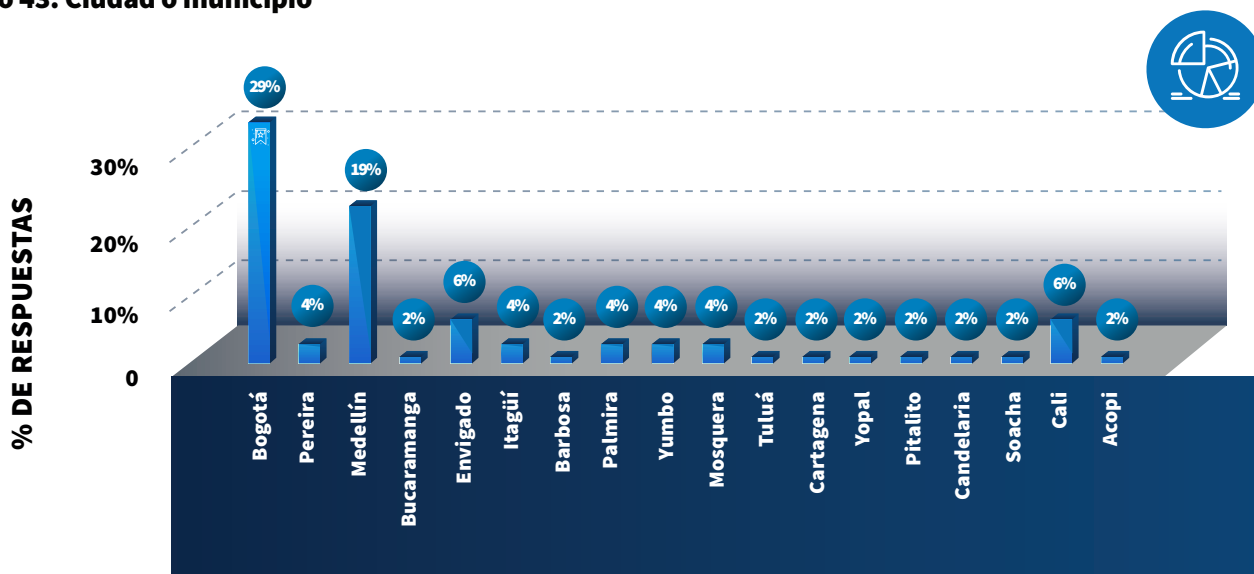
Fuente: Elaboración propia

Se realiza el análisis para cuarenta y ocho (48) empresarios del sector productivo frente a la percepción que tienen con relación al programa de Tecnología Química y afines y las necesidades de formación del capital humano que vinculan en sus empresas.

¹⁹ Calculado mediante la herramienta QuestionPro, tomando como base 100 empresarios. Recuperado de <https://www.questionpro.com/es/calculadora-de-margen-de-error.html>

Ciudad o municipio: El 29% (14 respuestas) de la población encuestada se encuentran en Bogotá, el 19% (9 respuestas) en Medellín, un 6% (3 respuestas) respectivamente se encuentran en las ciudades de Envigado y Cali, seguido de los que se encuentran Itagüí, Palmira, Pereira, Yumbo y Mosquera con un 4% (2 respuestas) respectivamente y por último se encuentra Tuluá, Barbosa, Cartagena, Yopal, Pitalito, Candelaria, Soacha, Acopi, Bucaramanga con un 2% (1 respuesta) cada ciudad.

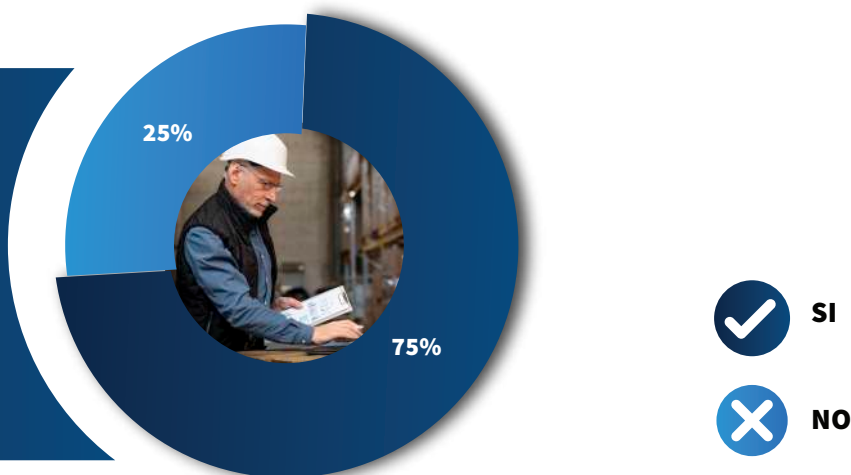
Gráfico 43. Ciudad o municipio



Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a representantes del sector productivo, 2023.

¿Su organización hace parte del sector productivo?: El 75% (36 respuestas) de la población encuestada Sí pertenecen al sector productivo y el 25% (12 respuestas) No.

Gráfico 44. Sector productivo



Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a representantes del sector productivo, 2023.

Tamaño de la empresa: Un 31% (15 respuestas) de las empresas se clasifican en grande, un 25% (12 respuestas) no pertenece al sector productivo por lo tanto no clasifica por tamaño, un 17% (8 respuestas) son medianas y el 12% restante (6 respuestas) son pequeñas.

¿Qué tipo de organización es?: De las 12 respuestas que seleccionaron NO, se identifica los siguientes tipos de organizaciones:

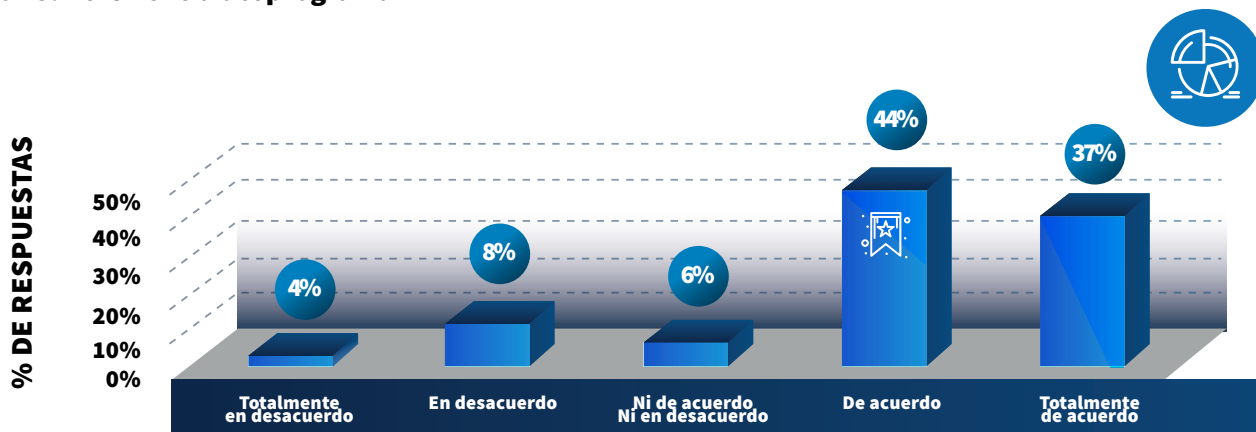
- Entidad de administración y control ambiental
- Laboratorio de análisis
- Comercializadora de productos químicos
- Comercialización de equipos de laboratorio
- Laboratorio de análisis de aguas
- Compañía limitada
- Investigación
- Laboratorio ambiental
- Corporación de investigación agropecuaria
- Pública ambiental
- IES: 2

Actividad económica: El 52% (25 respuestas) de las empresas tienen como actividad económica Química, seguido del manufacturera con un 15% (7 respuestas), un 12% (6 respuestas) pertenece al sector agropecuario, un 8% (4 respuestas) respectivo para cada una se encuentra en el sector cosméticos e investigación y por último con un 2% (1 respuesta) se encuentran IES y No identifica respectivamente.

Nivel de cargo que ocupa en la empresa: Un 23% (11 respuestas) de la población encuestada se encuentra en el cargo Jefe de área, un 19% (9 respuestas) son Directores, un 17% (8 respuestas cada uno) se encuentran Líder de área o proceso y Coordinador, un 10% (5 respuestas) se encuentra en el nivel gerencial, un 8% (4 respuestas) son socios o propietarios y un 6% (3 respuestas) son supervisores.

¿Considera que los programas de Tecnología Química o afines son pertinentes con las necesidades del mercado laboral?: El 44% (21 respuestas) de la población encuestada se encuentra de acuerdo en que los programas de Tecnología Química o afines son pertinentes con la necesidad del mercado laboral, el 37% (18 respuestas) se encuentra totalmente de acuerdo, un 8% (4 respuestas) encuentran en desacuerdo, un 6% (3 respuestas) ni de acuerdo ni en desacuerdo y un 4% se encuentra totalmente en desacuerdo (2 respuestas).

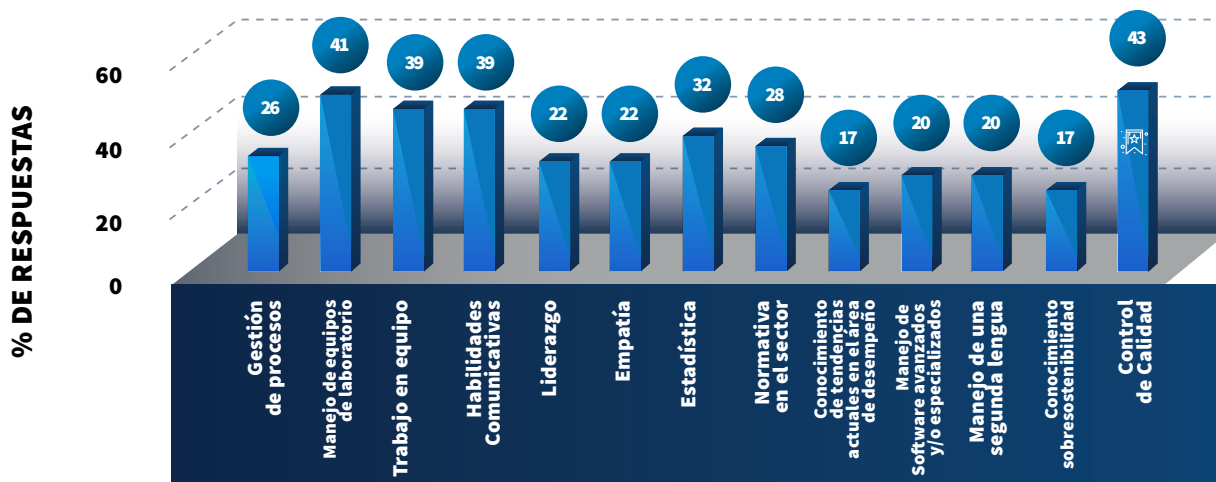
Gráfico 45. Pertinencia del programa



Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a representantes del sector productivo, 2023.

De las siguientes competencias, habilidades o conocimientos, cuales considera debe tener un egresado del programa de forma indispensables para desempeñarse en su empresa (seleccione cuantas opciones considere pertinentes): En cuanto a las competencias, habilidades o conocimientos los cuales considera el sector productivo que debe tener un egresado de forma indispensable las respuesta fueron: Control de calidad con 43 respuestas, con 41 respuestas Manejo de equipos de laboratorio, con 39 respuestas cada uno se encuentran Trabajo en equipo y Habilidades de comunicación, con 32 respuestas Estadísticas, con 28 respuestas Normativa en el sector, con 26 respuestas gestión de procesos. Con 22 respuesta cada uno se encuentran Liderazgo y empatía, con 20 respuestas se encuentran Manejo de software y Manejo de una segunda lengua, y por último con 17 respuestas cada uno se encuentran Conocimiento de sostenibilidad y conocimientos en actuales tendencias.

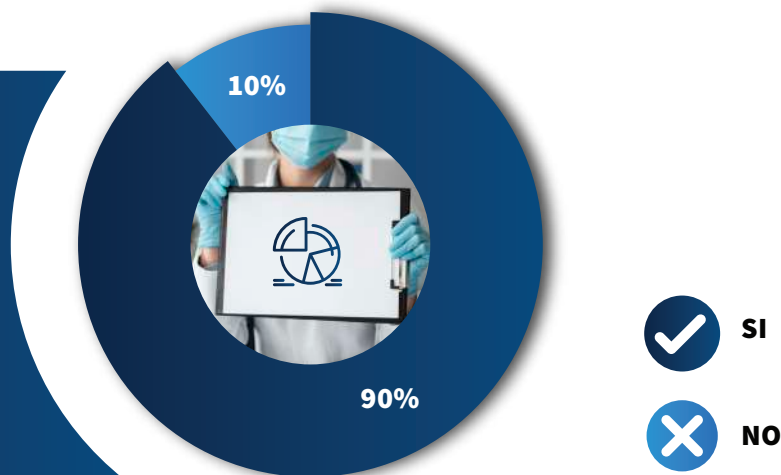
Gráfico 46. Competencias, Habilidades o Conocimientos



Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a representantes del sector productivo, 2023.

¿Diferencia de forma clara el perfil de un Tecnólogo Químico o afín, de un Químico y un Ingeniero Químico?: El 90% de la población encuestada sí diferencia los perfiles de los programas relacionados y el 10% no lo diferencia.

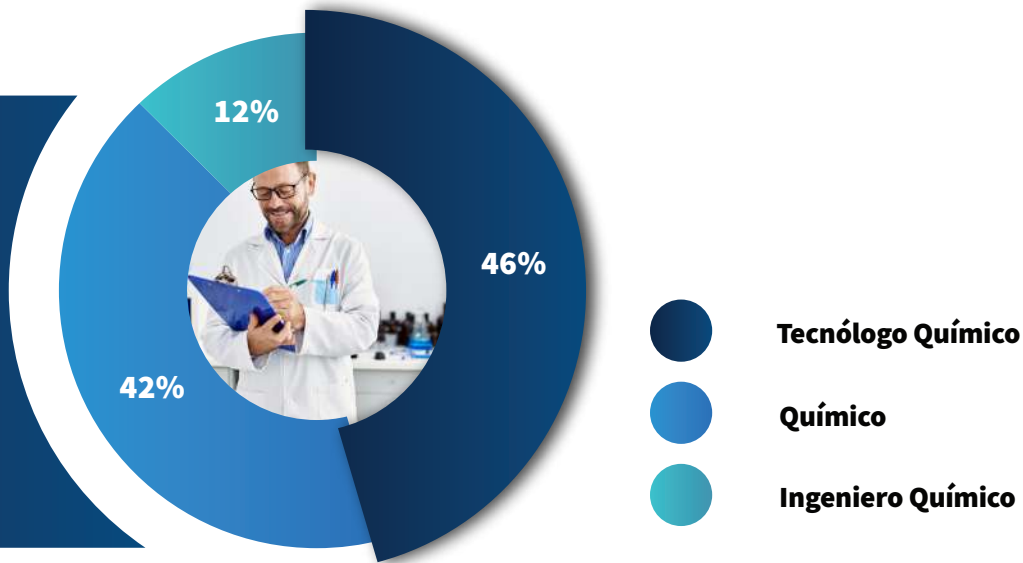
Gráfico 47. Diferencia entre perfiles



Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a representantes del sector productivo, 2023.

Para el desarrollo de las actividades productivas de su empresa prefiere contratar un tecnólogo en química, un químico o un ingeniero químico: El 46% de la población encuestada demandan Tecnólogos en Química, el 42% Químicos y el 12% restante Ingenieros Químicos.

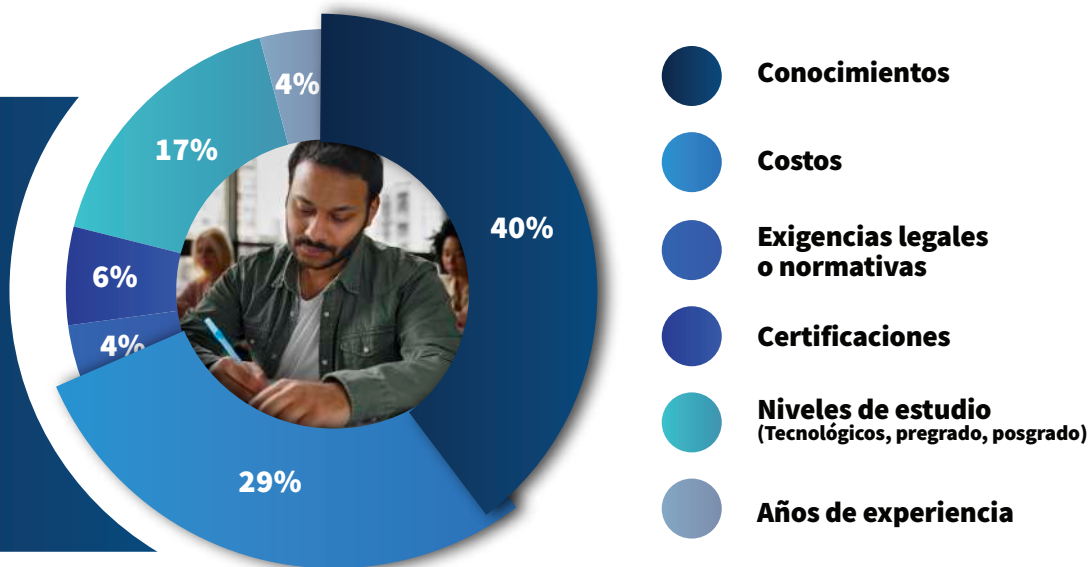
Gráfico 48. Preferencia del sector productivo



Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a representantes del sector productivo, 2023.

¿Cuáles de las siguientes razones afecta su decisión de contratar un tecnólogo químico en vez de un Ingeniero Químico o un Químico?: Entre las decisiones que afecta la contratación de egresados en los programas relacionados el 40% de la población encuestada señala que los Conocimientos es una variable que dificulta la vinculación, el 29% indico costos, el 17% nivel de estudios, un 6% Certificaciones y por último con un 4%, los años de experiencia.

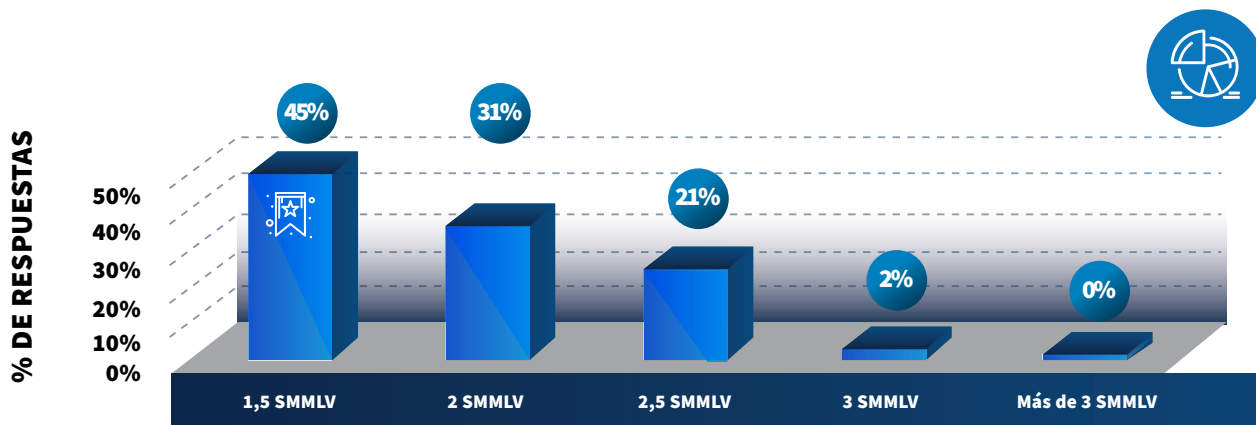
Gráfico 49. Aspectos que afectan decisión de contratación



Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a representantes del sector productivo, 2023.

El salario que paga o pagaría a un Tecnólogo Químico o afines es: El 46% de la población encuestada esta dispuestas a pagar 1,5 SMMLV, el 31% 2 SMMLV, el 21% 2,5 SMMLV y con 0% más de 3 SMMLV.

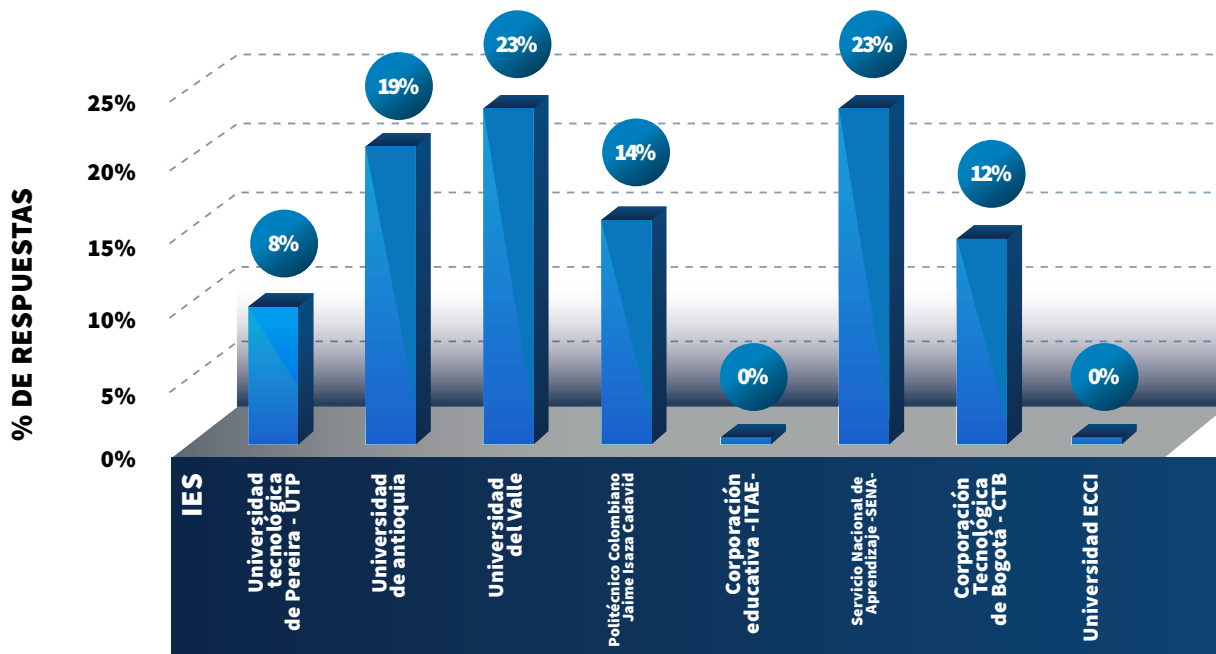
Gráfico 50. Salario



Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a representantes del sector productivo, 2023.

¿Cuáles considera son las instituciones en Colombia que forman con altos niveles de calidad y acorde a las necesidades empresariales a los Tecnólogos Químicos y afines?: La población encuestada indica que en igual de preferencia con 23% cada una se encuentran Universidad del Valle y el SENA, seguido de la Universidad de Antioquia con un 19%, con un 14% Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid y con un 12% CTB, con el 8% la UTP.

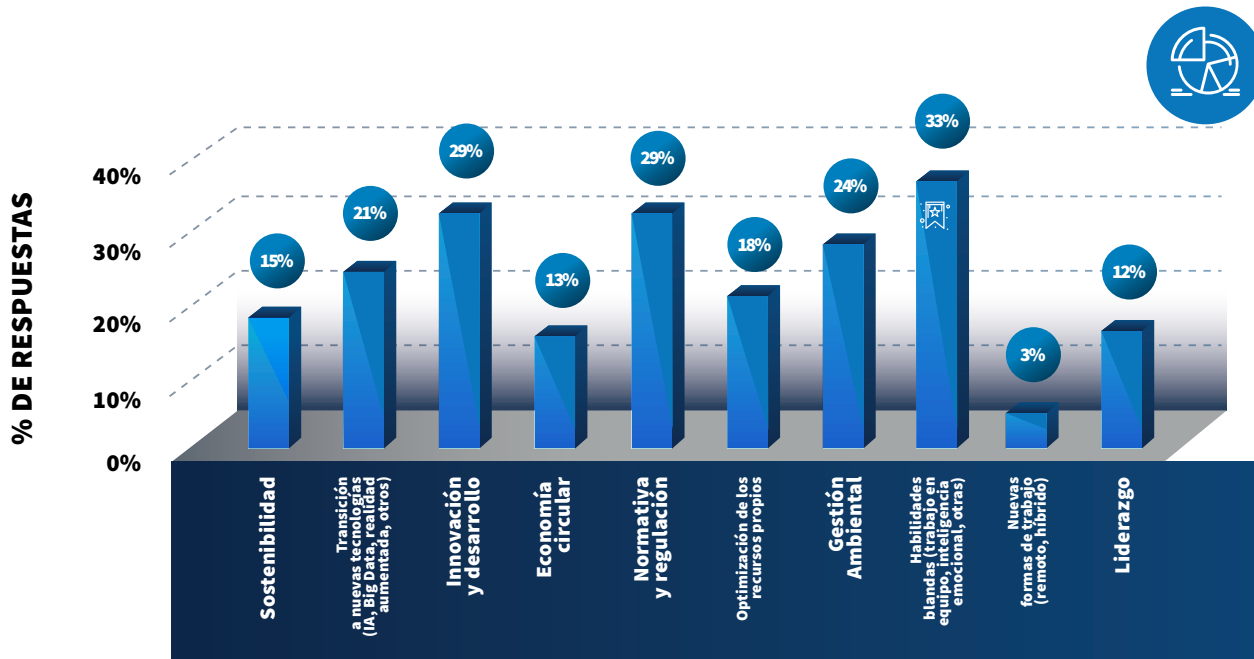
Gráfico 51. Percepción sobre instituciones en Colombia



Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a representantes del sector productivo, 2023.

¿Cuáles son las necesidades en formación de los tecnólogos químicos a la luz de los retos futuros, tanto a nivel nacional como internacional? (seleccione las que considere pertinente): En cuanto a las necesidades de formación se evidencian: Habilidades blandas con 33 respuestas, con 29 respuestas cada una se encuentran Normativa y regulación e Innovación y desarrollo, con 24 respuestas Gestión ambiental, con 21 respuestas Transición a nuevas tecnologías, con 18 respuestas Optimización de los recursos, con 15 respuestas sostenibilidad, con 13 respuestas Economía Circular, con 12 Liderazgo y por último con 3 respuestas nuevas formas de trabajo.

Gráfico 52. Necesidades de formación



Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a representantes del sector productivo, 2023.

6.3. RESULTADOS ENCUESTAS PROFESORES

Con el fin de establecer la percepción frente al programa de Tecnología Química y afines, se aplicó una encuesta validada por el Consejo Profesional de Química de Colombia y representantes de algunas IES a profesores vinculados a los programas. En la siguiente tabla se presenta la ficha de la encuesta.

Tabla 31. Ficha encuesta profesores

Cantidad Encuestas aplicadas	32	Instrumento	Encuesta <i>Online</i>
Modo de Contacto	Correos	Herramienta	Formulario de Google
Enlace	https://forms.gle/6p8pgpeVHDFNvgYb6	Tipo Muestreo	Bola de nieve
Nivel de Confianza	85%	Margen de Error²⁰	16,58%

Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a representantes del sector productivo, 2023.

Se realiza el análisis para las respuestas de treinta y dos (32) profesores frente a la percepción que tienen con relación a los programas asociados a Tecnología Química y afines. De allí se obtienen resultados que son importantes para la oferta de los programas.

²⁰ Calculado mediante la herramienta QuestionPro, tomando como base 100 profesores. Recuperado de <https://www.questionpro.com/es/calculadora-de-margen-de-error.html>

Institución y programa: El 44% (14 respuestas) de la población encuestada se encuentra adscrita al Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid - Tecnología en Química Industrial y de Laboratorio, el 28% (9 respuestas) se encuentran vinculada a la Universidad Tecnológica de Pereira - UTP - Tecnología Química, el 16% (5 respuestas) Corporación Tecnológica de Bogotá - CTB - Tecnología en Química Industrial, el 12% (4 respuestas) Universidad de Antioquia - Tecnología Química y por último con 0% las demás instituciones.

Gráfico 53. Institución y programa

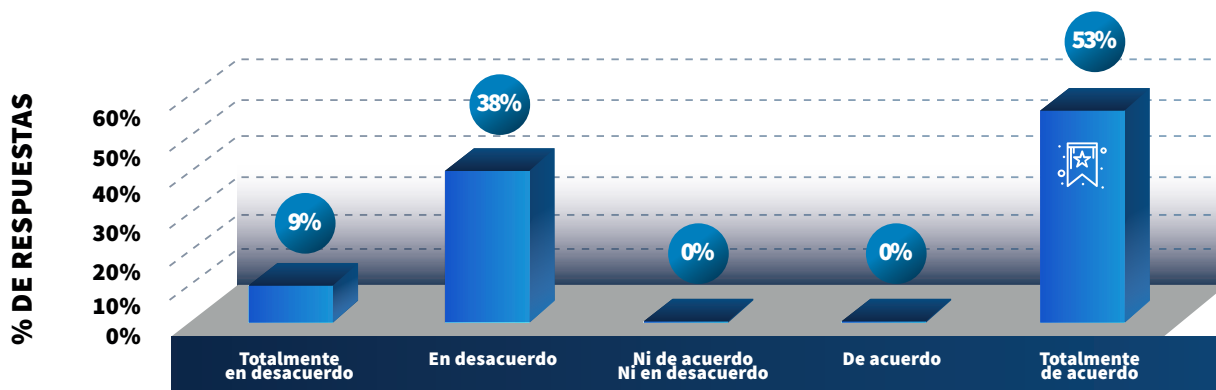


Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a profesores, 2023.

¿Conoce el perfil de egreso del programa?: El 100% de los encuestados(32) afirma conocer el perfil de egreso del programa al cual pertenece.

¿Considera que el programa de Tecnología en el que imparte clases es pertinente dado que responde a necesidades económicas de la región?: El 53% (17 respuestas) de la población encuestada está totalmente de acuerdo, el 38% (12 respuestas) está en desacuerdo, el 9% (3 respuestas) están totalmente en desacuerdo.

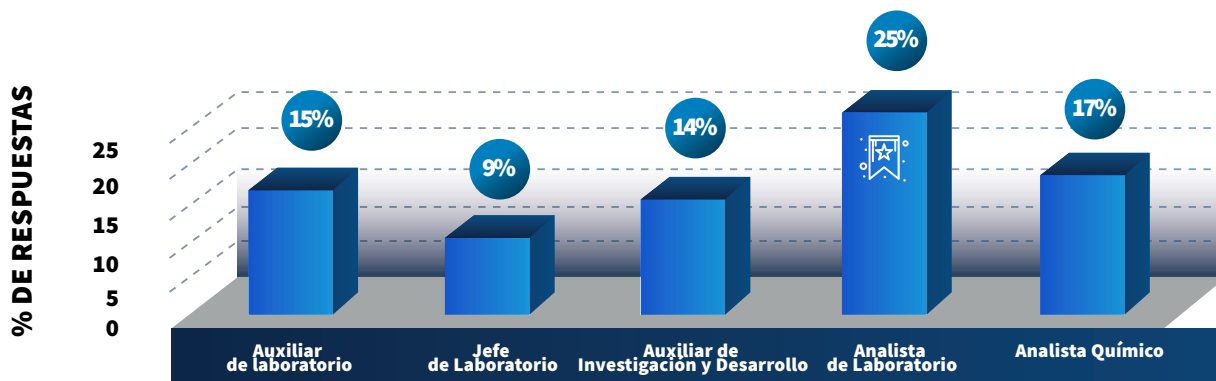
Gráfico 54. Pertinencia del programa



Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a profesores, 2023.

¿Cuáles cree son los niveles laborales (cargos) en los que se puede desempeñar el graduado del programa?: Con 25 respuestas se encuentra Analista de Laboratorio, con 17 respuestas Analista Químico, con 15 respuestas Auxiliar de laboratorio, con 14 Auxiliar de investigación y desarrollo y por último, con 9 respuestas Jefe de laboratorio. Se resalta que los participantes podían seleccionar cuantas opciones consideraran pertinentes.

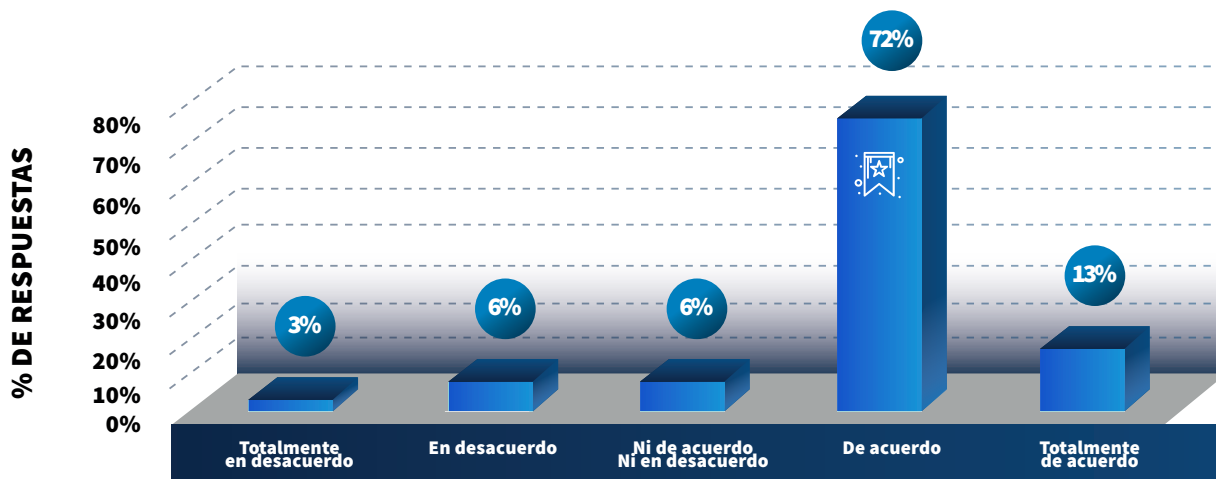
Gráfico 55. Niveles laborales (cargos) en los que se puede desempeñar el graduado del programa



Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a profesores, 2023.

¿Considera que el currículo está diseñado en concordancia con el perfil de egreso del programa?: Con relación a la concordancia que existe entre el perfil de egreso y el currículo del programa, el 72% (23 respuestas) se encuentran de acuerdo, el 13% (4 respuestas) están totalmente de acuerdo, con el 6% (2 respuestas) cada uno se encuentran en desacuerdo y Ni de acuerdo ni en desacuerdo y con un 3% (1 respuesta) menciona que están totalmente en desacuerdo.

Gráfico 56. Concordancia entre el currículo y el perfil de egreso del programa

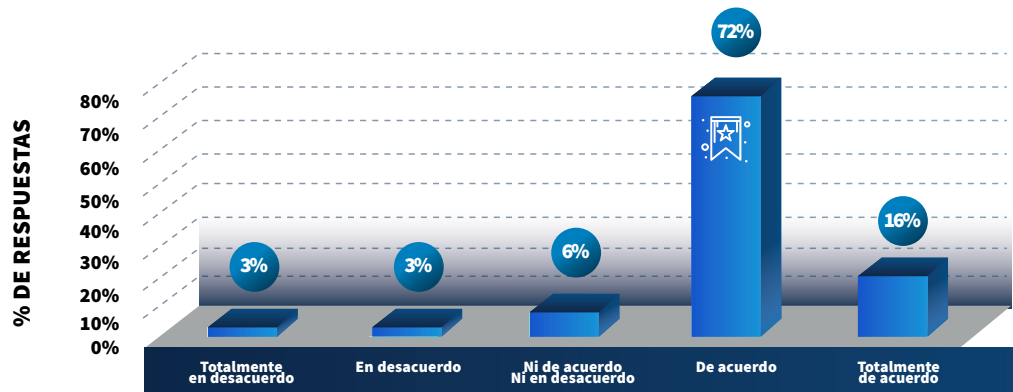


Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a profesores, 2023.

¿El plan de estudios es adecuado (suficiente) para la formación de los estudiantes como tecnólogos?:

El 72% (23 respuestas) de la población encuestada se encuentran de acuerdo, un 16% (5 respuestas) Totalmente de acuerdo, un 6% (2 respuestas) están Ni de acuerdo ni en desacuerdo, con el 3% (1 respuesta) cada uno, se encuentran en desacuerdo y Totalmente en desacuerdo.

Gráfico 57. Plan de estudios de acuerdo al nivel de formación

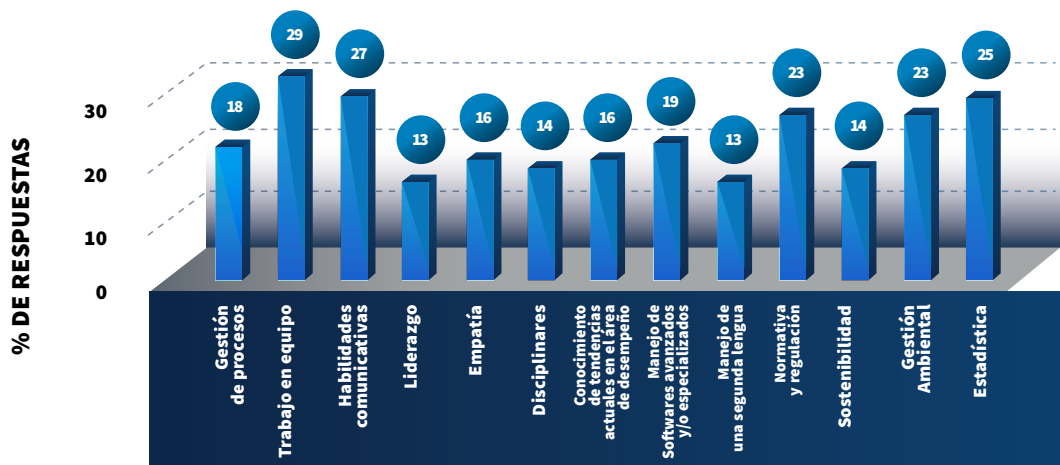


Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a profesores, 2023.

De las siguientes competencias, habilidades o conocimientos, cuales considera debe tener un egresado del programa de forma indispensables para desempeñarse profesionalmente:

- **Gestión de procesos:** 18 respuestas.
- **Trabajo en equipo:** 29 respuestas.
- **Habilidades comunicativas:** 27 respuestas.
- **Liderazgo:** 13 respuestas.
- **Empatía:** 16 respuestas.
- **Disciplinares:** 14 respuestas.
- **Conocimiento de tendencias actuales en el área de desempeño:** 16 respuestas.
- **Manejo de softwares avanzados y/o especializados:** 19 respuestas.
- **Manejo de una segunda lengua:** 13 respuestas.
- **Normativa y regulación:** 23 respuestas.
- **Sostenibilidad:** 14 respuestas.
- **Gestión ambiental:** 23 respuestas.
- **Estadística:** 25 respuestas.

Gráfico 58. Competencias, habilidades o conocimientos, que debe tener un egresado del programa



Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a profesores, 2023.

Si contestó "Disciplinares" ¿Cuáles?: Dentro de las competencias disciplinares se encuentran:

- Análisis químicos en procesos ambientales y/o sostenibles.
- Transformaciones de la materia (Aplicada).
- Seguridad Ocupacional, Validación de Métodos Analíticos.
- Normativa, regulación, industrialización.
- Matemáticas, química, Ciencias Experimentales, Comunicación.
- Proactividad, autogestión, comunicación asertiva, Excel avanzado.
- Análisis Instrumental / Buenas Prácticas de Laboratorio / Normas Técnicas Nacionales e Internacionales.
- Capacidad de analizar e interpretar resultados experimentales, conocimiento de los fundamentos teóricos para diferentes técnicas analíticas, conocimiento de los riesgos asociados a un laboratorio químico y sabe plantear posibles soluciones ante un posible accidente en el laboratorio, entre otras.

Indique algunas acciones que sugiere deberían llevarse a cabo para mejorar el programa:

- Más horas de entrenamiento práctico con equipos especializados de instrumentación como HPLC, GC, AA, IR UV, polarímetros, refractómetros, DCS, poder acceder a equipos como tituladores automáticos, pipeteadores digitales termómetros digitales, entre otros.
- Delimitar muy bien el perfil de egreso.
- Intensificar la relación con las empresas de la región y del país que permitan el desarrollo de procesos de investigación y desarrollo conjuntos, a través de prácticas empresariales, convenios universidad-empresa, proyectos financiados por Minciencias, entre otros. Todo esto con el fin de dar solución a diferentes situaciones en la industria y aumentar la empleabilidad de los tecnólogos químicos.
- En el momento se está actualizando la malla curricular para generar un contenido más específico del tecnólogo.
- Se requiere una estructuración curricular que plantee nuevos retos al futuro Tecnólogo Químico.
- Fortalecer la capacidad escrita de los estudiantes.
- El programa requiere con urgencia una reforma curricular.
- El primer ciclo del programa debería ser independiente de los cursos obligatorios de la facultad, para enfocar los cursos a necesidades específicas del programa, como mayor desarrollo de habilidades en el laboratorio.
- Un currículo más flexible.
- Permitir actualización en las técnicas instrumentales.
- Poder matricular cursos electivos de otras dependencias.
- Capacitación permanente en el manejo de técnicas analíticas y Instrumentales.
- Llevarlo a las subregiones del departamento. Implementar modelos tendientes a la educación dual.
- Actualizar plan de estudios.
- Reforma curricular y actualización del programa.
- Habilidades comunicativas.
- Revisión permanente de los currículos a la luz de las tendencias de desarrollo de la región, el país y el mundo/Apuesta robusta al tema de sostenibilidad ambiental (teoría, conceptos, análisis químicos).
- Estudio de programas a nivel internacional que sean homólogos a los nuestros...!!!
- Orientar los programas hacia el emprendimiento.
- seguimiento continuo desde permanencia para los estudiantes.
- Revisar los contenidos de algunas materias básicas para asegurar que los estudiantes tienen bases sólidas al llegar a las asignaturas especializadas, adicionalmente ampliar el contenido y habilitar una segunda materia de instrumental y de analítica para que los estudiantes puedan asimilar bien el contenido y afirmar el conocimiento.
- Cambiar las competencias porque están mal redactadas y no tienen la estructura recomendada por el MEN.

- Acciones de aprendizaje para que ellos mejoren la autogestión, inteligencia emocional y manejo de Excel
- El Programa requiere un ajuste Curricular pequeño pero identificado como necesario (Se está trabajando en el) / Fortalecimiento de Electivas y Líneas de Profundización / Aumento de recursos para el sostenimiento de los Laboratorios /Mejorar Estrategias de Segunda Lengua a Nivel Institucional.
- Hacer un estudio de mercado.
- En el caso de TQ para el Poli considero que la evaluación de contenido de Estadística es urgente Fortalecer los sistemas de gestión de la calidad, fortalecer el criterio analítico.
- Más compatibilidad en la industria en general conocimientos de procesos industriales sin tanto énfasis en análisis de laboratorio.
- Tendencias de la Química industrial.
- Contextualizar a los estudiantes en empresas del sector industrial. Hace falta realizar pasantías y visitas a las grandes industrias químicas del País.
- Llevar cada uno de los programas al enfoque industrial y al desenvolvimiento en la industria.
- Profundizar en asignaturas que permitan al estudiante desarrollar la capacidad de crear empresa.
- Revisión de los contenidos temáticos de algunas asignaturas, por ejemplo, el de la asignatura técnicas de laboratorio químico.
- Incorporación de software especializado que permita interactuar de una manera más activa al estudiante.
- Más integración con la industria.
- Tener una participación directa con la disposición adecuada de los residuos que se generan en los diferentes laboratorios de la institución.
- La principal debe ser una fuerte y perseverante campaña para dar a conocer el programa académico de TQIL en los jóvenes de los colegios para que se incremente el indicador de ingreso de estudiantes al programa.

6.4. RESULTADOS ENCUESTAS GRADUADOS

Con el fin de establecer la percepción frente al programa de Tecnología Química y afines, se aplicó una encuesta validada por el Consejo Profesional de Química de Colombia y representantes de algunas IES a profesores vinculados a los programas. En la siguiente tabla se presenta la ficha de la encuesta.

Tabla 32. Ficha encuesta graduados

Cantidad Encuestas aplicadas	88	Instrumento	Encuesta <i>Online</i>	
Modo de Contacto	Correos		Herramienta	Formulario de Google
Enlace	https://forms.gle/ibC2L8t2Mox2Dt6D9		Tipo Muestreo	Bola de nieve
Nivel de Confianza	85%		Margen de Error²¹	10,29%

Fuente: Elaboración propia

Se realiza el análisis para las respuestas de ochenta y ocho (88) graduados frente a la percepción que tienen con relación a los programas asociados a Tecnología Química y afines. De allí se obtienen resultados que son importantes para la oferta de los programas.

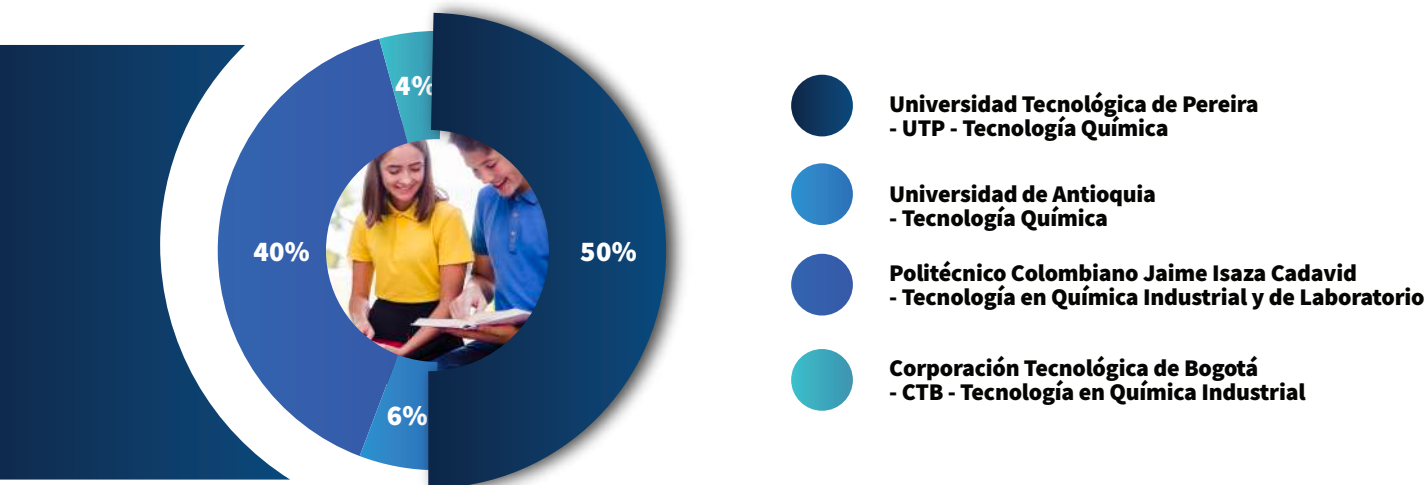


Ficha encuesta

²¹ Calculado mediante la herramienta QuestionPro, tomando como base 3.000 graduados. Recuperado de <https://www.questionpro.com/es/calculadora-de-margen-de-error.html>

Institución y programa de los graduados: El 50% (44 respuestas) estudiaron en la Universidad Tecnológica de Pereira - UTP - Tecnología Química, el 40% (35 respuestas) en el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid - Tecnología en Química Industrial y de Laboratorio, el 6% (5 respuestas) en la Universidad de Antioquia - Tecnología Química, el 4% (4 respuestas) Corporación Tecnológica de Bogotá - CTB - Tecnología en Química Industrial.

Gráfico 59. Institución y programa de los graduados



Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a graduados, 2023.

¿Posee formación en pregrado de química o ingeniería u otros programas complementarios?: El 66% (58 respuestas) de la población encuestada Sí posee formación en pregrado u otros programas complementarios, mientras que el 34% (30 respuestas) afirma no tenerla.

Con relación a los encuestados que respondieron sí (66%), se identifican los siguientes programas de estudio.

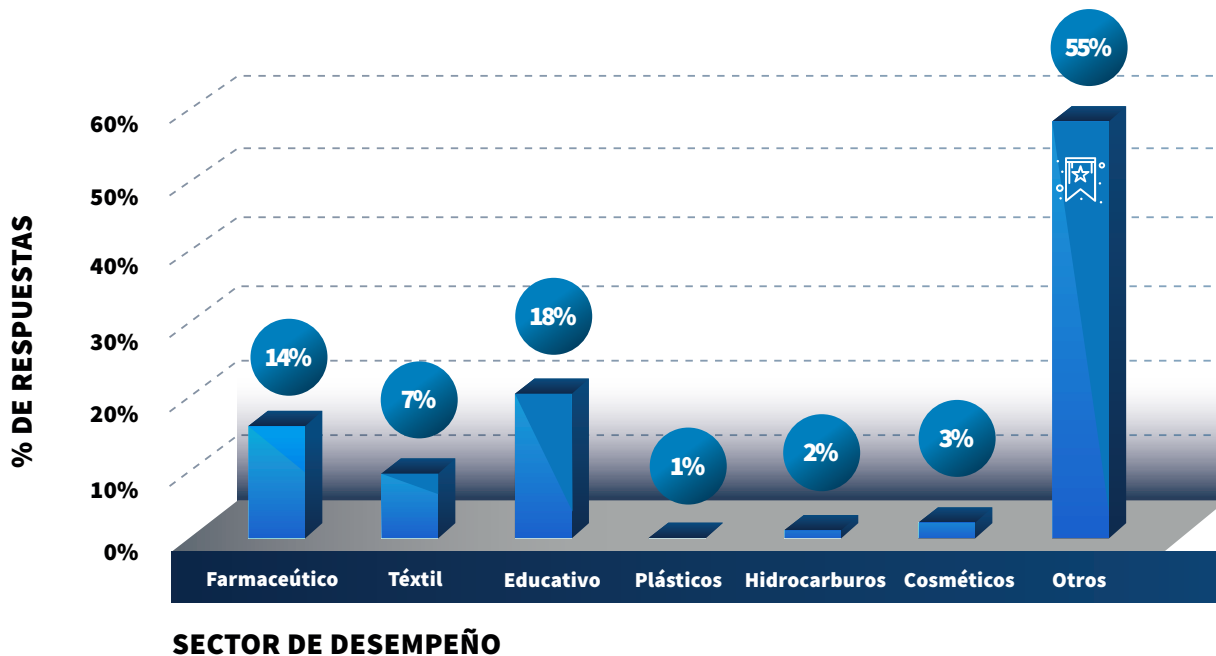
- Tecnología en química industrial y de laboratorio.
- Química industrial.
- Ingeniería Química.
- Tecnología en química industrial.
- Química farmacéutica.
- Metrología química y buenas prácticas de laboratorio.
- Química.
- Tecnología Química.
- Especialista Gerencia de proyectos.
- Máster en Ciencias Químicas.
- Profesional Salud Ocupacional -Especialista Sistema de Gestión de Calidad.
- Licenciatura en Áreas Técnicas, Especialización en Gestión de la Calidad y Normalización Técnica.
- MBA.
- Ingeniería Industrial.
- Maestría en Sistemas de Gestión de Calidad.
- Maestría en Desarrollo Agroindustrial, Doctorado en Biotecnología.
- Especialista en pedagogía y educación.
- Diplomado Riesgo Químico.

¿En cuál sector ha trabajado principalmente en los últimos cinco años?: El 55% (48 respuestas) de la población encuestada menciona que ha trabajado en otros sectores diferentes a los mencionados, el 18% (16 respuestas) ha trabajado en el sector educativo, el 14% (12 respuestas) ha laborado en el sector Farmacéutico, el 7% (6 respuestas) en el sector textil, el 3% (3 respuestas) en sector Cosméticos, el 2% (2 respuestas) en el sector Hidrocarburos y por último con el 1% (1 respuesta) Plásticos.

Entre los sectores que se destacan en la opción otros se encuentran:

- Minero
- Farmacéutico
- Ambiental
- Manufactura
- Polímeros
- Textil
- Pinturas
- Forestal
- Educativo
- Alimentos, agroquímicos, tintas y dispersiones aplicaciones alimentos
- Acero
- Construcción
- Laboratorio de análisis
- Perfume
- Plásticos
- Cosméticos
- Investigación científica
- Cosméticos
- Marketing
- Investigación
- Aceites

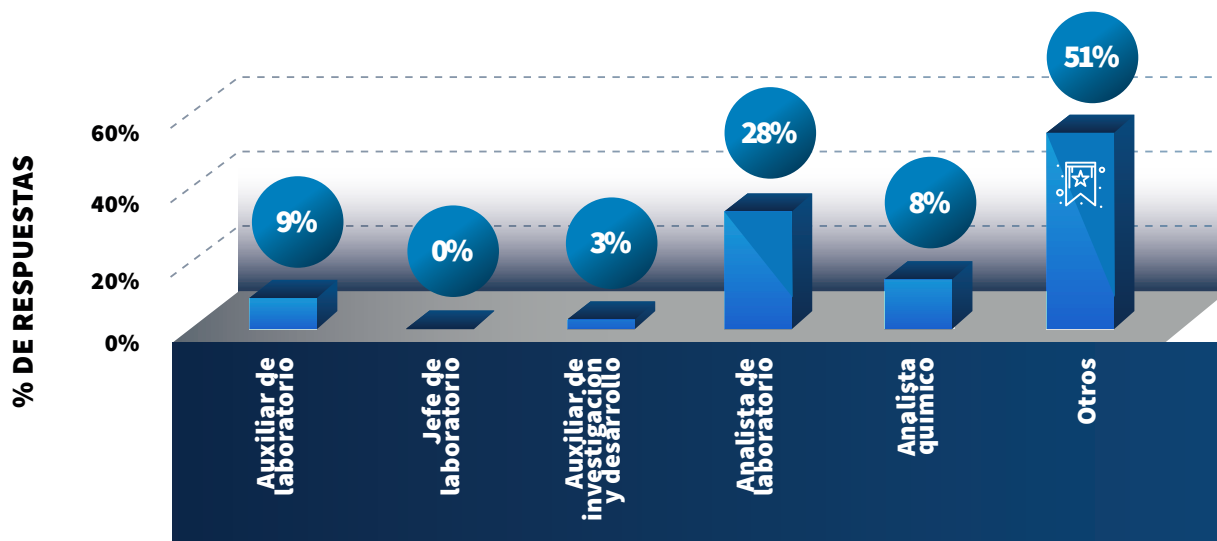
Gráfico 60. Sector de desempeño últimos cinco años



Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a graduados, 2023.

¿Qué cargo desempeña en la actualidad?: Con relación a la ocupación actual se identifica que el 51% (45 respuestas) de la población encuestada ha desempeñado otros tipos de cargos, el 28% (25 respuestas) son Analista de Laboratorio, el 9% (8 respuestas) son Auxiliar de laboratorio, el 8% (7 respuestas) como Analista Químico, un 3% (3 respuestas) como Auxiliar de investigación y desarrollo.

Gráfico 61. Cargo actual



CARGO ACTUAL

Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a graduados, 2023.

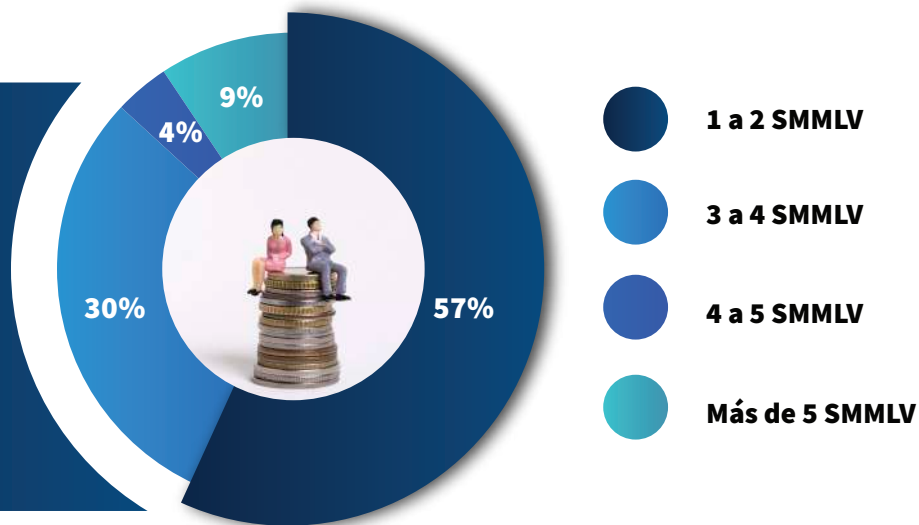
Entre las ocupaciones actuales que se destacan en otros se encuentran los siguientes:

- Estudiante
- Analista en calidad
- Coordinadora de operaciones
- Jefe de calidad y producción
- Auxiliar de aseguramiento de la calidad
- Analista Instrumental
- Asistente de Investigación y Desarrollo Fragancias
- Directora de producción
- Directora Técnica
- Account Manager
- Au Pair
- Pensionada
- Auditora
- Profesor de TIC's
- Técnico Forense
- Profesional Sala de Reactivos - Escuela de Química
- Gerente de Tintorería y Acabados
- Jefe de pozo
- Jefe de planta



¿Cuál es su nivel salarial actual?: 57% (50 respuestas) de la población encuestada presentan nivel salarial entre 1 a 3 SMMLV, el 30% (26 respuestas) presentan un salario de 3 a 4 SMMLV, el 9% (8 respuestas) tienen más de 5 SMMLV y el 4% (4 respuestas) se encuentran entre 4 a 5 SMMLV.

Gráfico 62. Nivel de ingresos actual

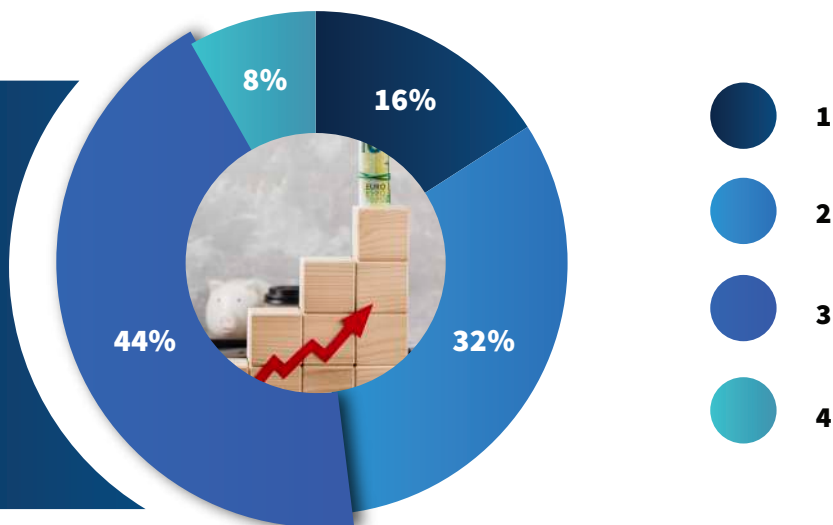


Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a graduados, 2023.

¿El programa de Tecnología del cual es graduado contribuyó a mejorar su nivel de ingresos?: El 86% (76 respuestas) considera que el programa SÍ contribuyó a la mejora de sus ingresos, mientras que el 14% (12 respuestas) menciona que NO contribuyó.

¿Cuál era su estrato socioeconómico cuando ingresó al programa de Tecnología?: El 44% (39 respuestas) pertenecían al nivel estrato socioeconómico 3, el 32% (28 respuestas) estaban en el estrato 2, un 16% (14 respuestas) estaba en el estrato 1 y un 8% (7 respuestas) estaba en el estrato 4.

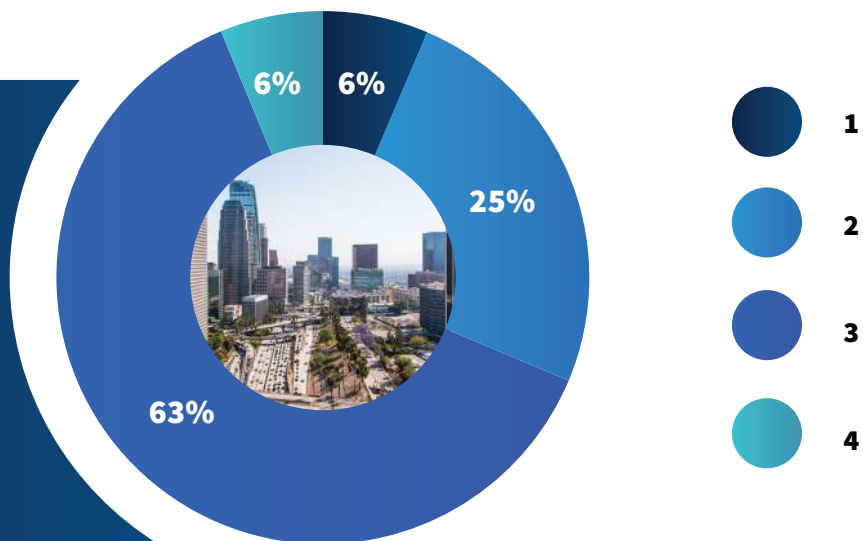
Gráfico 63. Estratos socioeconómicos al ingresó del programa



Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a graduados, 2023.

¿Cuál es su estrato socioeconómico en la actualidad?

Gráfico 64. Estratos socioeconómicos actual



Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a graduados, 2023.

Tabla 33. Movilidad Social

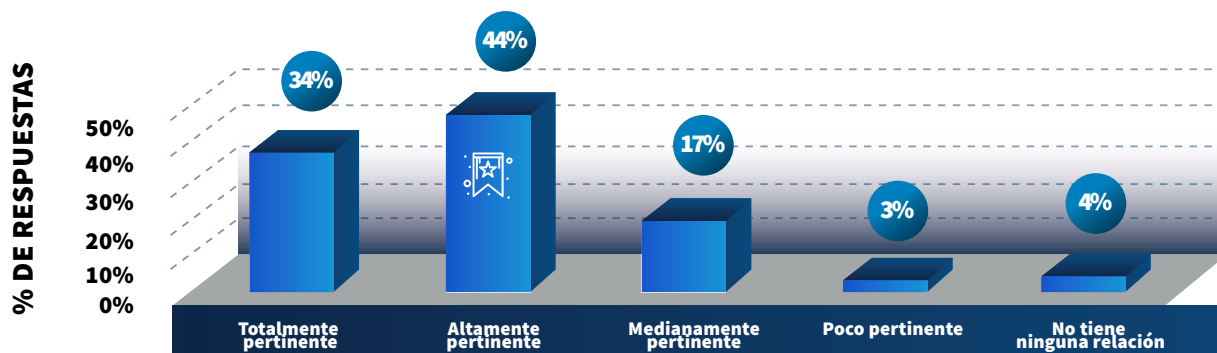
Estrato	Al iniciar el programa	En la Actualidad	Cambio
1	16%	7%	↓
2	32%	19%	↓
3	44%	51%	↑
4	8%	12%	↑
5	0%	4%	↑

Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a graduados, 2023.

Se puede observar una disminución de graduados en los estratos 1 y 2 y un aumento en los 3, 4 y 5 luego de obtener el título. Lo anterior evidencia que el programa pudo generar movilidad social, a partir de lo cual se espera mejore la calidad de vida de sus graduados lo cual se sustenta también en el hecho de que el 86% de los encuestados afirman que el programa de tecnología contribuyó a mejorar su nivel de ingresos.

Considera que el perfil de egreso del programa tecnológico con relación a su actual campo de trabajo es pertinente: El 41% (36 respuestas) de la población total encuestada mencionan que es altamente pertinente el perfil de egreso, el 34% (30 respuestas) indica que es totalmente pertinente, un 17% (15 respuestas) medianamente pertinente, un 4% (4 respuestas) no tiene ninguna relación y por último un 3% (3 respuestas) poco pertinente.

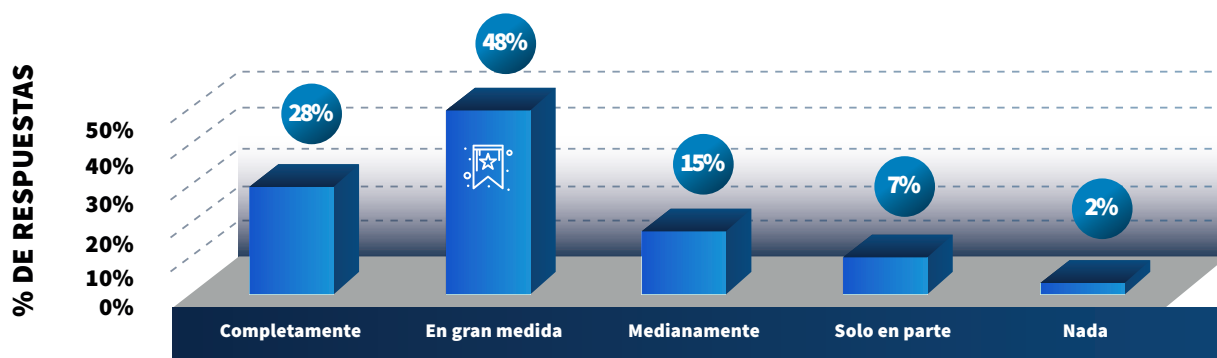
Gráfico 65. Perspectiva de perfil de egreso



Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a graduados, 2023.

¿Los conocimientos que adquirió durante su formación en el programa de Tecnología satisfacen las necesidades de su empleo actual?: El 48% (42 respuestas) de la población encuestada indican que en gran medida los conocimientos adquiridos satisfacen la necesidad de su empleo actual, el 28% (25 respuestas) mencionan que completamente, un 15% (13 respuestas) medianamente, un 7% (6 respuestas) solo en parte y por último con un 2% (2 respuestas).

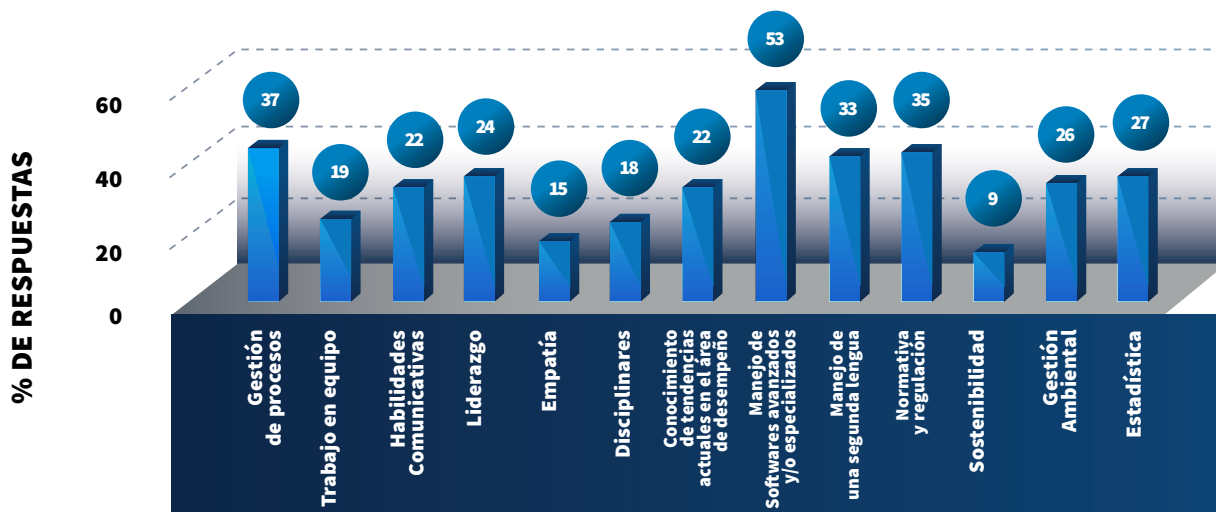
Gráfico 66. Satisfacción de las necesidades del empleo actual



Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a graduados, 2023.

¿Cuáles competencias, habilidades o conocimientos le han exigido la industria o sector en el que labora que no posee o siente que requiere reforzar?: entre las competencias, habilidades o conocimientos que identifican que no poseen o deben reforzar son; con 53 respuestas manejo de *softwares* avanzados y/o especializados, con 35 respuestas normativa y regulación, con 33 respuestas manejo de una segunda lengua, seguido de estadística con 27 respuestas, con 26 respuestas gestión ambiental, con 24 respuestas liderazgo, con 22 respuestas cada uno se encuentran habilidades comunicativas y conocimiento de tendencias actuales en el área de desempeño, con 18 respuestas disciplinares (temas asociados a química), con 15 respuestas empatía y por último con 9 respuestas sostenibilidad.

Gráfico 67. Habilidades o conocimiento



COMPETENCIAS, HABILIDADES O CONOCIMIENTOS

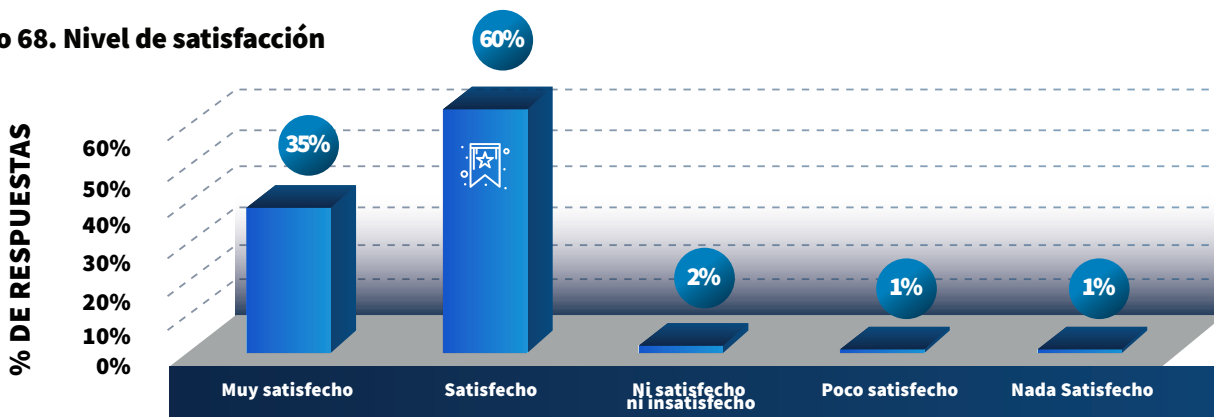
Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a graduados, 2023.

Si contestó disciplinares ¿Cuáles?

- Análisis instrumentales y manejo de equipos.
- Análisis fisicoquímicos.
- Estandarización de métodos, generación de diseños de experimento y conocimientos en infrarrojo, cromatografía, calorímetro y reología.
- Cálculo, química fundamental, química analítica, estadística, procesos industriales, análisis instrumental, manejo de equipos de laboratorio, química orgánica, bioquímica, ética laboral, lengua.
- Aguas, procesos industriales, desarrollo de proyectos, polímeros, química computacional.
- Cromatografía líquida de alta eficiencia HPLC. clases de finanzas.
- Gestión de calidad en los laboratorios.
- Sistemas de gestión de calidad ISO 17025, metrología química y física ISO 10012, manejo de residuos, calibración y verificación de equipamiento, verificación y/o validación de métodos de ensayo.

¿Está satisfecho con los conocimientos que adquirió en el desarrollo del programa tecnológico?: Con el 60% (53 respuestas) encuestada se encuentra satisfecha con los conocimientos adquiridos, el 35% (31 respuestas) están muy satisfechos, con el 2% (2 respuestas) Ni satisfecho ni insatisfecho, y por último con el 1% (1 respuesta) cada uno se encuentran poco satisfecho y nada satisfecho.

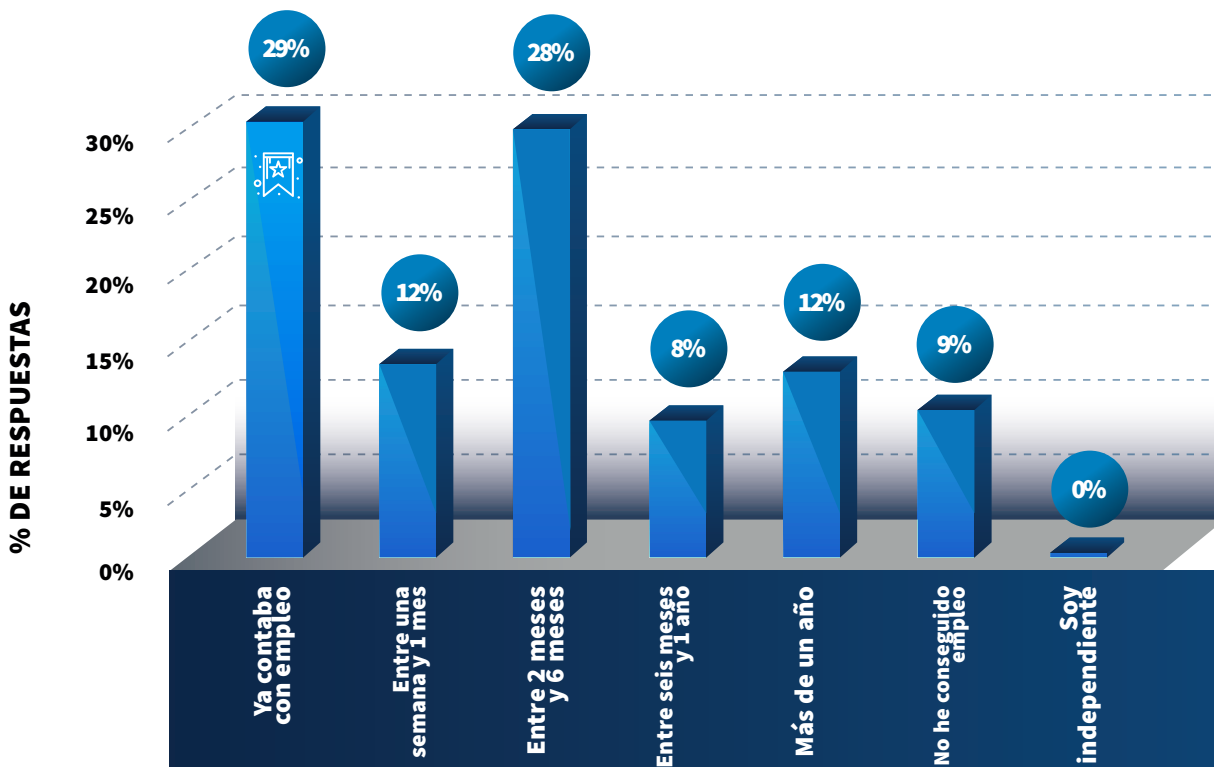
Gráfico 68. Nivel de satisfacción



Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a graduados, 2023.

¿Cuánto tiempo tardó en emplearse desde que se tituló de la tecnología?: El 29% (26 respuestas) de la población encuestada ya contaban con empleo, el 28% (25 respuestas) tardaron entre 2 meses y 6 meses, con el 12% (11 respuestas) cada uno se encuentran entre una semana y 1 mes y Más de un año, seguido con el 9% (8 respuestas) No he conseguido empleo, con el 8% (7 respuestas) entre seis meses y 1 año y por último con el 0% soy independiente.

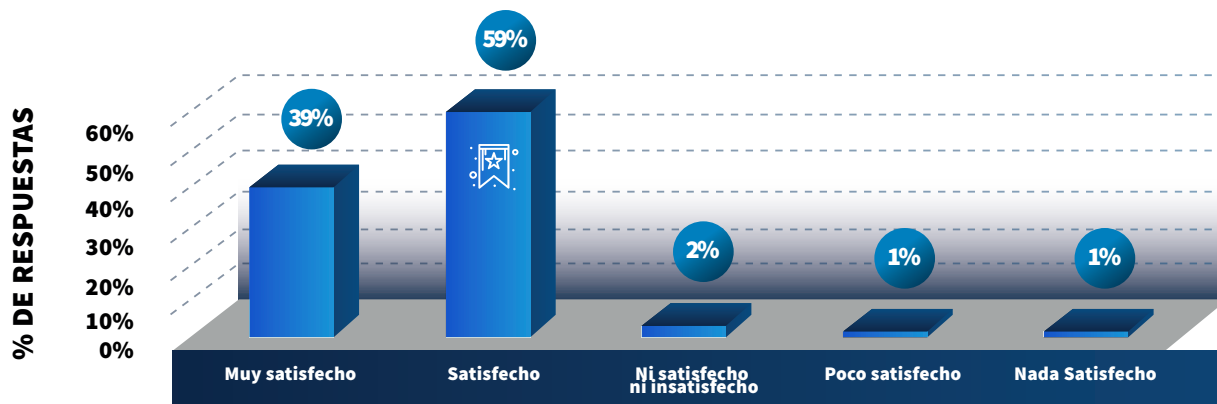
Gráfico 69. Tiempo que tardó en emplearse



Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a graduados, 2023.

¿Está satisfecho con la calidad de formación que le ofreció el programa tecnológico?: Con relación a la calidad de formación ofrecida por el programa, el 57% (50 respuestas) se encuentran satisfechas, el 39% (34 respuestas) se encuentran muy satisfechas, el 2% (2 respuestas) Ni satisfecho ni insatisfecho, y por último con el 1% (1 respuesta) se encuentran poco satisfecho y nada satisfecho respectivamente.

Gráfico 70. Calidad de formación



Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a graduados, 2023.

Indique algunas acciones que sugiere deberían llevarse a cabo para mejorar el programa tecnológico:
A continuación se presentan algunos de los aspectos a mejorar presentados por los graduados:

- Ver todo los cursos de química analítica, tener conocimiento y manejo de varios equipos analíticos ya que en la industria piden mucha experiencia en esto.
- Acceso a diferentes formas de estudio (virtual y a distancia).
- Segundo idioma; Implementación más profunda de una segunda lengua.
- Implementación de software actuales para el procesamiento de datos y estadística aplicada a la química; La capacidad de manejo se software para el análisis químico.
- Descentralizar las prácticas en una sola persona, incluir cursos de estadística y programación.
- Cambiar las materias electivas por diplomados y ver las ofertas laborales que hay actualmente para poder ofrecer capacitación o cursos que sean provechosos para el estudio y su hoja de vida.
- Tal vez, más espacios donde los estudiantes puedan afianzar los conocimientos brindados por los profesores, cosa que les facilite más el entendimiento de los temas.
- Incluir más electivas.
- Mas intensidad horaria en las ciencias exactas y menos en las materias de emprendimiento.
- Mas conocimientos coherentes a la industria.
- Ampliar un poco materias de otros campos dónde aplique la química en la industria.
- Análisis estadístico para toma de decisiones.
- Permitir realizar pasantías empresariales o profesionales que complementen el perfil profesional una vez finalice el programa.
- Mayor interacción desde la academia con el entorno, el ambiente y los problemas de la industria.
- Habilidades en manejos administrativos que se relacionen con la gestión de riesgos químicos y habilidades para formulación de proyectos y su gestión. Enfoque hacia manejo de industria y automatización y tecnologías nuevas Fomentar la participación interinstitucional mediante el desarrollo práctico. Fortalecer la interpretación de los sistemas de gestión de calidad. Metrología Química para reactivos y equipos (Equipamiento). Aseguramiento metrológico mediante análisis estadístico.

CONCLUSIONES

7

7.1. CONCLUSIONES

A partir del análisis realizado se establecen las siguientes conclusiones:

⚙️ La tecnología química debe dar respuesta a las nuevas tendencias frente al medio ambiente, desarrollo sostenible y bienestar social, dada la importancia en diversos sectores además de acoger algunas tendencias a nivel laboral como las que se presentan a continuación:

- Innovación y sustentabilidad – Economía Circular.
- Tecnología digital.
- Globalización (segunda lengua).
- Innovación.
- Conocimientos que permitan ir más allá de lo normativo.
- Trabajo híbrido.
- Ecosistemas con socios externos.
- Financiación externa.
- Métricas para medir los impactos de la innovación en la sociedad y medio ambiente.
- Cadenas de suministro: Rediseño para equilibrar costos, huella de carbono y resiliencia.
- Tendencias Digitales: Las tecnologías emergentes impulsan las mejoras y la sostenibilidad de la cadena de valor.
- Reforzar las estrategias ambientales, sociales y de gobernanza.
- Liderazgo y diversificación.
- Resiliencia.

⚙️ Frente a las competencias, habilidades y conocimientos se establecen las siguientes tendencias para el desarrollo profesional:

- Análisis fisicoquímicos.
- Procesos de producción.
- Trabajo en equipo.
- Liderazgo.
- Conocimientos sobre temas ambientales.
- Laboratorio.
- I+D – asistente, ensayos.
- Manejo de Excel.
- Conocimientos en ISO: IEC 17025.
- Negociación.
- Resolución de Problemas.
- Servicio al cliente.
- Sistemas de gestión de información de laboratorio (LIMS).

⚙️ El perfil de egreso de los tecnólogos químicos y afines deben incluir el desarrollo de competencias blandas, duras o como se les están empezando a llamar de poder.

⚙️ Los tecnólogos y profesionales en el área de química hacen parte de los más demandados a nivel nacional.

Los perfiles de egreso de los programas ofertados por el SENA y las demás IES se concentran en temas y áreas de conocimiento como:

Gráfico 72. Perfiles de Egreso



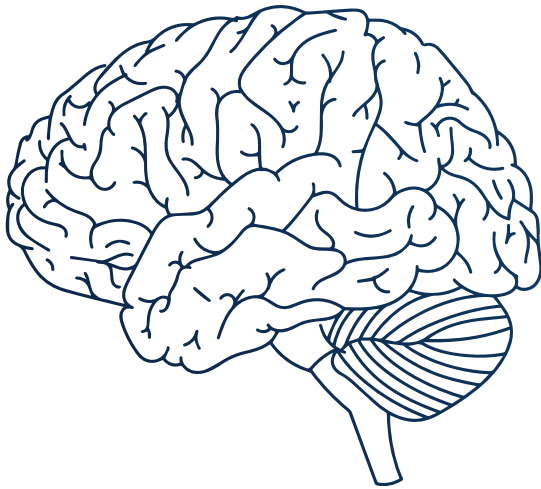
Fuente: Cálculos propios a partir de encuestas a estudiantes, 2023.

Al examinar los estudios llevados a cabo con el propósito de determinar las brechas de capital humano en los sectores de agroquímicos, pinturas, laboratorios, cosméticos, aseo y absorbentes, farmacéutico y químicos, áreas en las cuales los graduados de las tecnologías en química y afines pueden desempeñarse, se establece que en relación con la brecha de cantidad se origina principalmente debido a cambios en la oferta y la demanda. En cuanto a la brecha de pertinencia, se determina que las deficiencias primordiales surgen en áreas específicas, especialmente en el análisis y en la calidad de conocimientos. En lo que concierne a la brecha de calidad, las categorías preeminentes que contribuyen a esta disparidad son el conocimiento de calidad y producto, a las que se suma la carencia de competencias interdisciplinarias.

Dentro de las competencias *Tuning* generales, las que poseen un mayor avance en el sector químico se destacan como las de un mejor nivel de desarrollo: del trabajo en equipo, el compromiso con la calidad y la capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Por su parte las competencias *Tuning* específicas con mayor aceptación son: Capacidad para comprender y aplicar el conocimiento de la Química en la solución de problemas cualitativos y cuantitativos.

También se resaltan los conocimientos más solicitados según las ofertas de empleo identificadas.

Gráfico 73. Conocimientos más solicitados



Fuente: Elaboración propia a partir ofertas laborales identificadas

El estudio de percepción por su parte permite establecer algunos aspectos importantes como:

⚙️ Se considera el programa como pertinente de acuerdo a las necesidades de la región.

El programa genera movilidad social, a partir de lo cual se espera mejore la calidad de vida de sus graduados.

Dentro de las habilidad que requiere un egresado del programa se resalta el trabajo en equipo, las habilidades comunicativas y gestión de procesos mientras que las competencias asociadas a conocimientos las más relevantes son:

- Normativa y regulación y gestión ambiental.
- Análisis instrumentales y manejo de equipos.
- Análisis fisicoquímicos.
- Estadística.
- Procesos industriales.
- Manejo de equipos de laboratorio.
- Química analítica.
- Química orgánica.
- Química de alimentos.
- Normas de seguridad en el manejo de sustancias.
- Sistematización información en los ensayos y/o experimentos de laboratorio.
- Otros.

⚙️ Dentro de las acciones de mejora se resaltan la creación de cursos en diferentes áreas de conocimiento, incluir la analítica y estadística, la actualización del currículo, fomento a la investigación, fortalecer las prácticas empresariales y las dotaciones de los laboratorios con equipos entre otros aspectos.

Gráfico 74. Acciones de mejora



Fuente: Elaboración propia a partir del estudio de percepción

⚙️ Para finalizar se resalta el hecho de que los programas ofertados por el SENA tienen la mayor demanda, lo cual puede deberse a sus costos, convenios con colegios y convenios con IES para homologar y generar movilidad hacia pregrado, lo cual requiere de unos estándares estrictos, ya que se pudo detectar que se homologan competencias con contenidos y en diversos programas que no necesariamente se relacionan con química, por lo que es importante reflexionar ante esto con el fin de garantizar la calidad de la educación impartida. Adicional a lo anterior se evidencian que los tiempos y el número de créditos académicos es bajo en comparación con los programas ofertados por las otras IES, lo cual permite preguntarse si realmente se logra el desarrollo de las competencias establecidas por el SENA y si el egresado realmente puede cumplir a cabalidad con las funciones esperadas.

7.2. RECOMENDACIONES

⚙️ Existe una confusión en las labores que debe desarrollar un tecnólogo químico (y afines) por lo que desde los gremios e IES se deben fortalecer las relaciones con el tejido empresarial frente a este tema.

Con el fin de fortalecer la movilidad académica se recomienda establecer un proceso único de homologación a programas de pregrado que tenga en cuenta los contenidos de cada asignatura y si dichos programas son ofertados por del SENA se debe realizar la homologación las competencias de los espacios académicos e intensidad horaria como se presenta a continuación:

Gráfico 75. Plantilla propuesta homologación

Propuesta Proceso de Homologación Tecnología Química y Afines								
Institución de Origen:			Institución de Destino:					
Programa de origen:								
Programa al que aspira:								
HOMOLOGACIÓN								
PROGRAMA DE ORIGEN				PROGRAMA DESTINO				
CÓDIGO CR/HOR	DENOMINACIÓN	CONTENIDOS PRINCIPALES	CALIF	CÓDIGO	DENOMINACIÓN	CONTENIDOS PRINCIPALES	CRED	CALIF
TOTAL DE CRÉDITOS HORAS HOMOLOGADOS								

Fuente: Elaboración propia.

REFERENCIAS

8

Argentina, B. (2023). *Hard skills: ¿cuáles son las habilidades técnicas más demandadas por las empresas hoy?* LinkedIn <https://www.linkedin.com/pulse/hard-skills-cu%C3%A1les-son-las-habilidades-t%C3%A9cnicas-m%C3%A1s-demandadas/?originalSubdomain=es>

BASF en Colombia. (2022) *BASF en Colombia. (2022). Química, fórmula exitosa para el desarrollo industrial y social de Colombia. Economía, Portafolio Blogs, 22 de diciembre de 2022.* <https://blogs.portafolio.co/cuestionde-quimica/2022/12/22/quimica-formula-exitosa-para-el-desarrollo-industrial-y-social-de-colombia/>

CEPSA. (2022). *Cómo la química verde ayuda a proteger nuestra salud y nuestro entorno.* <https://www.cepsa.com/es/planet-energy/disruptivos/como-la-quimica-verde-ayuda-a-proteger-nuestra-salud-y-entorno>

CESIF. (2022) *Escuela Farmacéutica. Industria Química: Cifras y Claves para el 2022.* <https://www.cesif.es/index.php/actualidad/formacion/industria-quimica-cifras-y-claves-para-el-2022>

Chem, J. (2023). *Virtual Special Issue Collecting Studies of Pandemic Related Changes in Teaching and Learning Chemistry. Journal of Chemical Education, 100(3), pp. 1089–1091.* <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs-jchemed.3c00143>

Chica, J. M. (2022). *Diferencia entre un ingeniero químico, tecnólogo químico, químico puro y licenciado en química.* <https://www.linkedin.com/pulse/diferencia-entre-un-ingeniero-quimicotecnologo-quimico-chica-c/?originalSubdomain=es>

Computrabajo. (2023). *Salario de Químico técnico en Colombia.* <https://co.computrabajo.com/salarios/quimico-tecnico>

Colombia Productiva. (2019). *Plan de Negocios, Sector de Químicos Visión a 2032. Mincomercio.* <https://www.colombiaproductiva.com/CMSPages/GetFile.aspx?guid=b1db4b96-8547-444b-9838-f558ba97d0e2>

CVN. (2022). *La industria química y el favorecimiento a otros sectores industriales. Courtroom View Network.* <https://cvn.com.co/industria-quimica/>

Deloitte. (2023). *Chemical Industry Outlook.* <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/energy-resources/us-2023-outlook-chemical.pdf>

DANE, SENA, Mintrabajo. (2022). *Clasificación Única de Ocupaciones para Colombia – CUOC 2022.* <https://www.dane.gov.co/files/sen/nomenclatura/cuoc/documento-clasificacion-unica-ocupaciones-colombia-CUOC-2022.pdf>

DNP. (2017). *Esquema de Financiación para el Sector Tic y Audiovisual en el Marco de la Convergencia Tecnológica y de Mercados. Departamento Nacional de Planeación.* <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Publicaciones/20171006%20-%20Esquema%20de%20financiaci%C3%B3n%20TIC%20vpublicaci%C3%B3n.pdf>

DNP. (2019). *CONPES 3956. Política de formalización empresarial. Consejo Nacional De Política Económica y Social, República De Colombia, Departamento Nacional De Planeación.* <https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/conpes/econ%C3%B3micos/3956.pdf>

DNP. (2023). *Plan Nacional de Desarrollo 2022 – 2026 – Colombia Potencia Mundial de la Vida. Departamento Nacional de Planeación.* <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portalDNP/PND-2023/2023-02-23-bases-plan-nacional-de-desarrollo-web.pdf>

Elordenmundial. (2020). *Las empresas con más empleados del mundo. Obtenido de El orden Mundial.* <https://elordenmundial.com/mapas-y-graficos/empresas-con-mas-empleados-mundo/>

Esquerdo, M. (2022). *Estos son los empleos y perfiles más demandados este 2022 según LinkedIn. Revista Economía 3.* <https://economia3.com/2022/01/31/470725-descubre-cuales-seran-los-empleos-y-perfiles-mas-demandados-para-este-2022/>

FEIQUE. (2022). *Contribución de la química a Green Deal. Federación Empresarial de la Industria Química Española.* <https://www.feique.org/recursos-graficos/infografias/>

Government of Canada. (2023). *Skills Chemical Technician in Canada. Job Bank.* https://www.jobbank.gc.ca/explore_career/job_market_report/skills_report.xhtml?jsessionid=A7E9CCFE1B8B7EE2E587E4D0A1EA30F8.jobsearch76

Guía de la Industria Química. (2021). *Desempeño de la industria química en el 2020. Obtenido de Guía de Industria Química.* <https://guiaquimica.mx/articulo/169/desempeno-de-la-industria-quimica-en-el-2020>

Indeed. (2023). *Cuáles son las competencias de un tecnólogo sobresaliente.* <https://mx.indeed.com/orientacion-profesional/como-encontrar-empleo/competencias-tecnologo>

Interempresas. (2022). *La evolución del sector químico en 2023 dependerá en buena medida de la evolución del coste de la energía.* <https://www.interempresas.net/Quimica/Articulos/408492-evolucion-sector-quimico-2023-dependera-buena-medida-evolucion-coste-energia.html>

KPMG. (2021). *KLYNVELD PEAT MARWICK GOERDELER. Obtenido de Reacción: Cinco tendencias que van a configurar la industria química en 2021.* <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/co/sac/pdf/2021/03/chemical-industry-2021.pdf>

Kuepa. (2023). *Educación en Colombia: tendencias y proyecciones hacia el futuro.* <https://www.kuepa.com/blog/educacion-en-colombia-tendencias-y-proyecciones-hacia-el-futuro>

Lehn, J.M. (2011). *La química: ciencia y arte de la materia. El Correo de la UNESCO.* <https://es.unesco.org/courier/yanvar-mart-2011-g/quimica-ciencia-y-arte-materia#:~:text=Desempe%C3%B1a%20un%20papel%20primordial%20en,materiales%20cada%20vez%20m%C3%A1s%20complejos>

MNC. (2021). Documento de Caracterización del Sector Químico Farmacéutico, Área de Cualificación: Industria Química” Marco Nacional de Cualificaciones. https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/-files_public/2021-12/caracterizacion-sector-quimico.pdf

Moneda Única. (2021). El sector químico mundial repuntará un 4% en 2021. Obtenido de Moneda Única: <https://www.monedaunica.net/2021/11/el-sector-quimico-mundial-repuntara-un-4-en-2021/>

My Majors. (Sin fecha). What skills are required for Chemical Technicians? Chemical Technician Career. <https://www.mymajors.com/career/chemical-technicians/skills/>

Muñoz, C. (2017). Tendencias en la enseñanza de la Química en la Educación Superior. Errores, innovaciones y retos. *Revista Publicando*, 4(12 (1), pp. 887-900. <https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/1136>

Esquerdo, M. (2022). Estos son los empleos y perfiles más demandados este 2022 según LinkedIn. *Revista Economía 3*. <https://economia3.com/2022/01/31/470725-descubre-cuales-seran-los-empleos-y-perfiles-mas-demandados-para-este-2022/>

Noah Chemicals. (2023). Noah Chemicals. (2023). *Observatorio Laboral y Ocupacional. (2023). Mapas Ocupacionales - Clasificación Nacional de Ocupaciones. SENA*. <https://observatorio.sena.edu.co/Clasificacion/Mapa>

OCUPACOL – Colombia. (2022). Catálogo de Ocupaciones para Colombia. <https://ocupacol.mintrabajo.gov.co/Searches/AdvancedSearch?Keyword=qu%C3%ADmica>

ONU. (2022). *The Closing Window: Climate crisis calls for rapid transformation of societies*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas. <file:///C:/Users/loren/Downloads/EGR2022.pdf>

PCC. (2021). *Química del futuro: la influencia de las tendencias y amenazas contemporáneas en el desarrollo de la industria química*. Obtenido de PCC Group: <https://www.products.pcc.eu/es/blog/quimica-del-futuro-la-influencia-de-las-tendencias-y-amenazas-contemporaneas-en-el-desarrollo-de-la-industria-quimica/>

PWC. (2022). *ESG-La innovación impulsada por la industria química*. Obtenido de Price Water House Coopers. <https://www.pwc.com/co/es/pwc-insights/innovacion-quimica.html>

Química y sociedad. (2021). *Smart Chemistry Smart Future acogerá la exposición “Welcome to 2030” con las innovaciones más disruptivas para alcanzar una economía circular y descarbonizada*. *Foro Química y Sociedad*. <https://www.quimicaysociedad.org/smart-chemistry-smart-future-acogera-la-exposicion-welcome-to-2030-con-las-innovaciones-mas-disruptivas-para-alcanzar-una-economia-circular-y-descarbonizada/>

Revista PQ. (2021). *Prioridades del comercio exterior para el sector químico*. *Revista PQ*: <https://www.revistapq.com/texto-diario/mostrar/3054366/prioridades-comercio-exterior-sector-quimico>

Rius, E. B. (2023). *El sector químico, tres años después del Covid-19 (I)*. *Industria Química*. <https://www.industriaquimica.es/articulos/20230518/sector-quimico-tres-anos-despues-covid-19-I>

Statista. (2021). *Ingresos mundiales de la industria química de 2005 a 2021*. <https://es.statista.com/estadisticas/601173/ingresos-globales-del-sector-quimico/>

Talent.com. (2023). Salario medio para Tecnólogo Profesional en Colombia 2023. <https://co.talent.com/salary?job=tecnologo+profesional#:~:text=Descubre%20cu%C3%A1l%20es%20el%20salario%20medio%20para%20Tecnologo%20Profesional&text=%C2%BFCu%C3%A1nto%20gana%20un%20Tecnologo%20profesional%20en%20Colombia%3F&text=El%20salario%20tecnologo%20profesional%20promedio,con%20un%20ingreso%20de%20%2415.710>

Truity. (2021). Chemical Technician. <https://www.truity.com/career-profile/chemical-technician>
Tusalario.org. (2023). Técnicos en química industrial. <https://tusalario.org/colombia/carrera/funcion-y-salario/tecnicos-en-ingenieria-quimica>

UNITEC. (2021). 5 trabajos que podrás obtener si estudias Ingeniería Química. UNITECMX. <https://blogs.unitec.mx/vida-universitaria/trabajos-que-podras-obtener-si-estudias-ingenieria-quimica/>

Universia. (2022). Todo lo que necesitas saber sobre la carrera de Química y sus salidas profesionales. Obtenido de *Universia*. <https://www.universia.net/co/actualidad/orientacion-academica/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-carrera-quimica-espana-1160032.html>

UAO. (2023). 10 tendencias en innovación educativa que debes conocer. Universidad Autónoma de Occidente. <https://virtual.uao.edu.co/blog/tendencias-innovacion-educativa/>

Universidad de Guadalajara. (2023). Tecnólogo Profesional en Procesos Químicos Industriales. <https://www.sems.udg.mx/tecnologo-profesional-en-procesos-quimicos-industriales>

U.S. Bureau Of Labor Statistics. (2022). Chemical Technicians. *Occupational Outlook Handbook*. <https://www.bls.gov/ooh/life-physical-and-social-science/chemical-technicians.htm#tab-1>

Zschimmer & Schwarz. (2022). El Sector Químico, Esencial para Combatir la Covid-19. <https://www.zschimmer-schwarz.es/noticias/el-sector-quimico-esencial-para-combatir-la-covid-19/>