



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN JUAN

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

LICENCIATURA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

**DESARROLLO DE UNA SOLUCIÓN DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS
APLICADA AL PROGRAMA DE FINALIZACIÓN DE ESTUDIOS SECUNDARIOS
TÉCNICOS 2024**

En el marco del proyecto: PIC E1212- Analítica e Inteligencia de Negocios.

Diseño de un Modelo de Procesos de Negocio

TRABAJO DE FIN DE CARRERA: TRABAJO FINAL

ESTUDIANTE: LEONARDO DE LOS RIOS – REG. N°: 21.198

ASESORA: MG. MARÍA INÉS LUND

SAN JUAN 2025

Agradecimientos

En primer lugar, deseo expresar mi profundo agradecimiento a mi familia, y en especial a mis padres, por su apoyo incondicional a lo largo de toda la carrera y durante el desarrollo de este trabajo final. Su acompañamiento, comprensión y aliento constante fueron fundamentales para sostener el esfuerzo en los momentos de mayor exigencia y cansancio.

Agradezco también a la Dirección de Educación Secundaria Técnica y de Formación Profesional del Ministerio de Educación de la provincia de San Juan, por haber brindado la posibilidad de acceder a los datos necesarios para este estudio y por la disposición mostrada en cada instancia de consulta. Sin ese acceso y esa confianza, este trabajo no habría sido posible.

A mi asesora, le agradezco sinceramente por su guía permanente, por sus sugerencias oportunas y por el tiempo dedicado a la revisión y orientación del trabajo. Su acompañamiento académico fue clave para dar coherencia y solidez a cada una de las etapas del proceso.

Finalmente, quiero agradecer especialmente a mi novia por su apoyo constante, por la paciencia en los momentos de dedicación exclusiva al trabajo final y por el ánimo que me brindó para seguir avanzando hasta la finalización de esta etapa.

Índice

| | |
|--|----|
| Agradecimientos..... | 2 |
| Índice..... | 3 |
| Índice de Figuras..... | 6 |
| Índice de Tablas..... | 7 |
| Resumen..... | 8 |
| Abstract..... | 9 |
| Capítulo I: Introducción..... | 10 |
| Definición del problema..... | 10 |
| Justificación..... | 11 |
| Objetivos..... | 13 |
| Objetivo general..... | 13 |
| Objetivos específicos..... | 13 |
| Alcances y Limitaciones..... | 14 |
| Definiciones – Siglas..... | 15 |
| Estructura General del Documento..... | 17 |
| Capítulo II: Marco teórico..... | 18 |
| A) Inteligencia de Negocios..... | 18 |
| i) Proceso de Extracción, Transformación y Carga..... | 19 |
| ii) Indicadores Clave de Desempeño..... | 20 |
| iii) Toma de decisiones..... | 21 |
| iv) Almacén de Datos..... | 22 |
| v) Fetching de Datos..... | 22 |
| vi) Panel de Control..... | 23 |
| B) Ministerio de Educación de la Provincia de San Juan..... | 24 |
| i) Dirección de Educación Secundaria Técnica y de Formación Profesional..... | 24 |
| ii) Programa de Finalización de Estudios Secundarios Técnicos..... | 25 |
| C) Marco Legal..... | 26 |
| i) Ley de Educación Nacional..... | 26 |
| ii) Ley de Educación Técnico Profesional..... | 27 |
| iii) Ley de Educación de la Provincia de San Juan..... | 27 |
| D) Herramientas utilizadas..... | 28 |
| i) Python..... | 28 |
| ii) Polars..... | 28 |
| iii) Next.js..... | 29 |
| Capítulo III: Metodología..... | 30 |

| | |
|--|----|
| Enfoque y Tipo de Investigación..... | 30 |
| Alcance y Diseño Metodológico..... | 30 |
| Población, Unidad de Análisis y Contexto..... | 31 |
| Fuentes de Datos y Tratamiento de la Información..... | 31 |
| Estrategia Metodológica..... | 32 |
| Capítulo IV: Desarrollo del Trabajo..... | 33 |
| 1. Relevamiento y preparación de datos del Programa FinEsTec 2024..... | 33 |
| 2. Proceso ETL de los datos del ME-SJ..... | 34 |
| 2.1. Estructura de los datos del ME-SJ..... | 35 |
| 2.2. Identificación de los Establecimientos de Educación Técnico Profesional..... | 36 |
| 2.3. Asociación de Establecimientos y Títulos de Educación Técnico Profesional..... | 40 |
| 2.4. Identificación y estructuración de las Materias de Educación Técnico Profesional..... | 44 |
| 3. Identificación y definición de métricas y KPIs..... | 48 |
| 3.1. Dimensión Alumnos..... | 48 |
| 3.2. Dimensión Establecimientos..... | 49 |
| 3.3. Dimensión Títulos..... | 49 |
| 3.4. Dimensión Materias..... | 50 |
| 3.5. Dimensión Materias Dictadas en FinEsTec 2024..... | 50 |
| 3.6. Dimensión Clases..... | 52 |
| 3.7. Dimensión Nacional..... | 52 |
| 3.8. Dimensión Regionales..... | 53 |
| 3.9. Dimensión Provinciales..... | 54 |
| 4. Procesamiento de los datos del Programa FinEsTec 2024..... | 55 |
| 4.1. Procesamiento de los Alumnos Inscriptos..... | 57 |
| 4.2. Procesamiento de los Alumnos Preinscriptos..... | 58 |
| 4.3. Procesamiento de las Asistencias..... | 59 |
| 4.4. Procesamiento de los Alumnos Cursantes..... | 59 |
| 4.5. Procesamiento de los Alumnos Aprobados..... | 60 |
| 4.6. Procesamiento de los Alumnos Egresados..... | 61 |
| 4.7. Procesamiento de los Resultados de los Programas FinEsTec: 2020 - 2024..... | 63 |
| 5. Desarrollo de la solución de Inteligencia de Negocios..... | 64 |
| 5.1. Estructura del Dashboard..... | 65 |
| 5.2. Filtros Globales..... | 65 |
| 5.3. Características Técnicas y Funcionales..... | 66 |
| Capítulo V: Resultados..... | 67 |
| Filtros..... | 67 |
| Sección: General..... | 68 |
| Sección: FinEsTec 2024..... | 69 |

| | |
|--|----|
| Sección: Alumnos..... | 70 |
| Sección: Establecimientos..... | 71 |
| Sección: Títulos..... | 73 |
| Sección: Materias..... | 74 |
| Sección: Materias dictadas en FinEsTec 2024..... | 76 |
| Sección: Clases..... | 78 |
| Sección: Nacional..... | 79 |
| Sección: Regionales..... | 80 |
| Sección: Provinciales..... | 82 |
| Sección: Listado de Establecimientos..... | 83 |
| Capítulo VI: Conclusiones y Trabajo Futuro..... | 85 |
| Conclusiones..... | 85 |
| Trabajo Futuro..... | 86 |
| Referencias bibliográficas..... | 88 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1: Estructura de los datos del ME-SJ. Elaboración del autor..... | 36 |
| Figura 2. Sección de Filtros. Elaboración del autor..... | 68 |
| Figura 3. General: Métricas y Gráficas. Elaboración del autor..... | 69 |
| Figura 4. FinEsTec 2024: Métricas y Gráficas. Elaboración del autor..... | 70 |
| Figura 5. Alumnos: Métricas y Gráficas de Etapas de Inscripción. Elaboración del autor..... | 71 |
| Figura 6. Alumnos: Gráficas de Etapas de los Participantes. Elaboración del autor..... | 71 |
| Figura 7. Establecimientos: Métricas y Gráficas. Elaboración del autor. | 72 |
| Figura 8. Establecimientos: Tabla de Establecimientos. Elaboración del autor..... | 73 |
| Figura 9. Títulos: Métricas y Gráficas. Elaboración del autor. | 74 |
| Figura 10. Títulos: Tabla de Títulos. Elaboración del autor..... | 74 |
| Figura 11. Materias: Métricas y Gráficas. Elaboración del autor. | 75 |
| Figura 12. Materias: Materias más adeudadas y aprobadas. Elaboración del autor. | 76 |
| Figura 13. Materias dictadas: Métricas. Elaboración del autor..... | 77 |
| Figura 14. Materias dictadas: Gráficas. Elaboración del autor..... | 77 |
| Figura 15. Materias dictadas: Listado con métricas. Elaboración del autor..... | 78 |
| Figura 16. Clases: Métricas y Gráficas. Elaboración del autor..... | 79 |
| Figura 17. Nacional: Métricas y Gráficas. Elaboración del autor. | 80 |
| Figura 18. Nacional: Gráficas. Elaboración del autor..... | 80 |
| Figura 19. Regionales: Métricas y Gráficas. Elaboración del autor..... | 81 |
| Figura 20. Regionales: Gráficas. Elaboración del autor..... | 82 |
| Figura 21. Provinciales: Métricas y Gráficas. Elaboración del autor..... | 83 |
| Figura 22. Listado de establecimientos de ETP. Elaboración del autor..... | 84 |

Índice de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Establecimientos de Educación Técnica Profesional..... | 40 |
| Tabla 2. Títulos de Educación Técnica Profesional..... | 42 |
| Tabla 3. Títulos de cada Establecimiento de Educación Técnico Profesional..... | 44 |
| Tabla 4. Cantidad de Materias del Ciclo Básico de Educación Técnico Profesional..... | 45 |
| Tabla 5. Materias de Formación Pre-Profesional en ETP..... | 46 |
| Tabla 6. Cantidad de Materias por Título de Educación Técnica Profesional..... | 46 |
| Tabla 7. Cantidad de Materias por Establecimiento de ETP..... | 47 |
| Tabla 8. Materias dictadas en el Programa FinEsTec 2024..... | 56 |
| Tabla 9. Cantidad de Alumnos del Programa FinEsTec 2024..... | 56 |
| Tabla 10. Cantidad de alumnos aprobados por Establecimiento..... | 61 |
| Tabla 11. Cantidad de alumnos aprobados por Título..... | 61 |
| Tabla 12. Establecimientos con mayor cantidad de alumnos egresados..... | 62 |
| Tabla 13. Títulos con mayor cantidad de alumnos egresados..... | 63 |
| Tabla 14. Egresados del Programa FinEsTec en San Juan..... | 64 |

Resumen

Este trabajo final aplica un enfoque de Inteligencia de Negocios al análisis de la información del Programa de Finalización de Estudios Secundarios Técnicos del año 2024, del Ministerio de Educación de la provincia de San Juan, con el objetivo de transformar los registros educativos en información integrada y útil para la toma de decisiones.

En relación con la información proveniente del Ministerio de Educación de la provincia de San Juan, se aplicaron técnicas de extracción y actualización automatizada de datos (fetching), garantizando la obtención de información precisa, actual y verificable en el tiempo. A través de procesos de extracción, transformación y carga de datos, modelado multidimensional y visualización analítica, se desarrolló una solución de Inteligencia de Negocios mediante una página web interactiva con tableros dinámicos que permiten analizar indicadores y métricas del programa de forma rápida y eficiente.

Esta herramienta fortalecerá la gestión institucional, optimizará el seguimiento de indicadores y apoyará la planificación estratégica de la Dirección de Educación Técnica, promoviendo la toma de decisiones basadas en evidencia y contribuyendo al fortalecimiento de la Educación Técnico Profesional.

Palabras clave: Inteligencia de Negocios; Programa FinEsTec; Educación Técnica

Abstract

This final project applies a Business Intelligence (BI) approach to the analysis of information from the 2024 Technical Secondary Studies Completion Program (FinEsTec) of the Ministry of Education of the Province of San Juan, with the objective of transforming educational records into integrated and actionable information for decision-making.

Regarding the information provided by the Ministry of Education of San Juan, automated data extraction and updating techniques (fetching) were implemented to ensure the acquisition of accurate, up-to-date, and verifiable information over time. Through data extraction, transformation, and loading (ETL) processes, multidimensional modeling, and analytical visualization, a BI solution was developed using an interactive web-based Dashboard that enables fast and efficient analysis of program indicators and metrics.

This tool strengthens institutional management, optimizes indicator monitoring, and supports strategic planning within the Technical Education Directorate, fostering evidence-based decision-making and contributing to the continuous improvement of Technical and Vocational Education.

Keywords: Business Intelligence; FinEsTec Program; Technical Education

Capítulo I: Introducción

Definición del problema

La Dirección de Educación Secundaria Técnica y de Formación Profesional del Ministerio de Educación de la Provincia de San Juan (ME-SJ) lleva adelante el Programa de Finalización de Estudios Secundarios Técnicos (FinEsTec), el cual es un programa federal cuyo propósito es fortalecer la Educación Técnico Profesional (ETP), brindando a los estudiantes la posibilidad de cursar y aprobar las materias pendientes para obtener su título técnico de nivel secundario. Este programa busca garantizar la terminalidad educativa, la equidad en el acceso a la titulación y la mejora continua de la calidad educativa en la modalidad técnico-profesional, mediante la revinculación de los egresados que aún no han completado su formación.

Sin embargo, la Dirección enfrenta dificultades para analizar de forma integrada y sistemática la información correspondiente al Programa FinEsTec. Los datos vinculados al programa, como las preinscripciones, inscripciones, asistencias, aprobaciones y egresos, se encuentran distribuidos en múltiples fuentes y formatos heterogéneos, lo que dificulta su procesamiento, seguimiento y evaluación de los resultados. Además, los informes generados actualmente se elaboran de forma manual, lo que demanda un tiempo considerable y los hace propensos a errores. En consecuencia, se retrasa la disponibilidad de información confiable y oportuna. Esta fragmentación limita la posibilidad de contar con una visión consolidada de la evolución del programa y obstaculiza la generación de información precisa para la toma de decisiones.

Ante esta problemática, surge la necesidad de diseñar e implementar, de forma imperativa, una solución que sistematice e integre los datos del Programa FinEsTec. Dicha arquitectura debe facilitar el análisis dinámico y la creación de tableros de control interactivos, fundamentándose en un enfoque de Inteligencia de Negocios (BI) para optimizar la toma de decisiones estratégicas.

Justificación

En la era de los datos [1], la toma de decisiones basada en evidencia se ha convertido en un requisito indispensable, permitiendo a las organizaciones orientar políticas, optimizar recursos y mejorar los resultados [2]. Las herramientas de análisis y visualización de datos permiten transformar grandes volúmenes de información en conocimiento útil, sirviendo de apoyo para una gestión más estratégica, eficiente y fundamentada [3].

En este marco, el presente trabajo final propone aplicar un enfoque de Inteligencia de Negocios (Business Intelligence, BI) al análisis de la información correspondiente al Programa FinEsTec 2024, con el propósito de transformar los registros de los alumnos y los resultados del programa en información integrada, confiable y accionable, que sirva como base para la toma de decisiones informadas y la mejora continua de la gestión educativa.

De manera particular, se busca diseñar y documentar una solución BI que represente, de forma gráfica e interactiva, los principales indicadores y métricas del programa. Esta solución se materializa en tableros de control que permiten a la Dirección analizar y monitorear la evolución del Programa FinEsTec de

manera más rápida, brindando así un apoyo a la toma de decisiones estratégicas.

Metodológicamente, el trabajo se desarrolla siguiendo el ciclo típico de BI, que integra las etapas de extracción, transformación y carga de datos (Extract, Transform & Load, ETL) [4], el modelado multidimensional orientado a la consulta y la visualización analítica.

A partir de este proceso, se analiza el flujo de alumnos en las distintas etapas del Programa FinEsTec 2024, que incluyen a los preinscriptos, inscriptos, cursantes, aprobados y egresados, así como la información relativa a las escuelas de procedencia, las asistencias y las materias cursadas y aprobadas. Con este conjunto de datos se identifican métricas e indicadores clave de desempeño (Key Performance Indicators, KPIs) [5].

En relación con la información proveniente del ME-SJ, se aplicaron técnicas de extracción y actualización automatizada de datos (fetching) [6], con el objetivo de garantizar la obtención de información precisa, actual y verificable en el tiempo. Este proceso contribuye a fortalecer la confiabilidad y continuidad del sistema analítico, asegurando su utilidad para futuras implementaciones y análisis comparativos.

Finalmente, este trabajo se desarrolló en el marco del Proyecto PIC E1212-“Analítica e Inteligencia de Negocios (ABI): Diseño de un Modelo de Procesos de Negocio”, llevado a cabo en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de San Juan, aprobado en la Convocatoria 2022, con Resolución N°1501/23-R.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar, desarrollar e implementar una solución de Inteligencia de Negocios para la Dirección de Educación Secundaria Técnica y de Formación Profesional del Ministerio de Educación de la provincia de San Juan, orientada al análisis y seguimiento del Programa FinEsTec 2024, con el propósito de fortalecer la toma de decisiones estratégicas y promover la mejora continua institucional.

Objetivos específicos

- Integrar y depurar las fuentes de datos provenientes del Programa FinEsTec 2024, con el fin de obtener una estructura de datos normalizada que permita el posterior análisis de los resultados mediante un panel de control.
- Desarrollar el proceso de extracción, transformación y carga, que alimente el Data Warehouse con los datos del Programa y del ME-SJ.
- Diseñar el modelo de datos multidimensional orientado a consultas, que permita realizar consultas enfocadas en el análisis del Programa.
- Definir indicadores clave de desempeño y métricas relevantes del Programa, con el fin de analizar los apartados más importantes del Programa.
- Diseñar y construir tableros de control interactivos para la visualización analítica, que permitan mostrar los resultados del Programa y apoyar la toma de decisiones.
- Implementar la solución de Inteligencia de Negocios en un entorno web, que pueda ser accesible desde cualquier dispositivo con conexión a internet.

- Validar la coherencia y confiabilidad de la información analítica generada, con el propósito de mostrar información correcta y empírica.

Alcances y Limitaciones

El alcance del presente trabajo comprende la captura, integración, procesamiento y análisis de las fuentes de datos suministradas por la Dirección de Educación Técnica del ME-SJ, organismo responsable de la ejecución del Programa FinEsTec en la jurisdicción.

El análisis se limita a los datos correspondientes al Programa FinEsTec 2024, complementados con información pública disponible en el sitio oficial del ME-SJ y con los resultados oficiales publicados entre 2020 y 2023, referentes a la cantidad de egresados del programa en ese período. Asimismo, se reconocen limitaciones propias de los registros administrativos, como la disponibilidad parcial de la información y restricciones de acceso a datos sensibles.

En cuanto a los planes de estudio, no se pudo obtener información sobre las materias del ciclo básico en el caso de las escuelas privadas. En la Escuela Industrial Domingo Faustino Sarmiento, la extracción de materias no fue necesaria debido a que las materias debían adaptarse a las dictadas por el Ministerio de Educación. Adicionalmente, se identificaron limitaciones específicas para el título “Técnico en Producción de Bienes y Servicios”, debido a la falta de información disponible.

Por último, el trabajo se restringe a los datos provistos por la Dirección de Educación Técnica, los cuales no incluían variables complementarias como fecha de nacimiento, género o año de ingreso. En consecuencia, no se realizó

un análisis demográfico, ya que la mayoría de los registros no contaba con el dato de departamento de residencia.

Definiciones – Siglas

- **Diseño Curricular:** Documento normativo que define los objetivos formativos, contenidos, criterios de evaluación y perfil profesional asociados a un título técnico específico.
- **DW (Data Warehouse):** Sistema de almacenamiento de datos diseñado para centralizar, integrar y conservar información histórica proveniente de múltiples fuentes, optimizado para el análisis y la toma de decisiones estratégicas en entornos de Inteligencia de Negocios.
- **Establecimiento:** Institución educativa reconocida por el Ministerio de Educación, identificada por un CUE (Clave Única de Establecimiento), donde se implementan uno o más niveles y modalidades educativas.
- **ETL (Extract, Transform & Load):** Proceso que consiste en extraer datos de diferentes fuentes, transformarlos para garantizar su consistencia y cargarlos en un almacén de datos.
- **ETP (Educación Técnico Profesional):** Modalidad del sistema educativo que integra la formación científica, tecnológica y técnica vinculada con los procesos socio-productivos.
- **Fetching:** Técnica utilizada para la extracción automatizada de datos desde sitios web, que permite recopilar información para su posterior procesamiento.

- **FinEsTec (Programa de Finalización de Estudios Secundarios Técnicos):** Estrategia federal que permite a egresados de escuelas técnicas que adeudan materias completar su formación y obtener el título técnico de nivel secundario.
- **IN (Inteligencia de Negocios o Business Intelligence, BI):** Conjunto de metodologías, procesos y herramientas que transforman datos en información útil para apoyar la toma de decisiones estratégicas.
- **Join:** Operación utilizada en bases de datos o entornos analíticos que permite combinar información de dos o más tablas mediante un campo en común, generando una nueva tabla con datos integrados.
- **KPI (Indicador Clave de Desempeño):** Métrica cuantificable que permite evaluar el progreso o desempeño de una organización respecto de sus objetivos estratégicos.
- **Materia:** Unidad curricular que forma parte de un plan de estudio y aborda un campo específico del conocimiento o de la práctica técnica.
- **ME-SJ (Ministerio de Educación de la Provincia de San Juan):** Organismo estatal responsable de planificar, coordinar y ejecutar las políticas públicas educativas en la provincia.
- **Plan de Estudio:** Conjunto estructurado de asignaturas, contenidos y cargas horarias que determinan la formación académica de una tecnicatura o título determinado.
- **UE (Unidad Educativa):** División interna de un establecimiento que corresponde a un nivel o modalidad específica, como primaria o secundaria.

Estructura General del Documento

El Capítulo I presenta la Introducción, donde se expone el contexto general del trabajo, su justificación, el planteamiento del problema, los objetivos, el alcance y las limitaciones del estudio.

El Capítulo II desarrolla el Marco Teórico, que reúne los conceptos, fundamentos y tecnologías que sustentan el trabajo, incluyendo los relacionados con la Inteligencia de Negocios, los procesos ETL, los Data Warehouses y las herramientas utilizadas.

El Capítulo III describe la Metodología aplicada, detallando el enfoque seguido, las etapas de trabajo y los procedimientos adoptados para el procesamiento y análisis de los datos.

El Capítulo IV corresponde al Desarrollo del Trabajo, donde se explica el proceso completo de obtención, integración y depuración de datos, junto con el diseño y desarrollo de la solución de Inteligencia de Negocios.

El Capítulo V presenta los Resultados obtenidos del análisis y la implementación de la solución BI.

Finalmente, en el Capítulo VI se presentan las Conclusiones del trabajo y las Líneas de Trabajo Futuro, destacando los principales aportes y hallazgos obtenidos, así como posibles mejoras y ampliaciones para optimizar la solución desarrollada y fortalecer la gestión del Programa FinEsTec.

Capítulo II: Marco teórico

A) Inteligencia de Negocios

La Inteligencia de Negocios (IN, o Business Intelligence, BI) constituye un conjunto de metodologías, procesos, arquitecturas y tecnologías orientadas a transformar grandes volúmenes de datos en conocimiento valioso para las organizaciones [7]. Su finalidad es apoyar la toma de decisiones estratégicas [8], proporcionando información precisa, oportuna y relevante. En el contexto actual, caracterizado por la generación masiva de datos, la IN se consolida como una herramienta esencial para la gestión eficiente de la información.

Tradicionalmente aplicada en el ámbito empresarial, la IN ha adquirido creciente relevancia en sectores como la educación, la salud y la administración pública [9]. Entre las aplicaciones destacadas, puede mencionarse la presentada en la Tesis de Maestría de Fernando Emanuel Más, titulada "Implementación de un Self-Service de Datos para la gestión de KPIs en la Administración Tributaria" [10], y el de aplicación de BI en la Municipalidad de la provincia de Moyobamba en Perú [11], donde se demuestra cómo las soluciones de IN permiten optimizar la gestión de indicadores clave y mejorar la toma de decisiones en entornos gubernamentales.

En el ámbito educativo, diversos estudios demuestran el potencial de la IN para enriquecer el análisis cualitativo y cuantitativo de los procesos académicos en todos los niveles [12] [13]. Sin embargo, su adopción en este

sector aún es limitada [14], debido a factores como la complejidad de los procesos, la carencia de experiencia técnica, la naturaleza descentralizada de los datos, la resistencia institucional y los costos asociados al desarrollo y sostenimiento de soluciones analíticas [15].

Entre los principales factores que determinan el éxito de una solución de IN se destacan la calidad de los datos [12], la definición de un conjunto limitado de indicadores clave de desempeño (Key Performance Indicators, KPIs) [4], [5], [16], y la asignación de un responsable que garantice su mantenimiento y actualización a lo largo del tiempo [12].

La IN permite a las organizaciones desarrollar análisis descriptivos y predictivos que facilitan la identificación de oportunidades y la detección de posibles amenazas [17]. Estos análisis proporcionan una base sólida para el diseño de planes estratégicos orientados a mitigar riesgos y aprovechar oportunidades, generando así una ventaja competitiva sostenible en el tiempo [18].

i) Proceso de Extracción, Transformación y Carga

El proceso de Extracción, Transformación y Carga (ETL, Extract, Transform & Load) constituye un componente esencial dentro de la IN, ya que posibilita la integración y preparación de datos provenientes de diversas fuentes para su análisis posterior [19].

En primer lugar, la extracción consiste en recopilar los datos relevantes desde distintas fuentes o sistemas, reuniendo toda la información disponible para su posterior procesamiento [4].

En segundo lugar, la transformación implica limpiar, depurar y adaptar los datos a un formato común y coherente. En esta etapa, los datos suelen almacenarse temporalmente en un área de preparación (staging) antes de ser procesados por completo [20]. El resultado de esta fase es la obtención de datos consistentes, precisos y útiles para el análisis.

Finalmente, la carga comprende la inserción de los datos transformados en un almacén de datos (Data Warehouse) o sistema analítico destinado a su explotación mediante consultas, reportes o tableros de control.

El proceso ETL suele demandar entre el 60% y el 80% del tiempo total de un proyecto de IN, constituyendo una de sus etapas más críticas [19]. Su importancia radica en que garantiza la coherencia, integridad y relevancia de los datos que serán utilizados en los análisis posteriores.

ii) Indicadores Clave de Desempeño

Los Indicadores Clave de Desempeño (KPIs, Key Performance Indicators) constituyen elementos fundamentales dentro del ámbito de la IN, ya que permiten medir de forma cuantitativa y objetiva el grado de avance y desempeño de una organización en relación con el cumplimiento de sus objetivos estratégicos [21]. Cada KPI debe derivarse directamente de los factores críticos de éxito definidos por la institución y medirse con una frecuencia adecuada (diaria, semanal o incluso horaria), de modo que proporcione información oportuna y confiable para la toma de decisiones.

La formulación de cada KPI debe ser clara, precisa y comprensible por los usuarios [5]. Una definición adecuada de KPIs facilita la alineación con los objetivos estratégicos de la organización, permitiendo identificar desviaciones, anticipar riesgos y oportunidades, y promover una gestión orientada a la mejora continua.

iii) Toma de decisiones

La toma de decisiones puede definirse como el proceso de seleccionar una alternativa entre varias opciones posibles, generalmente a partir de un análisis racional de la situación [21]. Tanto en el ámbito personal como en el profesional, los individuos enfrentan continuamente la necesidad de decidir, evaluando las posibles consecuencias y beneficios de cada elección. La complejidad del proceso varía según el contexto y la cantidad de información disponible, existiendo decisiones más simples y otras de mayor dificultad, que exigen un análisis más profundo y fundamentado [22].

La toma de decisiones efectiva requiere disponer de información suficiente y confiable sobre las alternativas disponibles y sus posibles consecuencias [22]. Las decisiones rutinarias suelen adoptarse de manera automática y con escaso análisis consciente, mientras que las decisiones complejas exigen un proceso más estructurado, basado en la evaluación detallada de variables, escenarios y resultados potenciales [23].

iv) Almacén de Datos

Un almacén de datos (Data Warehouse, DW) es un sistema de almacenamiento diseñado específicamente para apoyar la toma de decisiones analíticas y estratégicas. A diferencia de las bases de datos operacionales tradicionales, en las que los usuarios realizan operaciones de inserción, modificación y eliminación de registros de forma continua, el DW se caracteriza por permitir únicamente inserciones de datos, ya que su información es consolidada y no se modifica una vez cargada. De este modo, se encuentra optimizado para el análisis de grandes volúmenes de información histórica, priorizando la consistencia, integridad y calidad de los datos que sirven de base para los procesos de IN.

Según Bill Inmon, uno de los principales referentes en el ámbito del almacenamiento de datos, un Data Warehouse se define como “una colección de datos orientados por tema, integrados, variables en el tiempo y no volátiles, que se emplea como apoyo a la toma de decisiones estratégicas” [6]. Este enfoque permite unificar la información del negocio proveniente de múltiples fuentes, reduciendo las inconsistencias, con el propósito de disponer de una visión consolidada y coherente que respalde el análisis y la planificación organizacional.

v) Fetching de Datos

El fetching de datos se define como el proceso de obtención de información desde una o varias fuentes externas (como APIs, servicios web u otros sistemas) para su posterior procesamiento y análisis [24]. Este

procedimiento implica establecer mecanismos de establecimiento de conexión con la fuente de datos con el fin de disponer de información actualizada y estructurada.

En el contexto de la IN, el fetching de datos adquiere una relevancia estratégica al alimentar el proceso ETL con información actualizada y confiable. Al integrar fuentes diversas mediante fetching, se mejora la cobertura, el volumen y la frecuencia de los datos disponibles para análisis, lo que fortalece los modelos multidimensionales, los KPIs y los tableros de control.

vi) Panel de Control

Un panel de control (Dashboard) es una interfaz visual que centraliza la supervisión, administración y gestión de distintos procesos, sistemas o dispositivos, permitiendo a los usuarios acceder a información clave de manera rápida y eficiente. En el ámbito empresarial, los paneles de control constituyen herramientas fundamentales para la visualización y el análisis de datos, ya que facilitan el monitoreo en tiempo real y la toma de decisiones informadas. Estos integran indicadores, métricas y visualizaciones dinámicas como gráficos, tablas, filtros y alertas, que permiten interpretar el comportamiento de los procesos bajo control.

Su función principal consiste en presentar información relevante para mantener la eficiencia operativa, detectar anomalías y apoyar la gestión estratégica. Entre sus características más destacadas se encuentran la capacidad de operar en tiempo real, generar reportes históricos, emitir alertas automáticas y permitir la interacción directa con

los sistemas monitoreados. Gracias a estas funcionalidades, los paneles de control se consolidan como herramientas esenciales para la gestión inteligente y eficiente de las organizaciones modernas [25].

B) Ministerio de Educación de la Provincia de San Juan

El Ministerio de Educación de la Provincia de San Juan (ME-SJ) es el organismo estatal responsable de planificar, coordinar y ejecutar las políticas públicas educativas en todos los niveles y modalidades del sistema provincial, conforme a la Ley Provincial de Educación N.º 1327-H [26] y la Ley Nacional de Educación N.º 26.206 [27]. Su misión es garantizar el derecho a una educación inclusiva, equitativa y de calidad, promoviendo la formación integral de las personas y el desarrollo de capacidades críticas, científicas y culturales. Asimismo, el ME-SJ tiene a su cargo la gestión y supervisión de instituciones educativas de gestión pública y privada, y la implementación de programas que fortalezcan la mejora continua del sistema educativo, como el Programa FinEsTec.

i) Dirección de Educación Secundaria Técnica y de Formación Profesional

La Dirección de Educación Secundaria Técnica y de Formación Profesional, en adelante mencionada como Dirección de Educación Técnica o simplemente Dirección, es un organismo dependiente del ME-SJ encargado de coordinar las actividades educativas propias de la

modalidad técnico-profesional en el nivel secundario y en la formación profesional en la provincia. Su accionar se enmarca en los lineamientos establecidos por la Ley Nacional N.º 26.058 [28] de Educación Técnico-Profesional y la Ley Nacional N.º 26.206 [27] de Educación Nacional, así como en la Ley Provincial de Educación N.º 1327-H [26].

La Dirección actúa como un puente institucional entre el sistema educativo y el entorno socio productivo, fortaleciendo la vinculación entre escuelas, empresas y comunidades locales, promoviendo trayectorias formativas con valor socio productivo. Asimismo, desempeña un papel clave en la implementación y gestión del Programa FinEsTec, coordinando la convocatoria, inscripción, acompañamiento pedagógico y seguimiento académico de los estudiantes que buscan finalizar sus estudios técnicos.

ii) Programa de Finalización de Estudios Secundarios Técnicos

El Programa de Finalización de Estudios Secundarios Técnicos (FinEsTec), creado en el año 2013, es una estrategia federal destinada a jóvenes y adultos que hayan completado el último año de una escuela técnica y adeuden materias, con el propósito de que puedan culminar sus estudios secundarios técnicos y obtener su título de técnico de nivel medio [29], [30], [31]. Este programa es coordinado por el Instituto Nacional de Educación Tecnológica (INET), organismo creado en el año 1995, en articulación con los Ministerios de Educación provinciales, entre ellos el ME-SJ. Su implementación se basa en el acompañamiento

pedagógico especializado a través de tutores con perfil técnico, quienes brindan apoyo en talleres y espacios formativos adaptados a las materias pendientes. El Programa FinEsTec se encuentra respaldado por la Resolución CFE N.º 441/23 del Consejo Federal de Educación, con el aval de la Comisión Técnica del Consejo Nacional de Educación, Trabajo y Producción (CoNETyP) [32].

La implementación del programa no es obligatoria, quedando su planificación y ejecución a cargo de cada jurisdicción a través de los ministerios provinciales. En la provincia de San Juan, además de las escuelas técnicas públicas y privadas dependientes del ME-SJ, se incorporó la Escuela Industrial Domingo Faustino Sarmiento, perteneciente a la Universidad Nacional de San Juan.

C) Marco Legal

i) Ley de Educación Nacional

La Ley de Educación Nacional N.º 26.206, sancionada el 14 de diciembre de 2006, constituye el marco normativo fundamental que regula el ejercicio del derecho a enseñar y aprender en todo el territorio argentino, conforme al artículo 14 de la Constitución Nacional y a los tratados internacionales incorporados a ella [27]. Su finalidad es asegurar una educación de calidad con igualdad de oportunidades, promoviendo el fortalecimiento del desarrollo social, cultural y económico del país.

La Ley N.º 26.206 sirve como base para que las jurisdicciones provinciales, como San Juan, diseñen e implementen sus propias

políticas, programas y estructuras educativas, entre ellas la Educación Técnico Profesional (ETP).

ii) Ley de Educación Técnico Profesional

La Ley de Educación Técnico Profesional N.º 26.058 [28], sancionada el 7 de septiembre de 2005 tiene por objeto regular y ordenar la Educación Técnico Profesional (ETP) en los niveles medio y superior no universitario del Sistema Educativo Nacional, así como la Formación Profesional. Esta normativa promueve la formación ética, ciudadana, científica, técnica y tecnológica orientada al desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes que permitan desempeñarse con competencia en contextos socio productivos. Además, determina que el gobierno y la administración de esta modalidad se ejercerán de manera concurrente entre el Estado Nacional, las provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, en el marco del federalismo educativo y el respeto por las autonomías jurisdiccionales.

iii) Ley de Educación de la Provincia de San Juan

La Ley de Educación de la Provincia de San Juan N.º 1327-H [26], sancionada el 16 de julio de 2015, regula el ejercicio de los derechos de enseñar y aprender en el territorio provincial, en concordancia con la Constitución Nacional, la Constitución Provincial, los tratados internacionales y las leyes nacionales de educación. La ley dispone que el ME-SJ es el organismo responsable de planificar, organizar, supervisar

y evaluar el sistema educativo provincial, abarcando tanto las instituciones de gestión estatal como privada debidamente autorizadas.

La Ley 1327-H define las bases para garantizar la universalidad, gratuidad, continuidad, integralidad y permanencia de la educación, y promueve la articulación entre niveles, modalidades y trayectorias educativas, incluyendo la educación técnica y profesional.

D) Herramientas utilizadas

i) Python

Python © es un lenguaje de programación de alto nivel, interpretado y multiparadigma, reconocido por su sintaxis clara y sencilla, que facilita el desarrollo rápido y eficiente de aplicaciones. Fue diseñado con un enfoque en la legibilidad y la usabilidad. Entre sus aplicaciones más destacadas se encuentran las tareas ETL dentro de los ciclos de IN.

En el contexto de los procesos ETL aplicados a IN, Python se utiliza para extraer datos de múltiples fuentes, transformarlos y cargarlos en sistemas de almacenamiento [33].

ii) Polars

Polars © es una biblioteca de código abierto para Python, diseñada para la manipulación eficiente y de alto rendimiento de datos estructurados, particularmente en formato de DataFrames. Gracias al uso de procesamiento paralelo y a la optimización en la gestión de memoria, Polars ofrece un rendimiento sobresaliente en tareas complejas de

transformación y análisis de datos, convirtiéndose en una herramienta especialmente adecuada para procesos ETL.

Polars admite múltiples tipos de datos, incluyendo archivos CSV, Parquet y JSON, y soporta operaciones avanzadas como agrupaciones, filtrados, agregaciones y uniones [34].

iii) Next.js

Next.js © es un framework moderno de desarrollo web basado en la biblioteca React, diseñado para crear aplicaciones rápidas, escalables y con un alto rendimiento. Este framework resulta adecuado para el desarrollo de Dashboards interactivos, gracias a su capacidad para integrar datos en tiempo real mediante APIs (Application Programming Interface), la incorporación de filtros, gráficos y tablas. Estas características consolidan a Next.js como una plataforma ideal para el diseño de entornos de visualización y análisis de datos [35].

Capítulo III: Metodología

Enfoque y Tipo de Investigación

El presente trabajo adopta una estrategia de investigación aplicada, orientada al diseño, desarrollo e implementación de una solución de Inteligencia de Negocios para el análisis del Programa de Finalización de Estudios Secundarios Técnicos (FinEsTec). Se emplea una metodología mixta, que combina enfoques cuantitativo y cualitativo, permitiendo articular el análisis estadístico de los registros educativos con la interpretación contextual de los resultados [36].

Alcance y Diseño Metodológico

El alcance de la investigación es descriptivo–exploratorio. Es descriptivo en tanto caracteriza el comportamiento del Programa FinEsTec a partir de indicadores como preinscripciones, inscripciones, asistencias, aprobaciones y egresos; y es exploratorio porque analiza la factibilidad de aplicar una solución de Inteligencia de Negocios en el ámbito de la Dirección de Educación Secundaria Técnica y de Formación Profesional, identificando oportunidades de mejora en la gestión de la información y en el soporte a la toma de decisiones.

En correspondencia con este enfoque, se adopta un diseño no experimental, basado en un estudio de caso sobre la implementación del Programa FinEsTec 2024 en la provincia de San Juan, dado que no se manipulan variables, sino que se observan y analizan los datos disponibles en su contexto real de funcionamiento.

Población, Unidad de Análisis y Contexto

La población de estudio está constituida por los estudiantes que participaron en el Programa FinEsTec 2024 en la provincia de San Juan y que cuentan con registro en las bases de datos suministradas por la Dirección de Educación Técnica. Para efectos del abordaje, la unidad de análisis es el registro individual de alumno, que integra sus datos personales, establecimiento de procedencia, título, departamento, materias adeudadas y resultados académicos.

El estudio se sitúa en el contexto institucional de la Dirección de Educación Técnica del ME-SJ, organismo responsable de la implementación y seguimiento del programa en la jurisdicción de San Juan, y se enmarca a su vez en las políticas nacionales de terminalidad de la Educación Técnico Profesional.

Fuentes de Datos y Tratamiento de la Información

Las fuentes de datos primarias están conformadas por los registros administrativos de los alumnos del Programa FinEsTec proporcionados por la Dirección de Educación Técnica (listados de alumnos preinscriptos, inscriptos, aprobados, egresados y listados de asistencias), mientras que las fuentes secundarias incluyen la información oficial publicada por el Ministerio de Educación de la Provincia de San Juan y los resultados consolidados del Programa FinEsTec para los años 2020 a 2023.

Sobre estas fuentes se aplican procesos de extracción, transformación y carga (ETL) que alimentan el Almacén de Datos (DW) del sistema analítico.

Estrategia Metodológica

Metodológicamente, la estrategia consistió en una serie de etapas que permitieron el desarrollo de la solución de IN. En primer lugar, se relevó y analizaron las necesidades de información de la Dirección de Educación Técnica, definiendo los indicadores y KPIs prioritarios para evaluar y monitorear el Programa FinEsTec. En segundo lugar, se recolectaron, integraron y depuraron los datos provenientes de las distintas fuentes institucionales y del Ministerio de Educación, aplicando procesos ETL que aseguraron la integridad y unicidad de los registros.

En tercer lugar, se diseñó y modeló un almacén de datos orientado a consultas, que consolida la información del programa y habilita su exploración mediante estructuras multidimensionales. En cuarto lugar, se desarrolló y documentó una solución de IN basada en tableros de control interactivos y visualizaciones dinámicas en entorno web, que permitió analizar indicadores y métricas en distintos niveles (provincial, regional, nacional). Finalmente, se evaluó y validó la solución junto con los tomadores de decisiones de la Dirección de Educación Técnica, verificando la utilidad y coherencia de los indicadores para la planificación educativa y recopilando retroalimentación para futuras mejoras.

Capítulo IV: Desarrollo del Trabajo

El presente capítulo describe el proceso de desarrollo de la solución de Inteligencia de Negocios aplicada al Programa FinEsTec 2024, siguiendo la estrategia metodológica definida en el capítulo anterior. En primer lugar, se presenta el relevamiento y la preparación de los datos suministrados por la Dirección de Educación Técnica, junto con la obtención e integración de información complementaria del Ministerio de Educación mediante técnicas de extracción automatizada (fetching), que permiten identificar y estructurar los establecimientos de Educación Técnico Profesional, los títulos asociados y las materias correspondientes.

A continuación, se expone el procesamiento de los datos del Programa FinEsTec 2024, abarcando las distintas etapas por las que transitan los alumnos (preinscripción, inscripción, cursado, aprobación y egreso), así como la definición de métricas y KPIs que posibilitan evaluar el desempeño del programa en distintos niveles de análisis. Finalmente, se presenta el desarrollo de la solución BI basada en un Dashboard web interactivo, describiendo su estructura general, los principales filtros de análisis y las funcionalidades implementadas para transformar los datos en información útil para la toma de decisiones de la Dirección de Educación Técnica.

1. Relevamiento y preparación de datos del Programa FinEsTec 2024

Luego de identificar la importancia del Programa FinEsTec y la problemática que enfrentan los alumnos de educación técnica para finalizar sus

estudios, se decidió relevar y analizar los datos disponibles con el objetivo de diseñar una solución de Inteligencia de Negocios que optimice la gestión y el seguimiento del programa, brindando información útil tanto para los estudiantes como para la Dirección de Educación Técnica.

Para acceder a la información necesaria, se gestionó formalmente la solicitud de datos mediante notas dirigidas a la Dirección de Educación Técnica, presentadas por Mesa de Entrada del ME-SJ, garantizando el cumplimiento de los procedimientos administrativos y el resguardo de la información sensible. Una vez autorizada la solicitud, se otorgó acceso a un repositorio digital con múltiples hojas de cálculo correspondientes a las distintas etapas del Programa FinEsTec (preinscripciones, inscripciones, asistencias, métricas generales y resultados finales). Dado que los datos se encontraban distribuidos en múltiples archivos y presentaban diferencias en su estructura y formato, fue necesario integrarlos y normalizarlos a partir de un análisis preliminar y de consultas con el equipo responsable, dando inicio a la etapa de procesamiento y preparación de datos para su incorporación en la solución de IN.

2. Proceso ETL de los datos del ME-SJ

Tras el análisis preliminar del Programa FinEsTec 2024, se identificó la necesidad de contar con datos estructurados, actualizados y normalizados provenientes del ME-SJ. Se gestionó ante la Dirección de Educación Técnica la solicitud de información sobre establecimientos de ETP, títulos asociados y materias vinculadas; sin embargo, sólo fue posible obtener los datos referidos a

los establecimientos, debido a limitaciones operativas y de consulta en los sistemas del Ministerio.

Dado que la información restante resultaba indispensable para el procesamiento y modelado del Programa FinEsTec, se implementó una estrategia alternativa basada en la técnica de fetching de datos, que permitió extraer información estructurada directamente desde el sitio oficial del ME-SJ sobre establecimientos, unidades educativas, planes de estudio y diseños curriculares. La información obtenida se utilizó exclusivamente con fines analíticos y se limitó a los datos correspondientes a la ETP vinculada al Programa FinEsTec, conformando un conjunto de datos más completo y consistente para su posterior tratamiento.

2.1. Estructura de los datos del ME-SJ

La información del Ministerio de Educación de San Juan (ME-SJ) se organiza de manera jerárquica. En la base se encuentran los establecimientos educativos, cada uno identificado por un código único (CUE) y descrito por su nombre, domicilio, departamento, coordenadas geográficas y su ámbito educativo, que indica el tipo de gestión (pública o privada). Estos establecimientos funcionan como contenedores institucionales generales y no distinguen, por sí mismos, la modalidad educativo-pedagógica que se ofrece en cada nivel.

Cada establecimiento se vincula con múltiples Unidades Educativas (UE), que representan las ofertas concretas de nivel y modalidad dentro de esa institución (por ejemplo, secundario técnico, secundario común, superior, etc.). Las Unidades Educativas incorporan información clave como el nivel

educativo, el tipo de jornada y, especialmente, la rama educativa, que clasifica la oferta (Técnica, Agrotécnica, entre otras). Esta rama educativa es la que permite identificar qué Unidades Educativas pertenecen a la Educación Técnico Profesional (ETP) y, por tanto, cuáles establecimientos se consideran de ETP.

Sobre las Unidades Educativas de ETP se apoyan los Planes de Estudio, que detallan las trayectorias formativas ofrecidas. Cada plan está asociado a una UE y se caracteriza por un identificador, la denominación del plan, el título técnico que otorga y la duración en años. A nivel curricular, los planes se complementan con los Diseños Curriculares oficiales, que definen las materias o espacios curriculares (ciclo básico, ciclo orientado y talleres de Formación Pre-Profesional) vinculados a cada rama y a cada título. La estructura de los datos previamente mencionados se muestra en la Figura 1.

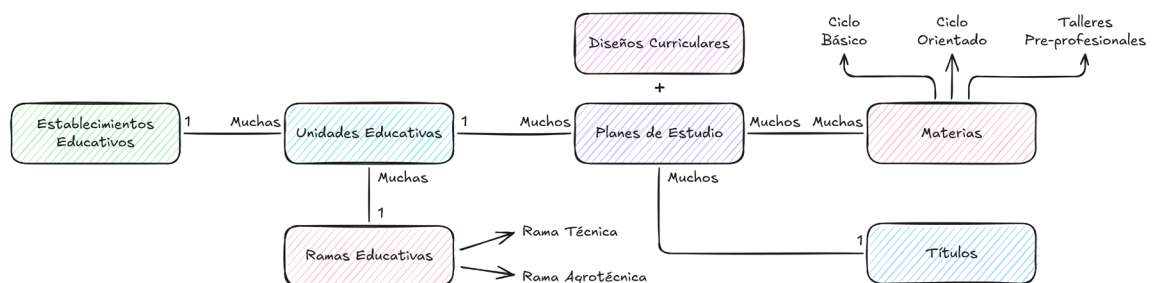


Figura 1: Estructura de los datos del ME-SJ. Elaboración del autor.

2.2. Identificación de los Establecimientos de Educación Técnico Profesional

La identificación de los establecimientos pertenecientes a la ETP constituyó un paso esencial para definir la base de instituciones a vincular con el Programa FinEsTec. A partir de los registros oficiales del ME-SJ fue

necesario obtener, depurar y seleccionar aquellos establecimientos que efectivamente integran la modalidad técnico-profesional.

El procedimiento se organizó en cuatro etapas: extracción y procesamiento inicial de los establecimientos registrados en el portal del ME-SJ, obtención de las Unidades Educativas asociadas, análisis de las ramas educativas para detectar las vinculadas a la ETP y, finalmente, determinación de los establecimientos de Educación Técnico Profesional, tanto de gestión pública como privada, que constituyen la base de referencia para el análisis posterior, tal como se presenta en la Tabla 1.

2.2.1. Extracción y Procesamiento de datos de Establecimientos

En primer lugar, se identificó la totalidad de los establecimientos educativos registrados en el portal institucional del ME-SJ [37] mediante un proceso de fetching. Como resultado, se obtuvieron 1.338 establecimientos con sus datos básicos (identificador, nombre, CUE, ámbito de gestión, ubicación geográfica, entre otros), que fueron normalizados para garantizar su coherencia y facilitar su integración.

Sin embargo, esta información no permitía distinguir cuáles de ellos pertenecían a la modalidad técnico-profesional, por lo que fue necesario complementarla con los datos de las Unidades Educativas asociadas.

2.2.2. Identificación de Unidades Educativas

A partir del listado de establecimientos, se procedió a obtener las Unidades Educativas correspondientes a cada uno de ellos utilizando sus

identificadores únicos. Mediante un nuevo proceso de fetching se recopilaron los datos de 2.045 Unidades Educativas, incorporando información sobre nivel educativo, modalidad y tipo de jornada.

Este conjunto de datos permitió vincular cada establecimiento con las modalidades que ofrece y constituyó la base para identificar las Unidades Educativas pertenecientes a la ETP.

2.2.3. Análisis y selección de Ramas Educativas

Con las Unidades Educativas integradas, se analizó la columna “Rama Educativa” para determinar las categorías vigentes en el sistema del ME-SJ e identificar aquellas vinculadas a la ETP. Se reconocieron 12 ramas educativas, de las cuales se seleccionaron las ramas Técnica y Agrotécnica, que conforman a la Educación Técnico Profesional.

Estas ramas se utilizaron como criterio de filtrado para conservar únicamente las Unidades Educativas asociadas a la modalidad técnico-profesional y descartar las pertenecientes a otras modalidades.

2.2.4. Identificación final de Establecimientos de Educación Técnico Profesional

Finalmente, se filtraron las Unidades Educativas para conservar sólo aquellas correspondientes a las ramas Técnica y Agrotécnica. A partir de este filtrado se identificaron 58 Unidades Educativas vinculadas a la ETP y, sobre esa base, se determinó un total de 32 Establecimientos de Educación Técnico Profesional pertenecientes al ME-SJ, que constituyen

la referencia institucional principal para su articulación con los datos del Programa FinEsTec 2024.

A este conjunto se incorporó además la Escuela Industrial Domingo Faustino Sarmiento, dada su participación en el programa, conformando así un total de 33 establecimientos considerados en el análisis (Tabla 1).

Establecimiento de Educación Técnico Profesional

| |
|--|
| Agroindustrial 25 de mayo |
| Agroindustrial Mons. Dr. Juan A. Videla Cuello |
| Agrotécnica Dr. Manuel Belgrano |
| Agrotécnica Ejército Argentino |
| Agrotécnica Gonzalo Alberto Doblaz |
| Agrotécnica Huaco |
| Agrotécnica Sarmiento |
| Agrotécnica Zonda |
| Colegio Del Prado |
| Colegio Dr. A. Houssay |
| Colegio Jesús de la Buena Esperanza |
| Colegio Nuestra Sra. Del Rosario de Andacollo – Turno mañana |
| Colegio Parroquial San Juan Bosco |
| Colegio San José |
| E.P.E.T. N° 1 Albardón |
| E.P.E.T. N° 1 Caucete |
| E.P.E.T. N° 1 Ing. Rogelio Boero |
| E.P.E.T. N° 1 Jáchal |
| E.P.E.T. N° 2 |
| E.P.E.T. N° 3 San Juan |
| E.P.E.T. N° 4 |
| E.P.E.T. N° 5 |
| E.P.E.T. N° 6 La Bebida |
| E.P.E.T. N° 7 Barrio Aramburu |
| E.P.E.T. N° 8 San Juan |
| E.P.E.T. N° 9 Dr. René Favalaro |
| Escuela Agrotécnica Cornelio Saavedra |
| Escuela Agrotécnica Los Pioneros |
| Escuela de Fruticultura y Enología |
| Escuela Industrial Domingo Faustino Sarmiento |
| Escuela Técnica Gral. Manuel Savio |
| Escuela Técnica Obrero Argentino |

Tabla 1. Establecimientos de Educación Técnica Profesional.

2.3. Asociación de Establecimientos y Títulos de Educación Técnico Profesional

La identificación de los títulos asociados a los establecimientos de ETP constituye un paso clave dentro del proceso de integración y enriquecimiento de los datos del ME-SJ. Su finalidad es establecer la relación entre cada institución técnica y los títulos que otorga, construyendo una estructura de información coherente y normalizada que refleje la oferta técnico-profesional de la provincia de San Juan. Para ello, se procesaron los Planes de Estudio de las Unidades Educativas de ETP, se depuraron los títulos vigentes y pertinentes a la modalidad, y finalmente se integraron estos datos con la información institucional de los establecimientos cuyo resultado se visualiza en la Tabla 3.

2.3.1. Procesamiento de Planes de Estudio de la Educación Técnico Profesional

Una vez identificados los establecimientos de ETP, se procedió a determinar los títulos asociados a cada institución a partir de los Planes de Estudio publicados en el portal del ME-SJ [38]. Mediante un proceso de fetching de las Unidades Educativas de ETP, se extrajeron los planes de estudio y se obtuvieron, para cada uno, el identificador, la denominación

del plan, el título técnico otorgado y la duración en años. Como resultado, se identificaron 102 planes de estudio vinculados a la ETP.

2.3.2. Identificación y depuración de Títulos de Educación Técnico Profesional

A partir de los Planes de Estudio procesados, se realizó la identificación de los títulos propios de la Educación Técnico Profesional. Para ello, se tomó la columna “Título”, se eliminaron duplicados y se descartaron las titulaciones no vigentes o ajenas a la modalidad técnico-profesional. De este procedimiento se obtuvo un conjunto final de 15 títulos vigentes de la ETP, que representan las trayectorias formativas oficialmente reconocidas en la provincia y consideradas en el análisis del Programa FinEsTec.

Adicionalmente, se incorporaron dos títulos específicos vinculados a la participación de alumnos en el programa: el título no vigente “Técnico en Producción de Bienes y Servicios” y el título de la Escuela Industrial Domingo Faustino Sarmiento, “Técnico en Industrias de Procesos”, conformando así un total de 17 títulos incluidos en el análisis, tal como se muestra en la Tabla 2.

Títulos de Educación Técnico Profesional

| |
|---|
| Gestión y Administración de las Organizaciones |
| Maestro Mayor de Obras |
| Técnico en Automotores |
| Técnico en Electrónica |
| Técnico en Energías Renovables |
| Técnico en Equipos e Instalaciones Electromecánicas |
| Técnico en Gastronomía y Administración Hotelera |
| Técnico en Hidráulica |

Títulos de Educación Técnico Profesional

| |
|---|
| Técnico en Industrias de Procesos |
| Técnico en Informática Profesional y Personal |
| Técnico en Producción Agropecuaria |
| Técnico en Producción de Bienes y Servicios |
| Técnico en Salud y Ambiente |
| Técnico en Tecnología de los Alimentos |
| Técnico en Turismo y Recreación |
| Técnico Minero |
| Técnico Químico |

Tabla 2. Títulos de Educación Técnica Profesional.

2.3.3. Identificación de los Títulos de cada Establecimiento de ETP

Con los títulos de ETP ya depurados, se procedió a establecer la correspondencia entre cada establecimiento y los títulos que ofrece. Para ello, se realizaron operaciones de unión entre los registros de Establecimientos y Unidades Educativas filtrados por modalidad técnico-profesional, y posteriormente con los Planes de Estudio de la ETP, integrando la información institucional y académica en un único conjunto de datos. De esta forma se obtuvieron 55 registros que reflejan la oferta de títulos por establecimiento de Educación Técnico Profesional (Tabla 3).

| Establecimientos de ETP | Títulos |
|--|--|
| Agroindustrial 25 de mayo | Técnico en Producción Agropecuaria |
| | Técnico en Tecnología de los Alimentos |
| Agroindustrial Mons. Dr. Juan A. Videla Cuello | Técnico en Producción Agropecuaria |
| | Técnico en Tecnología de los Alimentos |
| Agrotécnica Dr. Manuel Belgrano | Técnico en Producción Agropecuaria |
| Agrotécnica Ejército Argentino | Técnico en Producción Agropecuaria |
| Agrotécnica Gonzalo Alberto Doblaz | Técnico en Producción Agropecuaria |
| Agrotécnica Huaco | Técnico en Producción Agropecuaria |
| Agrotécnica Sarmiento | Técnico en Producción Agropecuaria |
| | Técnico en Tecnología de los Alimentos |
| Agrotécnica Zonda | Técnico en Producción Agropecuaria |

| Establecimientos de ETP | Títulos |
|--|---|
| Colegio Del Prado | Técnico Minero |
| Colegio Dr. A. Houssay | Técnico en Salud y Ambiente |
| Colegio Jesús de la Buena Esperanza | Técnico en Gastronomía y Administración Hotelera |
| | Técnico en Producción Agropecuaria |
| Colegio Nuestra Sra. Del Rosario de Andacollo – Turno mañana | Técnico en Informática Profesional y Personal |
| | Técnico en Turismo y Recreación |
| Colegio Parroquial San Juan Bosco | Maestro Mayor de Obras |
| | Técnico en Producción Agropecuaria |
| Colegio San José | Gestión y Administración de las Organizaciones |
| | Maestro Mayor de Obras |
| | Técnico Químico |
| E.P.E.T. N° 1 Albardón | Maestro Mayor de Obras |
| | Técnico en Informática Profesional y Personal |
| | Técnico Minero |
| E.P.E.T. N° 1 Cauce | Maestro Mayor de Obras |
| | Técnico en Equipos e Instalaciones Electromecánicas |
| | Técnico en Informática Profesional y Personal |
| E.P.E.T. N° 1 Ing. Rogelio Boero | Maestro Mayor de Obras |
| | Técnico en Automotores |
| | Técnico en Electrónica |
| | Técnico en Equipos e Instalaciones Electromecánicas |
| E.P.E.T. N° 1 Jáchal | Maestro Mayor de Obras |
| | Técnico en Informática Profesional y Personal |
| E.P.E.T. N° 2 | Gestión y Administración de las Organizaciones |
| E.P.E.T. N° 3 San Juan | Maestro Mayor de Obras |
| | Técnico en Electrónica |
| | Técnico Químico |
| E.P.E.T. N° 4 | Gestión y Administración de las Organizaciones |
| | Técnico en Informática Profesional y Personal |
| | Técnico Químico |
| E.P.E.T. N° 5 | Técnico en Energías Renovables |
| | Técnico en Equipos e Instalaciones Electromecánicas |
| E.P.E.T. N° 6 La Bebida | Gestión y Administración de las Organizaciones |
| E.P.E.T. N° 7 Barrio Aramburu | Técnico en Energías Renovables |

| Establecimientos de ETP | Títulos |
|---------------------------------------|---|
| E.P.E.T. N° 8 San Juan | Técnico en Informática Profesional y Personal |
| E.P.E.T. N° 9 Dr. René Favalaro | Técnico Químico |
| Escuela Agrotécnica Cornelio Saavedra | Técnico en Producción Agropecuaria |
| Escuela Agrotécnica Los Pioneros | Técnico en Producción Agropecuaria |
| Escuela de Fruticultura y Enología | Técnico en Producción Agropecuaria |
| | Técnico en Tecnología de los Alimentos |
| Escuela Técnica Gral. Manuel Savio | Técnico Minero |
| Escuela Técnica Obrero Argentino | Técnico en Hidráulica |
| | Técnico Químico |
| Prof. Ana Pérez Ciani | Técnico en Producción Agropecuaria |

Tabla 3. Títulos de cada Establecimiento de Educación Técnico Profesional.

2.4. Identificación y estructuración de las Materias de Educación Técnico Profesional

En esta sección se describe el proceso de obtención y estructuración de la información curricular correspondiente a los establecimientos de ETP del ME-SJ. Para ello, se identificaron las materias incluidas en los planes de estudio, se relevaron los diseños curriculares oficiales del ME-SJ y, finalmente, se consolidó un listado de materias por establecimiento, integrando el ciclo básico, los títulos técnicos y los talleres de Formación Pre-Profesional.

2.4.1. Identificación de las Materias de los Planes de Estudio

A partir de los planes de estudio correspondientes a los establecimientos de ETP, se procedió a obtener las materias que los conforman utilizando la sección “Planes de Estudio” del sitio oficial del ME-SJ [39]. Mediante un proceso de fetching se extrajo la información de todos los espacios curriculares, registrando para cada uno su identificador,

año de cursado, nombre de la materia, carga horaria semanal y modalidad de cursado. En total se relevaron 4.689 materias asociadas a la ETP; tras un proceso de depuración, se conservaron únicamente 81 planes de estudio vigentes, identificándose que el ME-SJ define las materias del ciclo básico y del ciclo orientado de cada título, mientras que los talleres de Formación Pre-Profesional son incorporados según el criterio de cada establecimiento. En el caso de escuelas de gestión privada, se adoptaron como referencia exclusiva las materias oficiales definidas por el ME-SJ.

2.4.2. Obtención de las Materias de los Diseños Curriculares

Con el fin de complementar la información de los planes de estudio, se relevaron las materias incluidas en los Diseños Curriculares oficiales publicados en el portal del ME-SJ [40], diferenciando entre ciclo básico y ciclo orientado, así como entre las ramas Técnica y Agrotécnica y los espacios de Formación Pre-Profesional. De cada diseño se extrajo la denominación de la materia y el año de cursado. Dado que la información se encontraba en formato PDF, fue necesario convertirla a CSV para su posterior procesamiento. Las materias del ciclo básico se muestran en la Tabla 4, los talleres de Formación Pre-Profesional en la Tabla 5, mientras que en la Tabla 6 se muestra la cantidad de materias por Título.

| Ciclo Básico | Cantidad de materias |
|-------------------------------|----------------------|
| Ciclo Básico Rama Técnica | 38 |
| Ciclo Básico Rama Agrotécnica | 35 |
| Total | 73 |

Tabla 4. Cantidad de Materias del Ciclo Básico de Educación Técnico Profesional.

| Formación Pre-Profesional | Cantidad de materias |
|--|----------------------|
| Formación Pre-Profesional Rama Técnica | 31 |
| Formación Pre-Profesional Rama Agrotécnica | 9 |
| Total | 40 |

Tabla 5. Materias de Formación Pre-Profesional en ETP.

| Títulos de Educación Técnico Profesional | Cantidad de materias |
|---|----------------------|
| Gestión y Administración de las Organizaciones | 45 |
| Maestro Mayor de Obras | 52 |
| Técnico en Automotores | 41 |
| Técnico en Electrónica | 44 |
| Técnico en Energías Renovables | 48 |
| Técnico en Equipos e Instalaciones Electromecánicas | 41 |
| Técnico en Gastronomía y Administración Hotelera | 54 |
| Técnico en Hidráulica | 46 |
| Técnico en Informática Profesional y Personal | 46 |
| Técnico en Producción Agropecuaria | 47 |
| Técnico en Salud y Ambiente | 46 |
| Técnico en Tecnología de los Alimentos | 52 |
| Técnico en Turismo y Recreación | 52 |
| Técnico Minero | 46 |
| Técnico Químico | 42 |
| Total | 702 |

Tabla 6. Cantidad de Materias por Título de Educación Técnica Profesional.

2.4.3. Identificación de las Materias por Establecimiento

Con la información curricular previamente estructurada, se generó un listado de materias por establecimiento de ETP, integrando las materias del ciclo básico, las correspondientes a cada título técnico vigente y los talleres de Formación Pre-Profesional. El conjunto de datos resultante permite identificar, para cada institución, el año de cursado, la materia, el título asociado y el establecimiento en el que se dicta. Como resultado final, se obtuvieron 3.994 materias distribuidas entre los 32 establecimientos de

ETP de la provincia de San Juan. En la Tabla 7 se presentan la cantidad de materias identificadas por Establecimiento ETP.

| Establecimiento de Educación Técnico Profesional | Cantidad de Materias |
|--|-----------------------------|
| Agroindustrial 25 de mayo | 143 |
| Agroindustrial Mons. Dr. Juan A. Videla Cuello | 143 |
| Agrotécnica Dr. Manuel Belgrano | 91 |
| Agrotécnica Ejército Argentino | 91 |
| Agrotécnica Gonzalo Alberto Doblaz | 91 |
| Agrotécnica Huaco | 91 |
| Agrotécnica Sarmiento | 143 |
| Agrotécnica Zonda | 91 |
| Colegio Del Prado | 84 |
| Colegio Dr. A. Houssay | 84 |
| Colegio Jesús de la Buena Esperanza | 139 |
| Colegio Nuestra Sra. Del Rosario de Andacollo – Turno mañana | 136 |
| Colegio Parroquial San Juan Bosco | 137 |
| Colegio San José | 177 |
| E.P.E.T. N° 1 Albardón | 191 |
| E.P.E.T. N° 1 Caucete | 186 |
| E.P.E.T. N° 1 Ing. Rogelio Boero | 225 |
| E.P.E.T. N° 1 Jáchal | 145 |
| E.P.E.T. N° 2 | 92 |
| E.P.E.T. N° 3 San Juan | 185 |
| E.P.E.T. N° 4 | 180 |
| E.P.E.T. N° 5 | 136 |
| E.P.E.T. N° 6 La Bebida | 92 |
| E.P.E.T. N° 7 Barrio Aramburu | 95 |
| E.P.E.T. N° 8 San Juan | 93 |
| E.P.E.T. N° 9 Dr. René Favalaro | 89 |
| Escuela Agrotécnica Cornelio Saavedra | 91 |
| Escuela Agrotécnica Los Pioneros | 91 |
| Escuela de Fruticultura y Enología | 143 |
| Escuela Técnica Gral. Manuel Savio | 93 |
| Escuela Técnica Obrero Argentino | 135 |
| Prof. Ana Pérez Ciani | 91 |
| Total | 3.994 |

Tabla 7. Cantidad de Materias por Establecimiento de ETP.

3. Identificación y definición de métricas y KPIs

La identificación y definición de métricas y KPIs constituyó una etapa central en el desarrollo de la solución de IN, al establecer las variables necesarias para evaluar el progreso, el desempeño y los resultados del Programa FinEsTec. A partir del análisis de las fuentes de datos se definieron distintas dimensiones analíticas y, dentro de cada una, métricas e indicadores específicos, orientados a transformar los registros disponibles en información cuantificable y comparable, atendiendo a criterios de pertinencia, disponibilidad de datos, facilidad de actualización y utilidad para la gestión de la Dirección de Educación Técnica.

3.1. Dimensión Alumnos

En la dimensión Alumnos se consideran como métricas la cantidad total de alumnos preinscritos, inscritos, cursantes, aprobados y egresados, así como la distribución de los estudiantes según las etapas de inscripción (alumnos que sólo se preinscribieron, sólo se inscribieron, realizaron ambas etapas o no participaron de ninguna de ellas). A partir de estas métricas, se definieron los siguientes KPIs:

$$Tasa\ de\ Retención = \frac{Alumnos\ Inscritos\ Cursantes}{Total\ de\ Alumnos\ Inscritos} \times 100$$

Mide el porcentaje de alumnos inscritos que efectivamente llegan a cursar al menos una materia del programa.

$$Tasa\ de\ Aprobación\ de\ Cursantes = \frac{Alumnos\ Cursantes\ Aprobados}{Total\ de\ Alumnos\ Cursantes} \times 100$$

Indica el porcentaje de alumnos cursantes que lograron aprobar al menos una materia mediante el programa.

$$\textit{Tasa de Egreso de Cursantes} = \frac{\textit{Alumnos Cursantes Egresados}}{\textit{Total de Alumnos Cursantes}} \times 100$$

Mide el porcentaje de alumnos cursantes que finalmente obtuvieron su título técnico a través del Programa FinEsTec.

3.2. Dimensión Establecimientos

En la dimensión Establecimientos se consideran como métricas la cantidad de alumnos con establecimiento identificado, la cantidad total de establecimientos de ETP que participan en el Programa FinEsTec 2024, la participación de alumnos por establecimiento y la identificación del establecimiento con mayor cantidad de alumnos. A partir de estas métricas, se definió el KPI: **tasa de establecimientos participantes**.

$$\textit{Tasa de Establecimientos Participantes} = \frac{\textit{Establecimientos con alumnos}}{\textit{Total de Establecimientos}} \times 100$$

Mide el porcentaje de establecimientos de Educación Técnico Profesional que cuentan con al menos un alumno participante del Programa FinEsTec.

3.3. Dimensión Títulos

En la dimensión Títulos se consideran como métricas la cantidad de alumnos con título identificado, la cantidad total de títulos de ETP que participan en el Programa FinEsTec 2024, la cantidad de alumnos por título, y la identificación del título con mayor cantidad de alumnos. A partir de estas métricas, se definió el KPI **tasa de títulos participantes**.

$$\textit{Tasa de Títulos Participantes} = \frac{\textit{Títulos con alumnos}}{\textit{Total de Títulos}} \times 100$$

Mide el porcentaje de títulos de Educación Técnico Profesional que cuentan con al menos un alumno participante del Programa FinEsTec.

3.4. Dimensión Materias

En la dimensión Materias se consideran como métricas la cantidad de alumnos con materias adeudadas, la cantidad de alumnos con materias aprobadas, la cantidad total de materias adeudadas y aprobadas y la distribución de materias adeudadas y aprobadas por alumno en distintos rangos (de 1 a 3, de 4 a 6 y más de 6 materias). A partir de estas métricas, se definieron los KPIs:

$$\textit{Promedio de Materias Adeudadas} = \frac{\textit{Total de Materias Adeudadas}}{\textit{Alumnos con Materias Adeudadas}} \times 100$$

Mide la cantidad promedio de materias pendientes entre los alumnos que adeudan al menos una materia.

$$\textit{Promedio de Materias Aprobadas} = \frac{\textit{Total de Materias Aprobadas}}{\textit{Alumnos con Materias Aprobadas}} \times 100$$

Mide la cantidad promedio de materias aprobadas entre los alumnos que registran al menos una materia aprobada en el programa.

3.5. Dimensión Materias Dictadas en FinEsTec 2024

En la dimensión Materias Dictadas en FinEsTec 2024 se consideran como métricas la cantidad de materias del Programa, la cantidad de alumnos que asistieron a cada materia y la cantidad total de asistencias registradas en

las materias dictadas. A partir de estas métricas, se definieron los siguientes KPIs:

Promedio de materias cursadas por alumno

$$= \frac{\text{Total de materias cursadas por los alumnos}}{\text{Total de alumnos cursantes}} \times 100$$

Mide la cantidad promedio de materias del Programa FinEsTec 2024 que cursa cada alumno.

$$\text{Promedio de asistencias a clase por alumno} = \frac{\text{Total de asistencias}}{\text{Total de alumnos cursantes}} \times 100$$

Mide la cantidad promedio de asistencias a clases que registra cada alumno cursante en el Programa FinEsTec 2024.

Tasa de clases realizadas por materia

$$= \frac{\text{Clases realizadas de la materia}}{\text{Total de clases programadas de la materia}} \times 100$$

Mide el porcentaje de clases efectivamente dictadas respecto del total de clases programadas para cada materia.

$$\text{Tasa de alumnos egresados cursantes} = \frac{\text{Alumnos egresados cursantes}}{\text{Total de alumnos egresados}} \times 100$$

Mide el porcentaje de alumnos egresados que asistieron al menos a una clase del Programa FinEsTec 2024.

$$\text{Tasa de alumnos aprobados cursantes} = \frac{\text{Alumnos aprobados cursantes}}{\text{Total de alumnos aprobados}} \times 100$$

Mide el porcentaje de alumnos aprobados que asistieron al menos a una clase del Programa FinEsTec 2024.

3.6. Dimensión Clases

En la dimensión Clases se consideran como métricas el total de clases programadas, el total de clases realizadas, el total de clases no realizadas y la distribución de clases realizadas y no realizadas por período (agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 2024). A partir de estas métricas, se definieron los KPIs:

$$\textit{Promedio de Clases Realizadas} = \frac{\textit{Clases Realizadas}}{\textit{Total de Clases Programadas}} \times 100$$

Mide el porcentaje de clases del Programa FinEsTec 2024 que se dictaron efectivamente.

$$\textit{Promedio de Clases No Realizadas} = \frac{\textit{Clases No Realizadas}}{\textit{Total de Clases Programadas}} \times 100$$

Mide el porcentaje de clases del Programa FinEsTec 2024 que no se dictaron o no registraron asistencia.

3.7. Dimensión Nacional

En la dimensión de Resultados Nacionales se consideran como métricas la cantidad de egresados por año, la cantidad de provincias con datos y la cantidad de egresados por provincia y año en el período 2020–2024. A partir de estas métricas, se definieron los KPIs:

$$\begin{aligned} &\textit{Promedio de Egresados nacionales cada 10.000 habitantes en el año} \\ &= \frac{\textit{Total de Egresados cada 10.000 habitantes en el año}}{\textit{Total de Provincias con datos en el año}} \times 100 \end{aligned}$$

Mide el valor promedio del indicador “egresados cada 10.000 habitantes” entre las provincias que reportan información en ese año.

Promedio de Egresados en San Juan cada 10.000 habitantes en el año

$$= \frac{\text{Total de Egresados en San Juan en el año}}{\text{Población estimada de San Juan en el año}} \times 100$$

Mide la cantidad de egresados del Programa FinEsTec en San Juan cada 10.000 habitantes en el año considerado.

Egresados cada 10.000 habitantes (provincia, año)

$$= \frac{\text{Egresados de la Provincia en el año}}{\text{Población de la Provincia en el año}} \times 100$$

Mide la cantidad de egresados del Programa FinEsTec por cada 10.000 habitantes en una provincia y año determinados.

Variación interanual de egresados

$$= \frac{\text{Egresados en el año} - \text{Egresados del año anterior}}{\text{Egresados en el año anterior}} \times 100$$

Mide el porcentaje de aumento o disminución de egresados de un año respecto del año inmediato anterior.

3.8. Dimensión Regionales

En la dimensión de Resultados Regionales se consideran como métricas la cantidad de egresados por región y año, y la participación de cada región en el total de egresados nacionales del período 2020–2024. A partir de estas métricas, se definieron los KPIs:

Egresados cada 10.000 habitantes (región, año)

$$= \frac{\text{Egresados de la región en el año}}{\text{Población de la región en el año}} \times 100$$

Mide la cantidad de egresados del Programa FinEsTec por cada 10.000 habitantes en una región y año determinados.

Participación regional en el total de egresados

$$= \frac{\text{Egresados de la región en el año}}{\text{Total de egresados nacionales en el año}} \times 100$$

Mide el porcentaje de egresados de una región respecto del total de egresados nacionales en ese año.

Variación interanual de egresados por región

$$= \frac{\text{Egresados de la reg. en el año} - \text{Egresados de la reg. del año anterior}}{\text{Egresados en el año anterior}} \times 100$$

Mide el porcentaje de aumento o disminución de egresados de una región en comparación con el año anterior.

3.9. Dimensión Provinciales

En la dimensión de Resultados Provinciales se consideran como métricas la cantidad de egresados del Programa FinEsTec por provincia y año en el período 2020–2024, el total acumulado de egresados por provincia, la tasa de egresados cada 10.000 habitantes por provincia. A partir de estas métricas, se definieron los KPIs:

Promedio de egresados cada 10.000 habitantes por provincia

$$= \text{Promedio}(\text{Egresados cada 10.000 habitantes (provincia, año)})$$

Mide el valor promedio del indicador “egresados cada 10.000 habitantes” para cada provincia, considerando todos los años del período analizado.

4. Procesamiento de los datos del Programa FinEsTec 2024

Luego de la normalización de los datos explicada en la sección 2, se llevó a cabo el procesamiento de la información del Programa FinEsTec 2024 siguiendo una secuencia estructurada, con el objetivo de obtener una visión integral del desarrollo del programa. Para ello, se definieron categorías de alumnos que permiten ordenar el análisis: preinscritos (completan el formulario inicial), inscriptos (registrados formalmente en el programa), cursantes (asisten al menos a una clase), aprobados (aprueban al menos una materia) y egresados (obtienen su título técnico a través del programa). Es importante mencionar, que todo alumno egresado se considera aprobado. El procesamiento se realizó de manera progresiva sobre inscriptos, preinscritos, asistencias, cursantes, aprobados, egresados y resultados históricos 2020–2024, garantizando la consistencia y trazabilidad entre etapas.

El desarrollo del Programa FinEsTec 2024 comprendió dos instancias principales de registro: una preinscripción virtual, realizada mediante un formulario de Google ©, y una inscripción presencial, junto con el cursado y la evaluación, gestionadas en las oficinas de la Dirección de Educación Técnica. Esta diferencia en la modalidad de registro otorgó mayor validez y confiabilidad a los datos obtenidos en forma presencial, al ser verificados por el personal administrativo. Asimismo, las etapas del programa no fueron restrictivas: un alumno podía inscribirse sin haber completado la preinscripción, o bien asistir a clases, aprobar materias y egresar sin haber transitado todas las etapas formales. Esta flexibilidad permitió ampliar la cobertura del programa e incorporar

estudiantes que, por diversos motivos, no habían iniciado el trámite en tiempo y forma.

Para el año 2024, la Dirección de Educación Técnica seleccionó un conjunto acotado de materias orientadas al acompañamiento pedagógico de los alumnos, las cuales se muestran en la Tabla 8.

| Materia |
|---|
| Automotores |
| Construcciones |
| Economía |
| Economía: Gestión de las Organizaciones |
| Electromecánica |
| Física |
| Informática |
| Inglés |
| Lengua y Literatura |
| Marco Jurídico |
| Matemática |
| Psicología |
| Química |

Tabla 8. Materias dictadas en el Programa FinEsTec 2024.

En cuanto a los resultados del procesamiento, se identificó la cantidad de alumnos en cada etapa del programa. En particular, se registraron alumnos preinscriptos, inscriptos, cursantes, aprobados y egresados, alcanzando un total de 416 alumnos diferentes, como se muestra en la Tabla 9.

| Alumnos | Cantidad de Alumnos |
|---------------------------|----------------------------|
| Alumnos Preinscriptos | 253 |
| Alumnos Inscriptos | 214 |
| Alumnos Cursantes | 179 |
| Alumnos Aprobados | 60 |
| Alumnos Egresados | 19 |
| Alumnos diferentes | 416 |

Tabla 9. Cantidad de Alumnos del Programa FinEsTec 2024.

4.1. Procesamiento de los Alumnos Inscriptos

Para el procesamiento de las inscripciones, se integraron los registros en un único archivo consolidado, que incluyó para cada alumno: nombre y apellido, DNI, correo electrónico, establecimiento de procedencia, año de finalización, título y materias adeudadas. En total, se registraron 215 inscripciones, aunque se detectó un caso duplicado que fue unificado, obteniéndose 214 inscripciones válidas. Sobre este conjunto, se realizó un proceso de normalización de los nombres de establecimientos y títulos, corrigiendo errores de escritura y adecuándolos a las denominaciones oficiales del ME-SJ.

Uno de los principales desafíos, fue la heterogeneidad en las materias adeudadas, por lo que se implementó un proceso de corrección asistido por Inteligencia Artificial (IA), trabajando con lotes reducidos de alumnos y utilizando como referencia los listados de materias por establecimiento y por alumno. La IA devolvió las materias estandarizadas según el título y el establecimiento, y las pruebas de validación mostraron un alto nivel de coincidencia con los registros originales. Esto permitió identificar con precisión las materias más adeudadas y asegurar la coherencia con los planes de estudio oficiales. Finalmente, una vez normalizados los datos de los inscriptos, se integró la información con las preinscripciones para incorporar el departamento de residencia, mediante una vinculación en tres etapas (DNI, teléfono y correo electrónico). Como resultado, se asignó el departamento a 91 alumnos, lo que representa el 43% del total de inscriptos. Si bien esto mejora la completitud del conjunto de datos y habilita un análisis territorial

parcial del Programa FinEsTec 2024, la cobertura obtenida resulta insuficiente para realizar un análisis demográfico.

4.2. Procesamiento de los Alumnos Preinscriptos

El proceso de preinscripción, tuvo como finalidad identificar la cantidad de alumnos interesados en participar del Programa FinEsTec 2024 y relevar las materias más adeudadas. Para ello, los estudiantes completaron un formulario en línea con sus datos personales, información de contacto, establecimiento, año de finalización, departamento de residencia, cantidad y nombre de las materias adeudadas, y especialidad/título declarado. En total se registraron 280 preinscripciones.

Al iniciar el procesamiento, se detectaron diversas inconsistencias que podían sesgar los resultados, por lo que se aplicó un proceso de depuración y normalización. Este proceso incluyó: detección y unificación de registros duplicados; corrección de campos con múltiples valores seleccionados; estandarización de nombres de establecimientos y títulos según las denominaciones oficiales del ME-SJ; y eliminación de preinscripciones incompatibles con la Educación Técnico Profesional o incongruentes con el establecimiento y título declarado. Posteriormente, se procesaron y estandarizaron las materias adeudadas mediante un procedimiento asistido por IA, garantizando la coherencia con los planes de estudio oficiales. Como resultado de estas correcciones y validaciones, se obtuvo un conjunto final de 253 preinscripciones válidas y normalizadas, lo que implicó la eliminación de 27 registros inválidos (aproximadamente el 10 % del total inicial).

4.3. Procesamiento de las Asistencias

Para el procesamiento de las asistencias, se trabajó inicialmente con varios archivos en formato xlsx, donde cada hoja correspondía a una materia distinta. De los campos disponibles se conservaron el apellido y nombre del alumno, la fecha de la asistencia y la materia a la cual asistió. Dado que los registros no incluían el DNI, fue necesario corregir y normalizar manualmente los nombres de los estudiantes y de las materias, utilizando como referencia los listados de alumnos preinscritos e inscriptos previamente depurados, así como eliminando registros duplicados.

El proceso se organizó en dos fases principales: en primer lugar, la estandarización de los nombres de las materias; en segundo lugar, la normalización de los nombres de los alumnos, lo que permitió garantizar la trazabilidad de cada alumno. En total, se aplicaron 270 correcciones manuales y se obtuvo un conjunto de 1.199 asistencias, correspondientes al período comprendido entre el 10 de agosto y el 14 de diciembre de 2024. Asimismo, se analizaron 213 clases programadas, de las cuales 156 contaron con listado de asistencia y se consideraron realizadas, mientras que 57 no se llevaron a cabo o no registraron asistencia, obteniéndose así que el 73 % de las clases previstas se dictaron efectivamente en el Programa FinEsTec 2024.

4.4. Procesamiento de los Alumnos Cursantes

La Dirección de Educación Técnica, no contaba con un registro específico de los alumnos cursantes del Programa FinEsTec 2024, por lo que fue necesario identificarlos a partir de los datos de asistencia previamente

procesados. De esta forma, se obtuvo un total de 179 alumnos cursantes del Programa.

Del conjunto de cursantes, 67 alumnos (37 %) aprobaron al menos una materia, mientras que 112 (63 %) no registraron aprobaciones. Asimismo, se determinó que 16 alumnos cursantes (9 %) lograron egresar mediante el Programa FinEsTec 2024, en tanto que 163 (91 %) no alcanzaron la titulación.

4.5. Procesamiento de los Alumnos Aprobados

La Dirección de Educación Técnica, registró a los alumnos aprobados del Programa FinEsTec 2024 en una hoja de cálculo que consolida la información de cada participante (nombre y apellido, DNI, escuela y materias aprobadas), correspondiente a las mesas de examen de octubre y diciembre de 2024 y febrero de 2025. Del procesamiento inicial, se identificó un conjunto de alumnos que aprobaron al menos una materia, aunque el archivo presentaba diversas incompletitudes, tales como ausencia de DNI, de establecimiento y de materias aprobadas en varios registros, además de un caso sin datos que debió ser eliminado.

Posteriormente, se realizó un proceso de depuración y normalización para unificar los registros con los listados de alumnos preinscriptos, inscriptos y cursantes. Como resultado, se obtuvo un total de 72 alumnos aprobados, de los cuales 67 pudieron integrarse correctamente al resto de los listados, incorporando la información de establecimiento, título y departamento. De ellos, 65 cuentan con establecimiento, 68 con título y solo 30 con departamento, lo que permite realizar análisis consistentes por establecimiento y título, pero limita el estudio territorial por departamento.

En cuanto a la distribución de los alumnos aprobados, la E.P.E.T. N.º 1 Ing. Rogelio Boero se destaca como el establecimiento con mayor cantidad de aprobados como se observa en la Tabla 10, mientras que el título “Técnico en Equipos e Instalaciones Electromecánicas” registra el mayor número de aprobaciones, como se detalla en la Tabla 11. Según los datos procesados, el 93 % de los alumnos aprobados también fueron alumnos cursantes y el 26 % egresó mediante el Programa FinEsTec.

| Establecimiento | Cantidad de Aprobados |
|----------------------------------|-----------------------|
| E.P.E.T. N° 1 Ing. Rogelio Boero | 35 |
| E.P.E.T. N° 4 | 12 |
| E.P.E.T. N° 3 San Juan | 6 |
| E.P.E.T. N° 5 | 4 |
| E.P.E.T. N° 7 Barrio Aramburu | 2 |
| Otros establecimientos | 6 |
| Sin establecimiento | 7 |
| Total | 72 |

Tabla 10. Cantidad de alumnos aprobados por Establecimiento.

| Título | Cantidad de Aprobados |
|---|-----------------------|
| Técnico en Equipos e Instalaciones Electromecánicas | 28 |
| Maestro Mayor de Obras | 8 |
| Gestión y Administración de las Organizaciones | 5 |
| Técnico en Automotores | 5 |
| Técnico en Energías Renovables | 5 |
| Otros títulos | 17 |
| Sin título | 4 |
| Total | 72 |

Tabla 11. Cantidad de alumnos aprobados por Título.

4.6. Procesamiento de los Alumnos Egresados

Al igual que en el caso de los alumnos aprobados, la Dirección de Educación Técnica registró a los alumnos egresados en el mismo listado, diferenciándolos mediante una columna denominada “Recibido”. A partir de

dicho archivo, se seleccionaron únicamente los registros marcados como egresados, identificándose 19 alumnos egresados mediante el Programa FinEsTec 2024. De estos, 17 cuentan con información de establecimiento y título, mientras que sólo 8 registran el departamento de residencia, lo que permite un análisis más sólido por establecimiento y título que a nivel territorial.

Del análisis realizado se observa que la E.P.E.T. N° 1 Ing. Rogelio Boero es el establecimiento con mayor cantidad de alumnos egresados (6 casos, que representan el 35 % del total) como se muestra en la Tabla 12, mientras que los títulos con más egresados son “Maestro Mayor de Obras” y “Técnico en Equipos e Instalaciones Electromecánicas”, con 3 egresados cada uno (18 %) como se muestra en la Tabla 13. Asimismo, se verificó que 16 de los 19 alumnos egresados (84 %) fueron también alumnos cursantes del Programa.

| Establecimiento | Cantidad de Egresados |
|----------------------------------|-----------------------|
| E.P.E.T. N° 1 Ing. Rogelio Boero | 6 |
| E.P.E.T. N° 4 | 5 |
| E.P.E.T. N° 3 San Juan | 2 |
| Agrotécnica Sarmiento | 1 |
| E.P.E.T. N° 5 | 1 |
| Otros establecimientos | 2 |
| Sin establecimiento | 2 |
| Total | 19 |

Tabla 12. Establecimientos con mayor cantidad de alumnos egresados.

| Título | Cantidad de Egresados |
|---|-----------------------|
| Maestro Mayor de Obras | 3 |
| Técnico en Equipos e Instalaciones Electromecánicas | 3 |
| Técnico en Automotores | 2 |
| Técnico en Energías Renovables | 2 |
| Técnico en Producción Agropecuaria | 2 |

| Título | Cantidad de Egresados |
|---------------|-----------------------|
| Otros títulos | 5 |
| Sin título | 2 |
| Total | 19 |

Tabla 13. Títulos con mayor cantidad de alumnos egresados.

4.7. Procesamiento de los Resultados de los Programas FinEsTec: 2020 - 2024

Luego del procesamiento de los datos correspondientes al Programa FinEsTec 2024, se avanzó con el análisis de los egresados del programa en el período comprendido entre los años 2020 y 2024. Este procesamiento, tuvo como propósito examinar la evolución del número de egresados a lo largo del tiempo y realizar una comparación entre las distintas provincias de la República Argentina. En particular, para el año 2024 se incorporaron únicamente los datos de la provincia de San Juan, cuyo procesamiento se ha explicado anteriormente.

Los datos históricos de egresados entre 2020 y 2023 fueron extraídos del informe oficial publicado por el Instituto Nacional de Educación Tecnológica (INET) en diciembre de 2023 [41], el cual presenta la cantidad de egresados del Programa FinEsTec por provincia. Para contextualizar estos resultados se consideró la población estimada de cada provincia, en los respectivos años, utilizando las proyecciones oficiales del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) [42], correspondientes al período 2010–2040. Además, se incorporó la clasificación regional de las provincias publicada por el Gobierno de Argentina [43], con el fin de analizar los resultados de manera comparativa entre regiones del país.

Con el objetivo de obtener una medida estandarizada que permitiera comparar los resultados entre provincias con diferentes tamaños poblacionales, se calculó un indicador denominado: “Egresados cada diez mil habitantes”, definido por la siguiente fórmula:

$$\text{Egresados cada diez mil habitantes} = \frac{\text{Total de egresados en el año}}{\text{Población estimada en el año}} \times 10.000$$

El uso de este coeficiente facilita la interpretación y comparación de los resultados, evitando valores con múltiples decimales y proporcionando una medida más homogénea. Los resultados obtenidos del análisis de los egresados del Programa FinEsTec entre 2020 y 2024 se presentan en la Tabla 14, que muestra los egresados en la provincia de San Juan.

| Provincia | Año | Egresados | Población Estimada | Egresados cada 10 mil habitantes |
|---------------------------|------|-----------|--------------------|----------------------------------|
| San Juan (Región Cuyo) | 2020 | - | 781.217 | 0 |
| | 2021 | 52 | 789.489 | 0.66 |
| | 2022 | 23 | 797.697 | 0.29 |
| | 2023 | 1 | 805.830 | 0.01 |
| | 2024 | 19 | 813.878 | 0.23 |

Tabla 14. Egresados del Programa FinEsTec en San Juan.

5. Desarrollo de la solución de Inteligencia de Negocios

Para el desarrollo de la solución de Inteligencia de Negocios se implementó un Dashboard web interactivo, orientado a facilitar el acceso, la visualización y el análisis dinámico de los datos del Programa FinEsTec 2024. La elección de una aplicación web, responde a su accesibilidad multiplataforma y a la posibilidad de ofrecer una interfaz intuitiva para los tomadores de decisiones. La solución, se desarrolló utilizando Next.js para la interfaz y Python para los

procesos de integración y procesamiento de datos, junto con Polars para la manipulación eficiente de grandes volúmenes de información, alimentándose de un Data Warehouse previamente diseñado. De este modo, el Dashboard centraliza la información del programa y la transforma en conocimiento estratégico para la Dirección de Educación Técnica, permitiendo monitorear los resultados, comparar métricas y apoyar la mejora continua de la Educación Técnico Profesional en la provincia de San Juan.

5.1. Estructura del Dashboard

El Dashboard, se organiza en secciones que permiten explorar los resultados del Programa FinEsTec 2024 desde distintos enfoques analíticos. La Sección General, ofrece una vista panorámica del programa, con las principales métricas globales e indicadores de evolución temporal. La Sección Alumnos, permite analizar la participación y el desempeño de los estudiantes a través de métricas y KPIs vinculados a las distintas etapas del programa. La Sección Establecimientos, muestra la participación y resultados de las escuelas de ETP, considerando cantidad de alumnos, egresos y tipo de gestión. La Sección Títulos profundiza en los resultados por tecnicatura, comparando inscriptos, cursantes y egresados por título técnico. Finalmente, la Sección Programa FinEsTec contextualiza los resultados de 2024 en relación con la información histórica y nacional del programa.

5.2. Filtros Globales

La solución BI, incorpora filtros globales persistentes que se aplican a todas las secciones del Dashboard, permitiendo realizar análisis interactivos

y comparaciones consistentes entre indicadores. Entre los filtros disponibles se incluyen los estados del alumno (preinscritos, inscriptos, cursantes, aprobados o egresados), establecimiento, título, rama, departamento del establecimiento y el ámbito educativo.

5.3. Características Técnicas y Funcionales

El Dashboard fue diseñado con un enfoque responsive, lo que permite su acceso desde computadoras, tablets y dispositivos móviles sin pérdida de funcionalidad, utilizando Tailwind CSS © (framework de estilos) para el desarrollo de la interfaz. Para la visualización de datos, se emplean componentes gráficos interactivos (gráficos de barras, líneas, circulares y tablas dinámicas) que facilitan una interpretación rápida y clara de la información. Además, la solución cuenta con un mecanismo de actualización automática que sincroniza los datos con el Data Warehouse cuando se incorporan nuevos registros, garantizando la vigencia y precisión de los indicadores mostrados.

Capítulo V: Resultados

En este capítulo se presenta la solución desarrollada para analizar y apoyar la toma de decisiones de la Dirección, a través de un panel de control. Lo anterior se lleva a cabo incorporando filtros, gráficos de circulares, de líneas y de barras, tablas dinámicas, métricas e indicadores clave de desempeño (KPIs), orientados al análisis de los resultados del Programa FinEsTec 2024. Estas visualizaciones, permiten explorar la información desde distintas perspectivas y evaluar el desempeño del programa en sus principales dimensiones.

El Dashboard, se organiza en un conjunto de secciones que permiten analizar las distintas dimensiones del Programa FinEsTec (alumnos, establecimientos, títulos, materias, materias dictadas en FinEsTec 2024 y resultados a nivel nacional, regional y provincial). Además, la solución incorpora la posibilidad de alternar entre modo claro y modo oscuro, adaptándose a las preferencias del usuario.

Filtros

La solución BI incorpora un conjunto de filtros globales (ver Figura 2), que permiten la selección múltiple de opciones. Los cambios se reflejan de manera inmediata en los gráficos y métricas, y se mantienen al navegar entre las distintas secciones.

Los filtros disponibles son:

- Estados del alumno, para seleccionar las distintas etapas del Programa FinEsTec 2024.

- Establecimientos y Títulos, para focalizar el análisis en determinadas instituciones y tecnicaturas de la ETP.
- Ramas (Técnica y Agrotécnica) y Ámbitos educativos (gestión pública o privada).
- Departamentos (del establecimiento).
- Períodos, para filtrar la información entre agosto de 2024 y febrero de 2025.

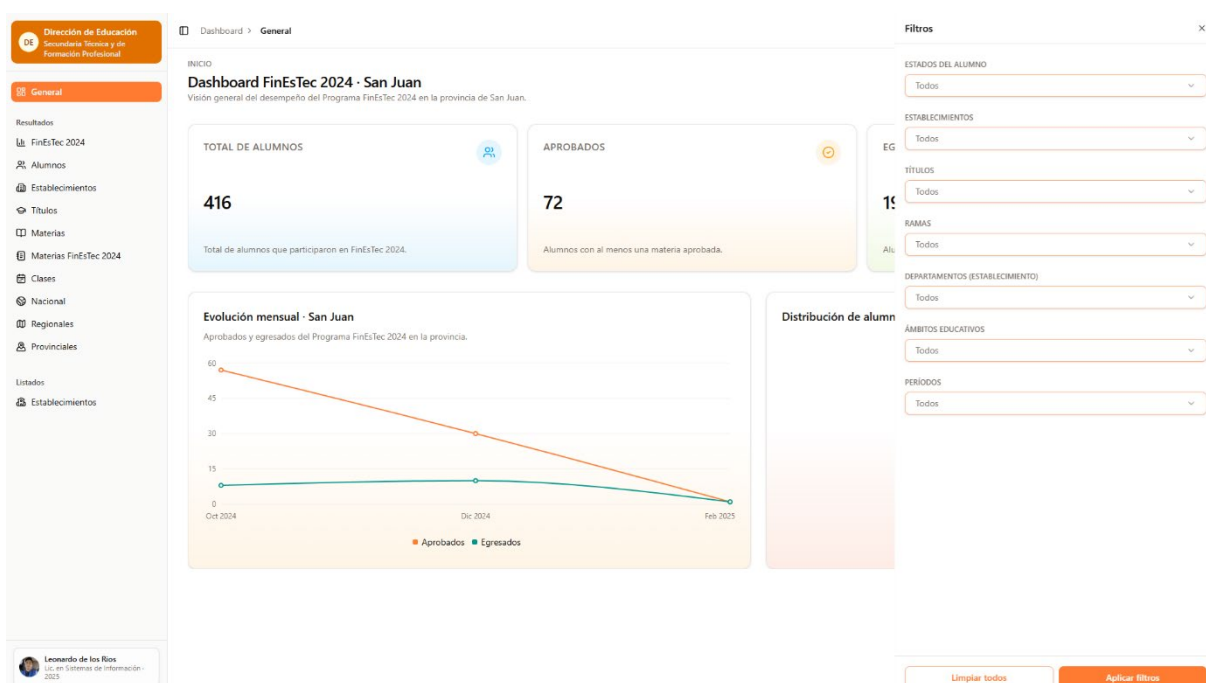


Figura 2. Sección de Filtros. Elaboración del autor.

Sección: General

La sección General, constituye la pantalla inicial de la solución y ofrece una visión general de la participación de los estudiantes en el Programa FinEsTec 2024. En esta sección se presentan los indicadores principales: total de alumnos del Programa FinEsTec 2024, alumnos Aprobados y Egresados. Asimismo, se incluyen gráficos que muestran la evolución mensual de los alumnos aprobados y egresados en los períodos de agosto y octubre de 2024 y

febrero de 2025, junto con la distribución de los registros analizados. En conjunto, se visualizan 737 registros entre las distintas etapas del programa, tal como se observa en la Figura 3.

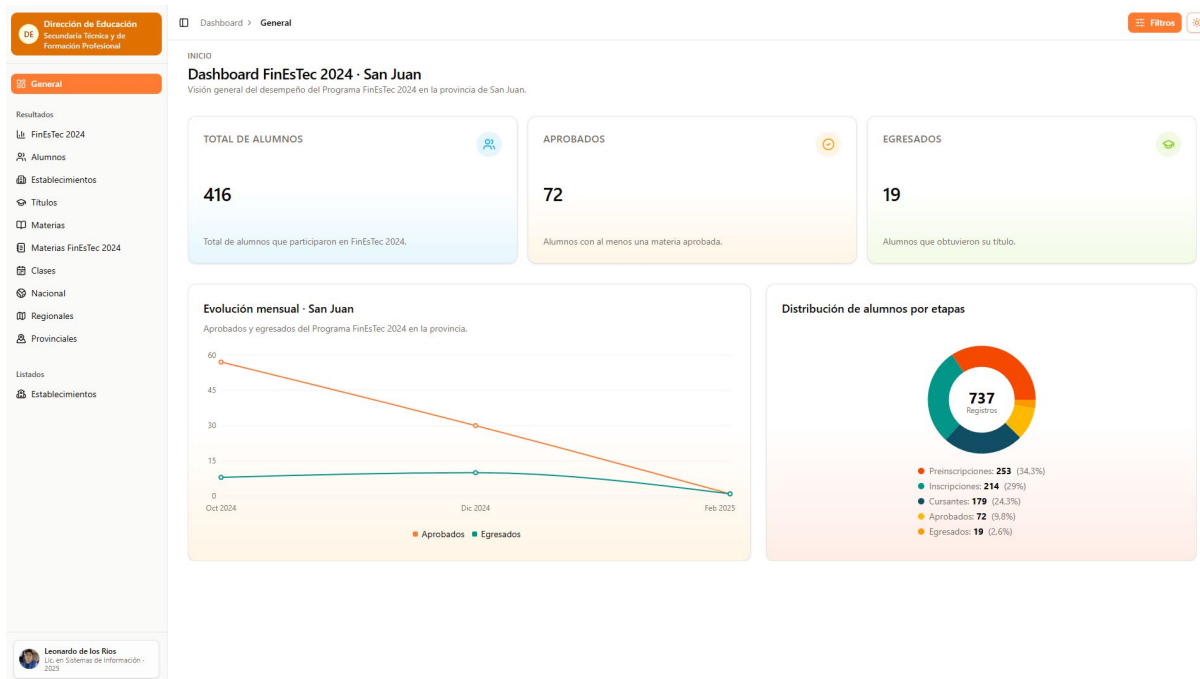


Figura 3. General: Métricas y Gráficas. Elaboración del autor.

Sección: FinEsTec 2024

La sección FinEsTec 2024, presenta los principales resultados del Programa, mediante los indicadores: total de alumnos, preinscripciones, inscripciones, cursantes, aprobados y egresados. Estos valores, permiten identificar cuántos estudiantes participaron en cada etapa y en el Programa en su conjunto, además de servir como base para futuras comparaciones con próximas ediciones. Complementariamente, se incorpora la evolución temporal de los estudiantes aprobados y egresados, junto a la distribución de alumnos por etapa, como se observa en la Figura 4.

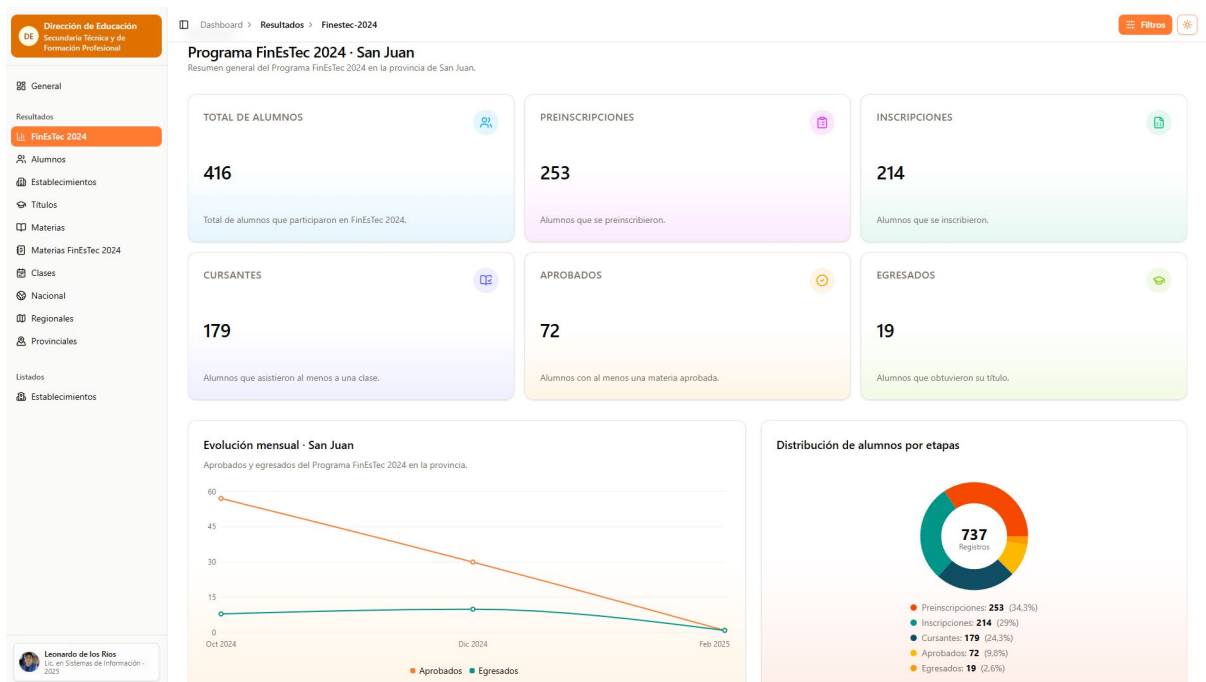


Figura 4. FinEsTec 2024: Métricas y Gráficas. Elaboración del autor.

Sección: Alumnos

La sección Alumnos, permite identificar cuántos estudiantes formaron parte de cada una de las etapas del Programa (preinscriptos, inscriptos, cursantes, aprobados y egresados). Este análisis puede realizarse tanto en términos absolutos como porcentuales, y, en combinación con los filtros disponibles, facilita comprender con mayor precisión el comportamiento de los participantes en cada instancia del Programa.

Como se observa en la Figura 5, también es posible analizar la composición de la etapa de Inscripción, distinguiendo si los alumnos participaron en la Preinscripción, Inscripción, en ambas etapas o en ninguna de ellas. Por otra parte, la Figura 6 muestra el comportamiento de los alumnos participantes, entendidos como aquellos que se encuentran en las etapas de Cursantes, Aprobados y Egresados, que constituyen el principal foco de análisis del Programa.

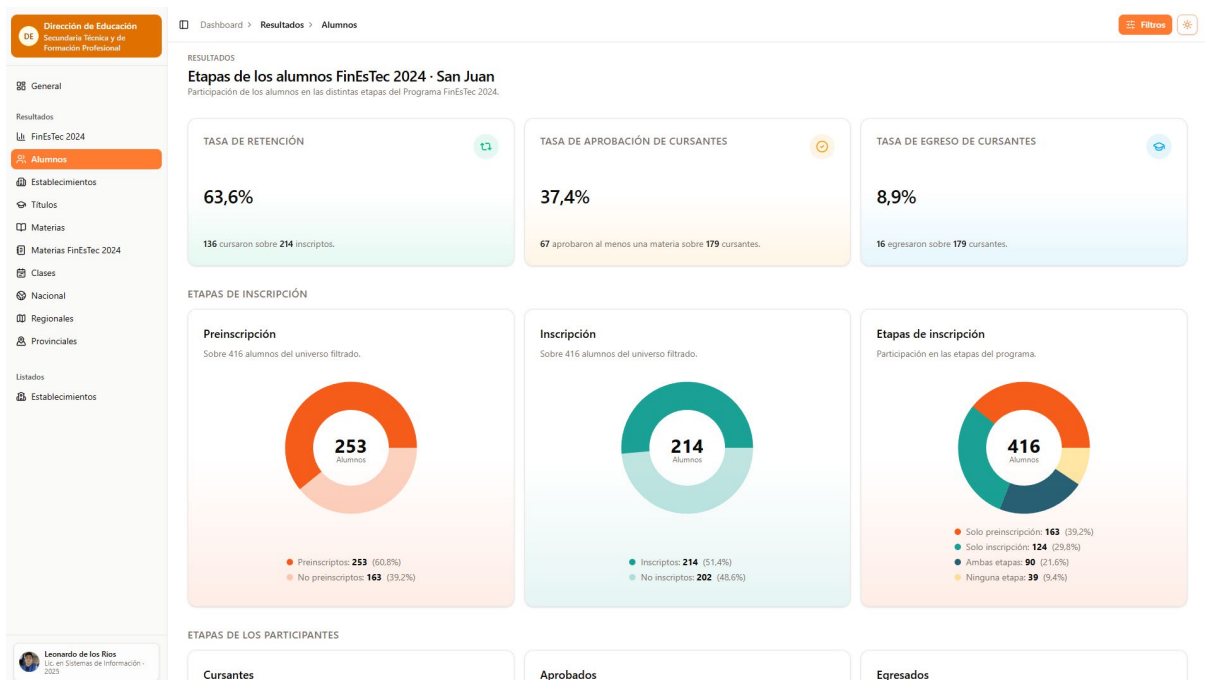


Figura 5. Alumnos: Métricas y Gráficas de Etapas de Inscripción. Elaboración del autor.

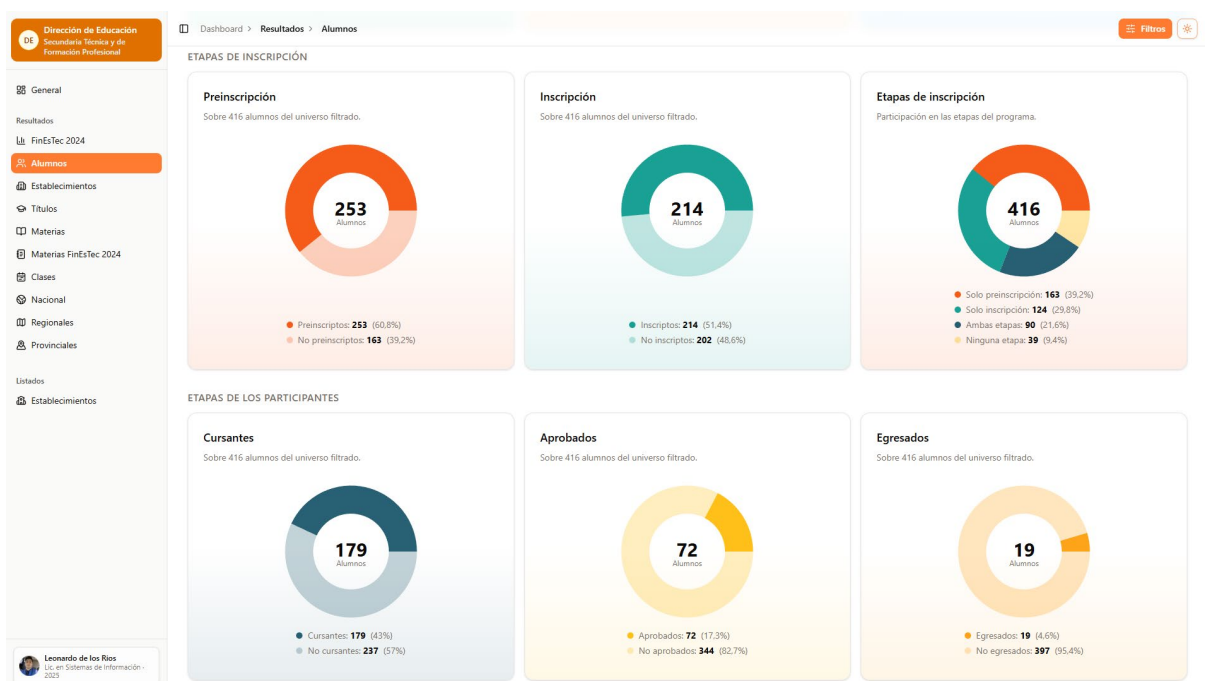


Figura 6. Alumnos: Gráficas de Etapas de los Participantes. Elaboración del autor.

Sección: Establecimientos

La sección Establecimientos, permite identificar a qué institución pertenecen los estudiantes del Programa FinEsTec 2024 y qué escuelas

concentran mayor y menor cantidad de alumnos. Como se observa en la Figura 7, se cuenta con la información del establecimiento para 377 de los 416 alumnos del programa, lo que representa el 91 % del total. Asimismo, la tasa de establecimientos participantes en el Programa es de 79 %. Dentro de ellos se destaca la E.P.E.T. N° 1 Ing. Rogelio Boero, con 119 alumnos y una participación superior al 31 %.

En la Figura 8, se presenta una tabla que ordena los establecimientos según la cantidad de alumnos del programa, lo que permite identificar las escuelas con mayor presencia y aquellas con baja o nula participación, facilitando la definición de acciones de difusión y acompañamiento específico.

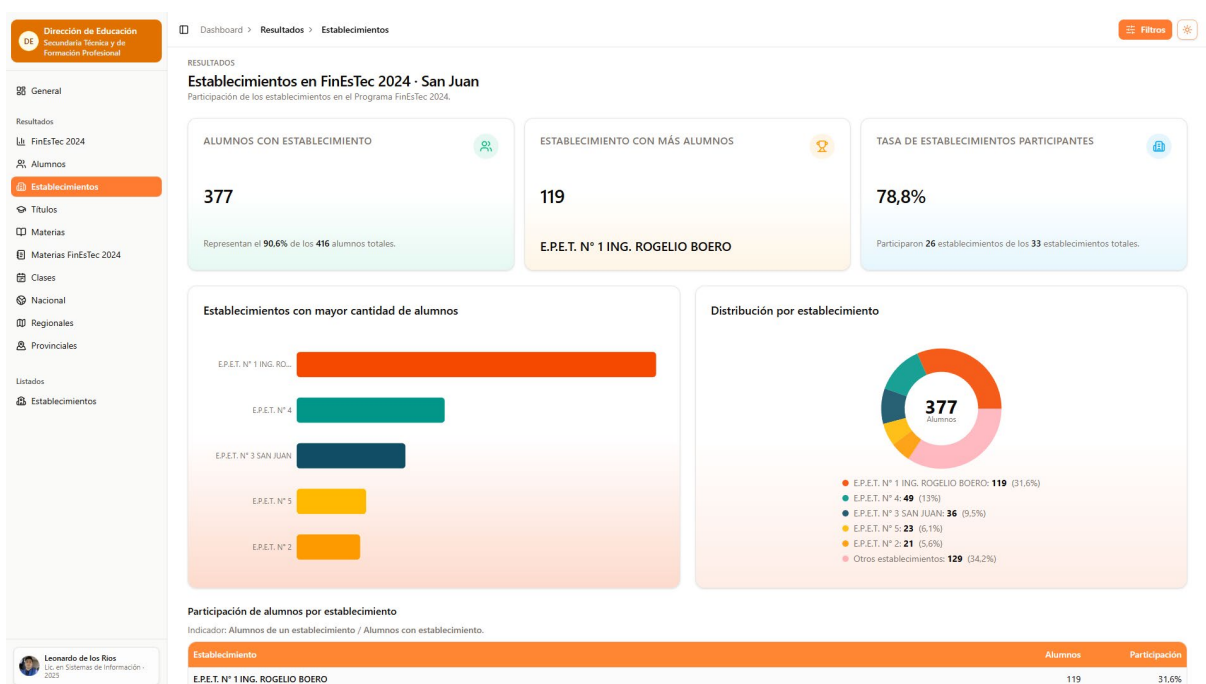


Figura 7. Establecimientos: Métricas y Gráficas. Elaboración del autor.

Dashboard > Resultados > Establecimientos

Participación de alumnos por establecimiento

Indicador: Alumnos de un establecimiento / Alumnos con establecimiento.

| Establecimiento | Alumnos | Participación |
|--|---------|---------------|
| E.P.E.T. N° 1 ING. ROGELIO BOERO | 119 | 31.6% |
| E.P.E.T. N° 4 | 49 | 13.0% |
| E.P.E.T. N° 3 SAN JUAN | 36 | 9.5% |
| E.P.E.T. N° 5 | 23 | 6.1% |
| E.P.E.T. N° 2 | 21 | 5.6% |
| AGROINDUSTRIAL 25 DE MAYO | 19 | 5.0% |
| ESCUELA TECNICA OBRERO ARGENTINO | 15 | 4.0% |
| E.P.E.T. N° 1 CAUCETE | 11 | 2.9% |
| E.P.E.T. N° 1 ALBARDON | 9 | 2.4% |
| ESCUELA DE FRUTICULTURA Y ENOLOGIA | 9 | 2.4% |
| ESCUELA AGROTECNICA LOS PIONEROS | 6 | 1.6% |
| ESCUELA INDUSTRIAL DOMINGO FAUSTINO SARMIENTO | 6 | 1.6% |
| AGROTECNICA SARMIENTO | 5 | 1.3% |
| E.P.E.T. N° 1 JACHAL | 5 | 1.3% |
| E.P.E.T. N° 6 LA BEBIDA | 5 | 1.3% |
| E.P.E.T. N° 7 BARRIO ARAMBURU | 5 | 1.3% |
| ESCUELA AGROTECNICA CORNELIO SAAVEDRA | 5 | 1.3% |
| PROF. ANA PEREZ CIANI | 5 | 1.3% |
| AGROINDUSTRIAL MONS.DR.JUAN A.VIDELA CUELLO | 4 | 1.1% |
| AGROTECNICA DR. MANUEL BELGRANO | 4 | 1.1% |
| AGROTECNICA GONZALO ALBERTO DOBLAS | 4 | 1.1% |
| E.P.E.T. N° 8 SAN JUAN | 4 | 1.1% |
| COLEGIO NUESTRA SRA. DEL ROSARIO DE ANDACOLLO - TURNO MAÑANA | 3 | 0.8% |
| E.P.E.T. N° 9 DR. RENE FAVALORO | 3 | 0.8% |
| AGROTECNICA ZONDA | 1 | 0.3% |

Figura 8. Establecimientos: Tabla de Establecimientos. Elaboración del autor.

Sección: Títulos

La sección Títulos, permite analizar la distribución de los estudiantes del Programa FinEsTec 2024 según su título técnico e identificar las especialidades con mayor presencia en el programa. Como se observa en la Figura 9, 382 de los 416 alumnos cuentan con título, lo que representa el 92 % del total. Entre ellos, se destaca la especialidad “Técnico en Equipos e Instalaciones Electromecánicas”, que concentra 76 alumnos y constituye el título con mayor cantidad de participantes en el programa. Además, se registran 13 títulos con alumnos de FinEsTec 2024 sobre un total de 17 títulos de ETP considerados en el análisis (77 % aproximadamente).

En la Figura 10 se muestra la tabla de títulos junto a la participación de alumnos por cada uno de los títulos de ETP ordenados de forma descendente.

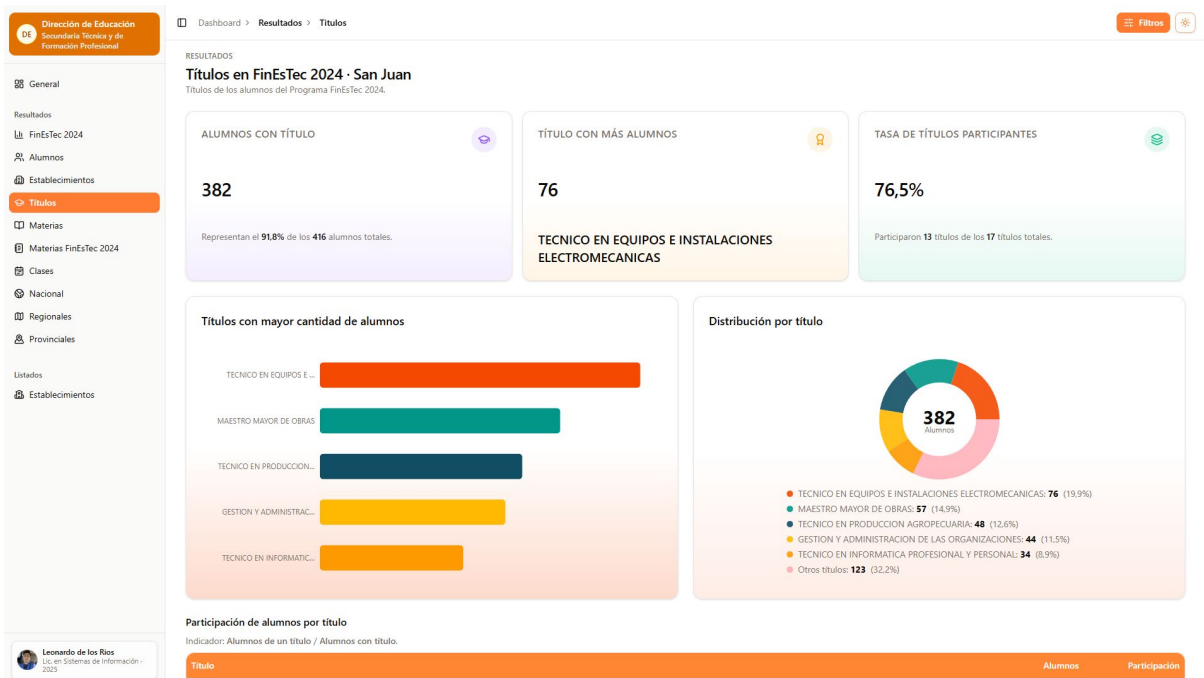


Figura 9. Títulos: Métricas y Gráficas. Elaboración del autor.

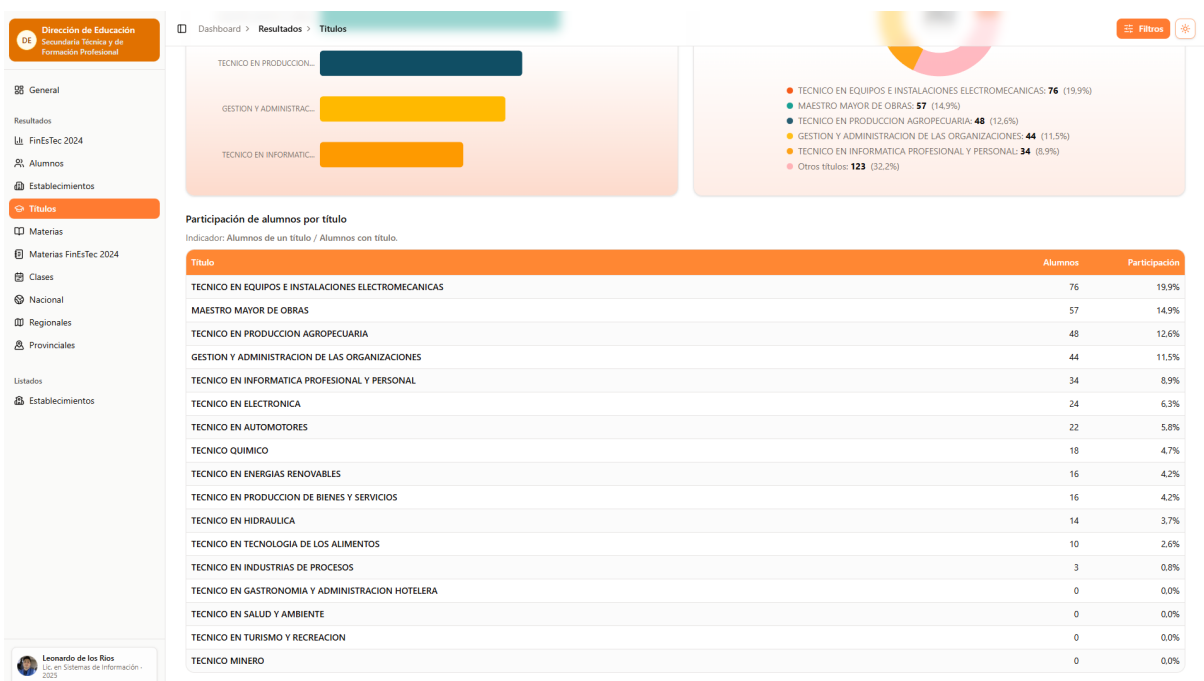


Figura 10. Títulos: Tabla de Títulos. Elaboración del autor.

Sección: Materias

La sección Materias, reúne la información sobre las materias adeudadas y aprobadas por los alumnos del Programa FinEsTec 2024, permitiendo

identificar tanto las áreas de mayor dificultad como aquellas en las que se observan mayores niveles de acreditación. El cruce de estos datos, combinado con los filtros del Dashboard, aporta insumos relevantes para definir qué materias deberían priorizarse en futuras ediciones del programa.

Como se observa en la Figura 11, se analizaron los datos de 357 alumnos que adeudan materias: en promedio, cada uno adeuda alrededor de 4 materias y, entre los alumnos que aprobaron espacios curriculares, se acreditan en promedio 1,7 materias. En la misma figura se presentan, además, las 20 materias más adeudadas y las 20 materias más aprobadas por los alumnos. Por su parte, la Figura 12 muestra la distribución de alumnos según rangos de materias adeudadas (1 a 3, 4 a 6 y más de 6) y de materias aprobadas (1, 2 y 3 o más). Se observa que el 57 % de los alumnos adeuda entre 1 y 3 materias, mientras que el 59 % de los alumnos aprobados acreditó una sola materia.

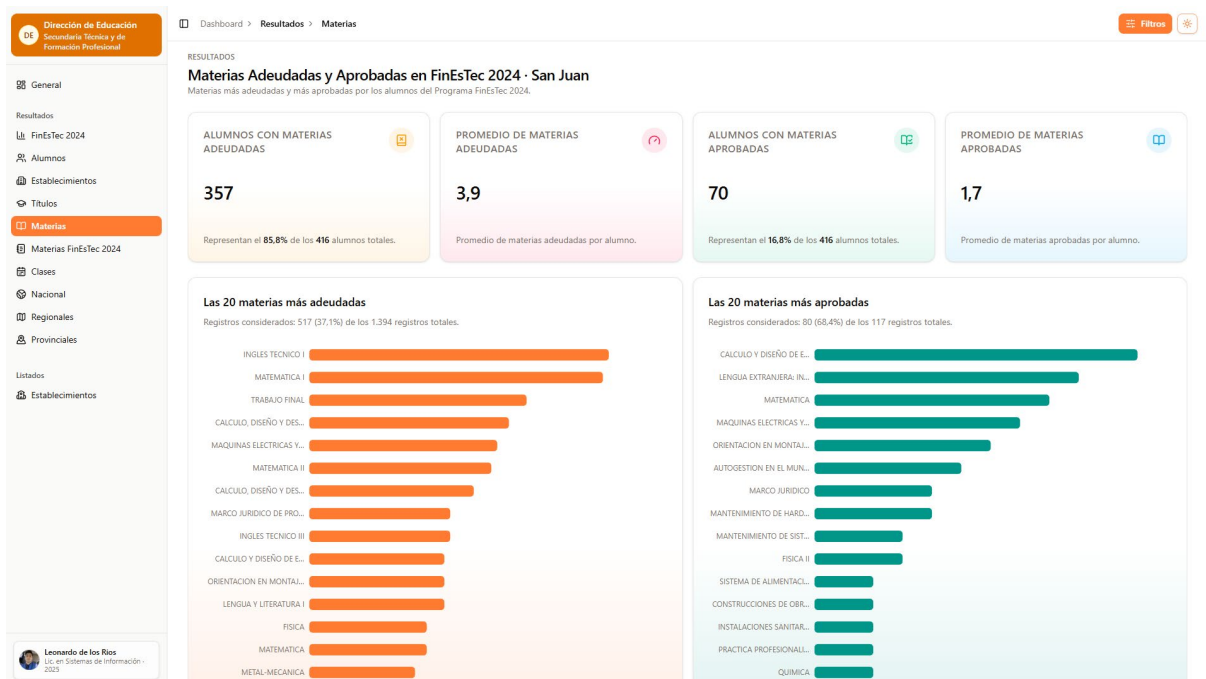


Figura 11. Materias: Métricas y Gráficas. Elaboración del autor.

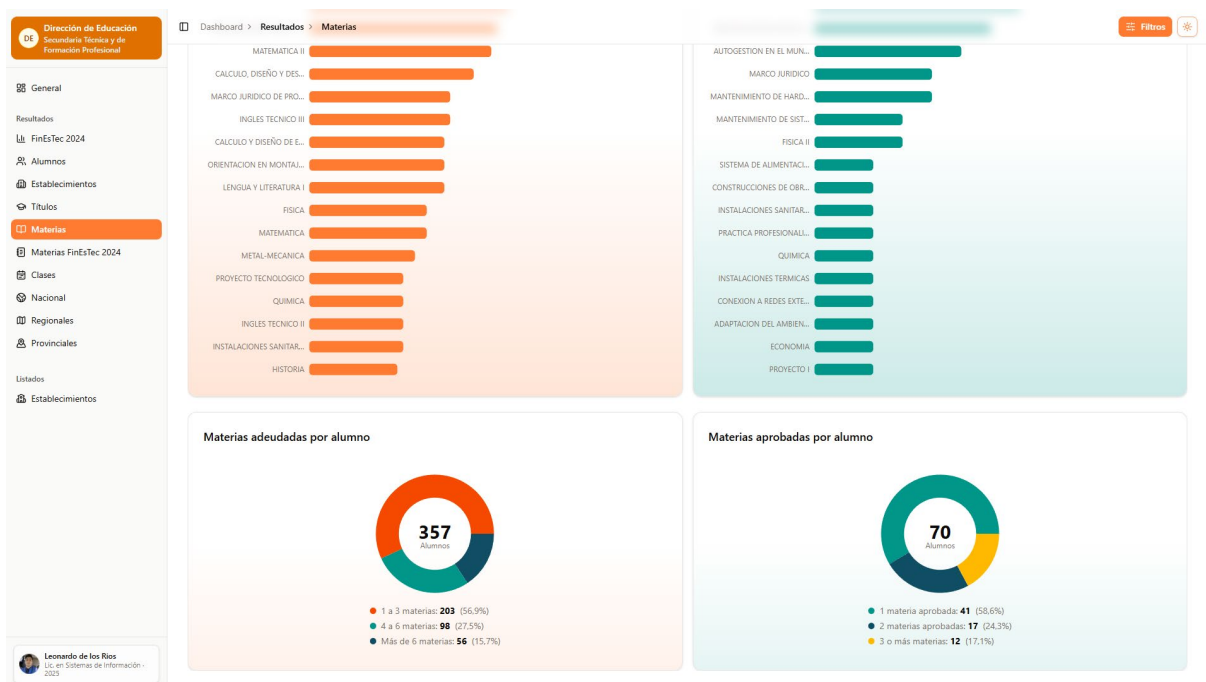


Figura 12. Materias: Materias más adeudadas y aprobadas. Elaboración del autor.

Sección: Materias dictadas en FinEsTec 2024

La sección Materias dictadas, permite evaluar la participación, asistencia y grado de ejecución de clases para orientar mejoras en futuras ediciones.

En la Figura 13 se observa que se dictaron 13 materias, con una alta proporción de cursado en alumnos egresados (84 %) y aprobados (93 %). En promedio, los alumnos asistieron a 1,36 materias, con 6,7 asistencias por clase y un total de 1.199 registros de asistencias.

La Figura 14 muestra que Electromecánica fue la materia con mayor participación (59 alumnos) y mayor asistencia promedio (30 por clase). Finalmente, la Figura 15 presenta el listado completo de materias con alumnos asistentes, participación, clases programadas, clases realizadas, porcentaje de clases realizadas y promedio de asistencia de alumnos por clase.

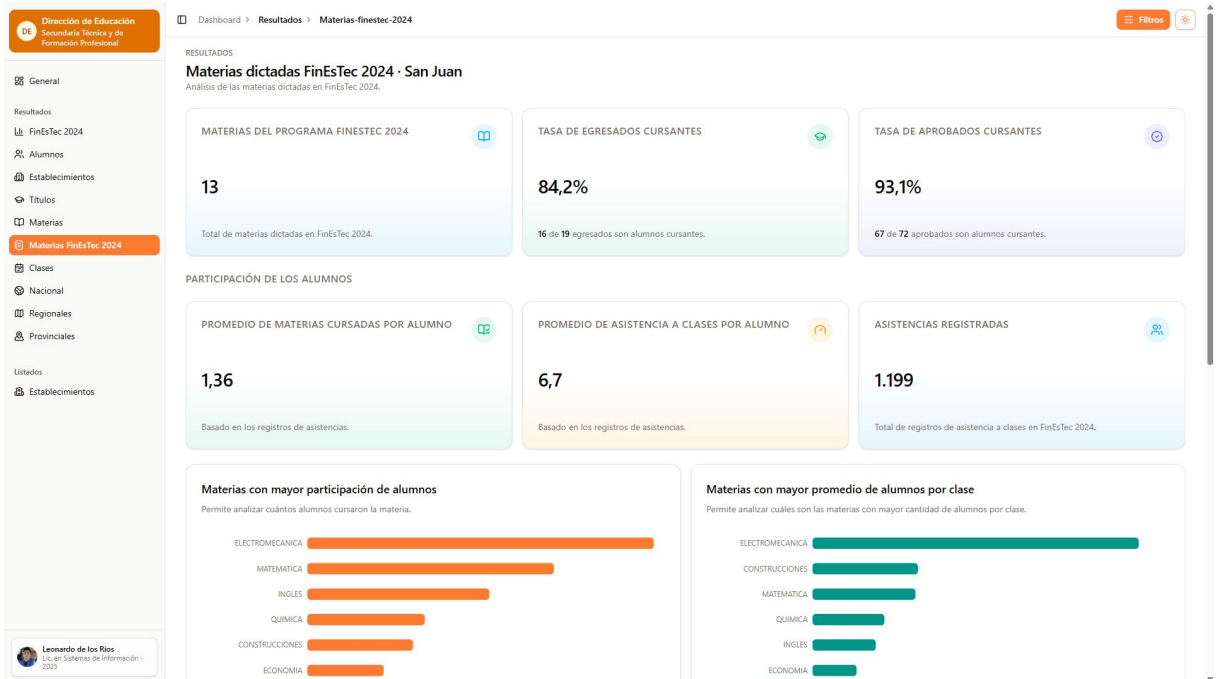


Figura 13. Materias dictadas: Métricas. Elaboración del autor.

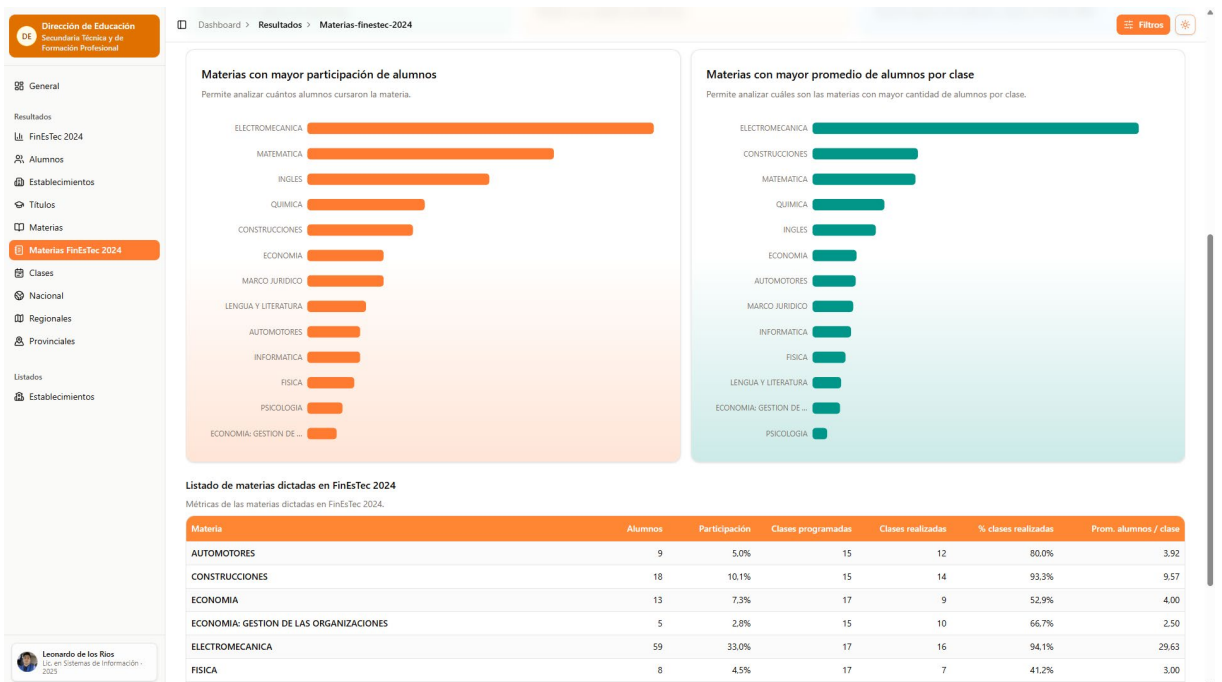


Figura 14. Materias dictadas: Gráficas. Elaboración del autor.

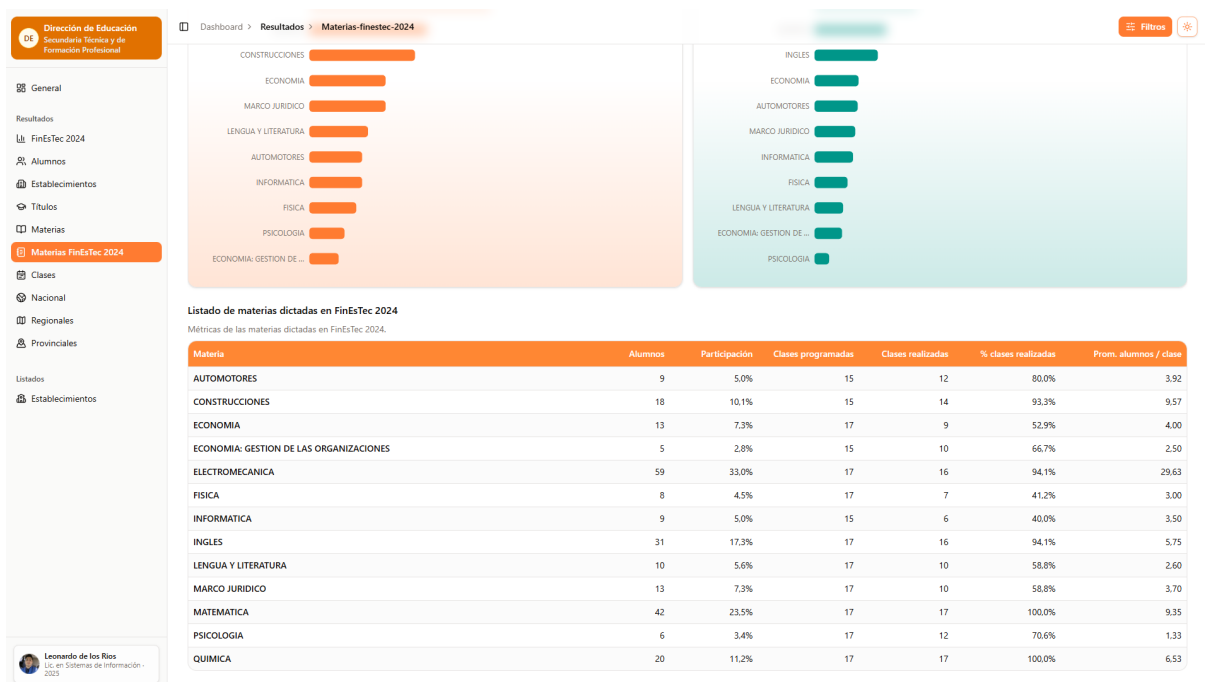


Figura 15. Materias dictadas: Listado con métricas. Elaboración del autor.

Sección: Clases

La sección Clases, permite visualizar cómo se desarrollaron las instancias de cursado del Programa FinEsTec 2024, diferenciando entre clases realizadas y no realizadas. Tal como se observa en la Figura 16, el cronograma contempló 213 clases, de las cuales se tiene registro de asistencia en 153 y no se registran asistencias en 57, evidenciando que el 73 % de las clases previstas se llevaron a cabo.

El análisis mensual muestra que, en términos generales, el porcentaje de clases realizadas disminuye a medida que avanza el programa: en agosto se realizaron el 87 % de las clases programadas, mientras que en diciembre este valor se redujo al 50 %, reflejando una disminución progresiva en el cumplimiento del cronograma.

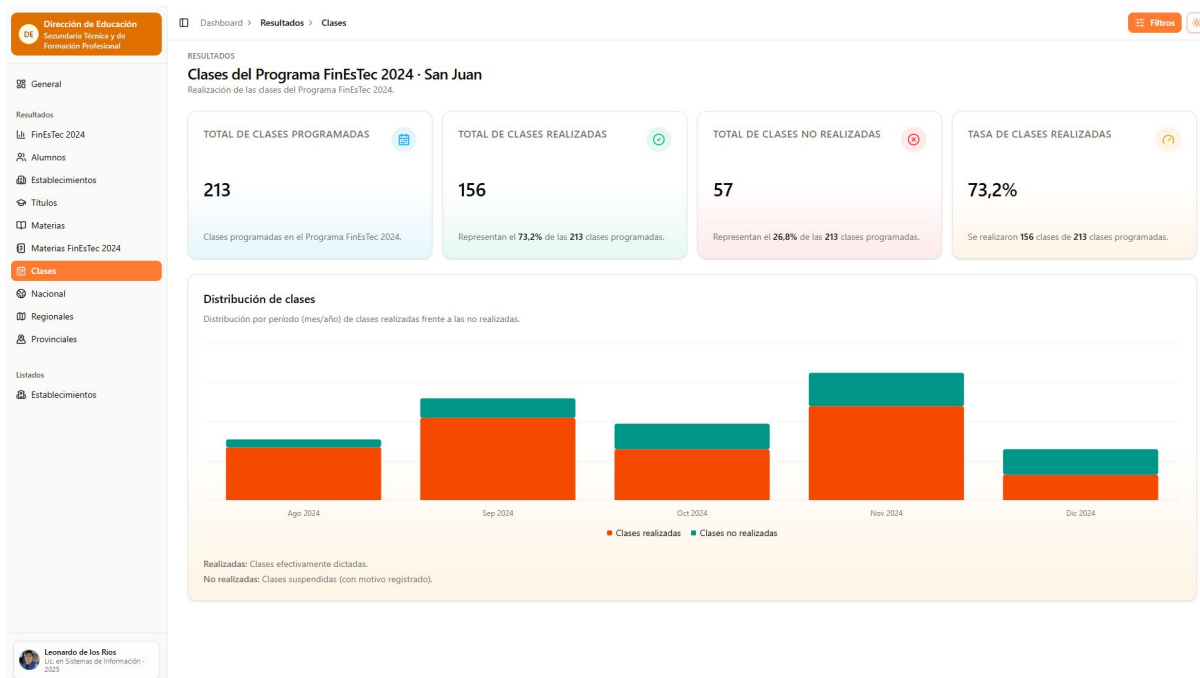


Figura 16. Clases: Métricas y Gráficas. Elaboración del autor.

Sección: Nacional

El análisis a nivel nacional, permite observar el comportamiento del Programa FinEsTec en todo el país y su evolución entre los años 2020 y 2024. En la Figura 17, se presentan los indicadores junto con la cantidad de provincias con datos disponibles. La Figura incluye la evolución nacional de los egresados y los valores de egresados cada 10.000 habitantes por región, donde la Región Patagonia Norte alcanza el valor más alto en 2023, con 0,84 egresados cada 10.000 habitantes.

Por otra parte, la provincia de Buenos Aires encabeza el ranking en términos absolutos, con 465 egresados en 2023, mientras que la provincia de Salta lidera el indicador de egresados cada 10.000 habitantes, con un valor de 1,32, tal como se muestra en la Figura 18.

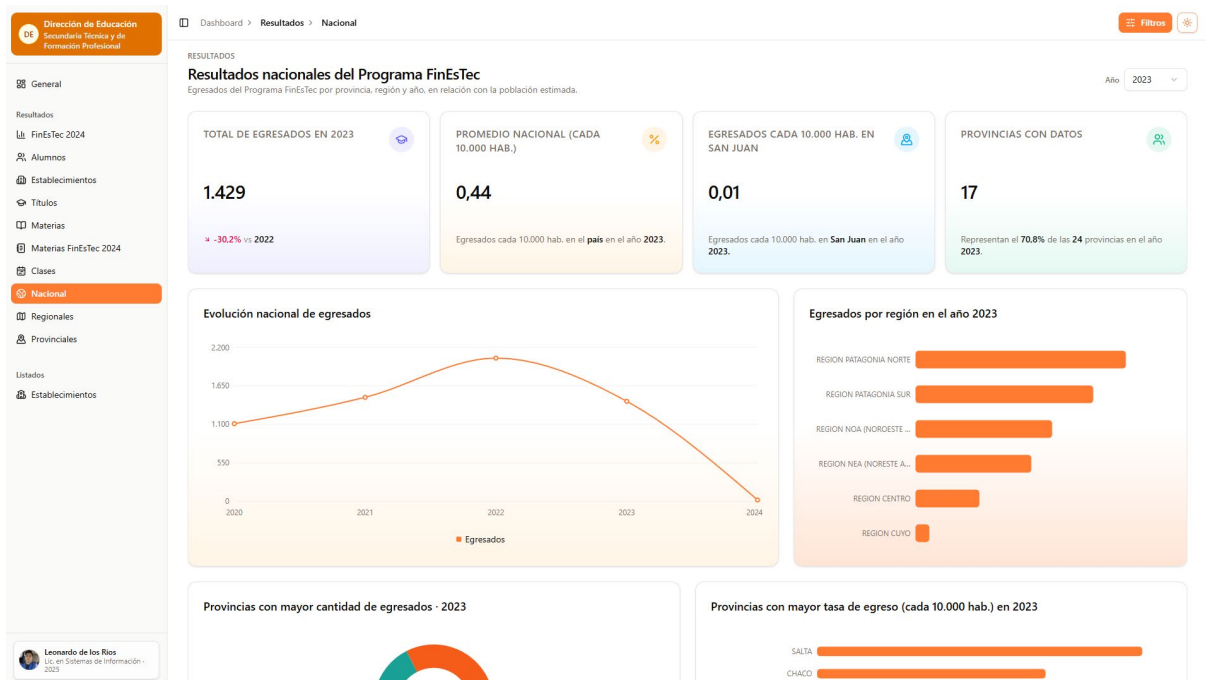


Figura 17. Nacional: Métricas y Gráficas. Elaboración del autor.

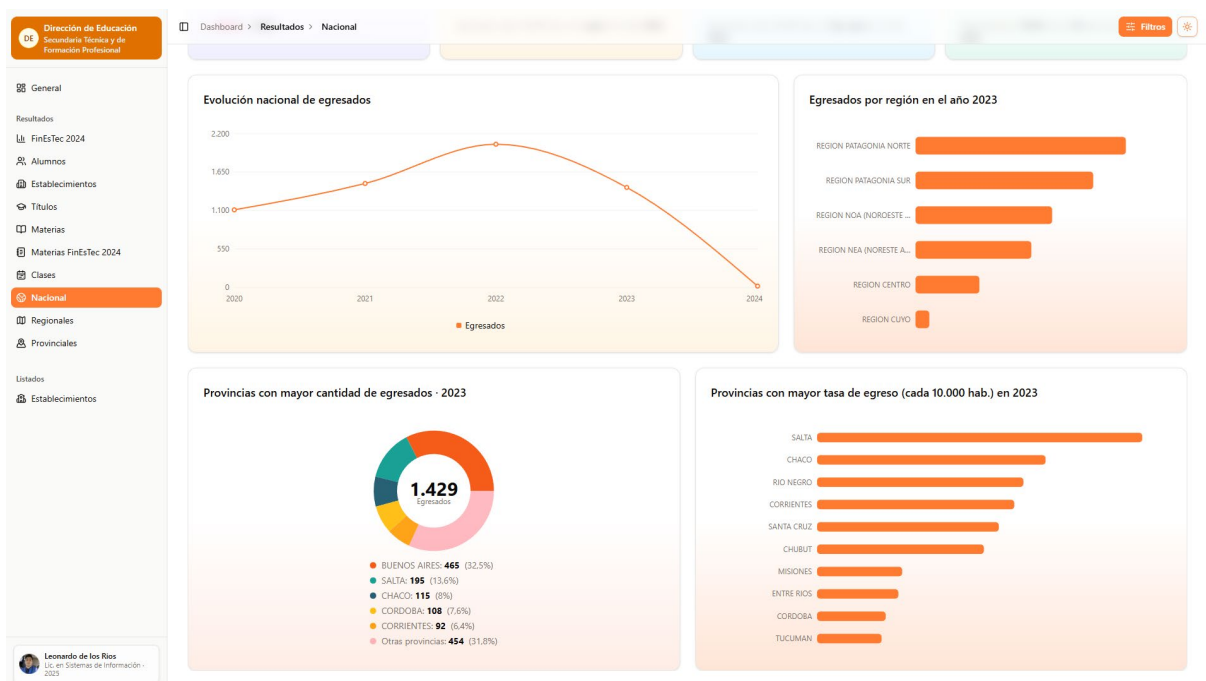


Figura 18. Nacional: Gráficas. Elaboración del autor.

Sección: Regionales

En la Región Cuyo, la Figura 19 muestra que en 2023 se registraron 21 egresados, lo que implica una caída del 83 % respecto de los 124 egresados de

2022. Ese año, el indicador de egresados cada 10.000 habitantes fue de 0,06 para la región y de 0,01 para San Juan, con una participación regional del 1,47 % sobre el total nacional. La Figura también presenta la evolución de los egresados entre 2020 y 2024 y un gráfico de barras con los egresados de las provincias de Cuyo. La Figura 20 complementa este análisis mediante un gráfico circular, donde se observa que Mendoza aporta 20 egresados, lo que representa aproximadamente el 95 % de los egresados de la región en 2023.

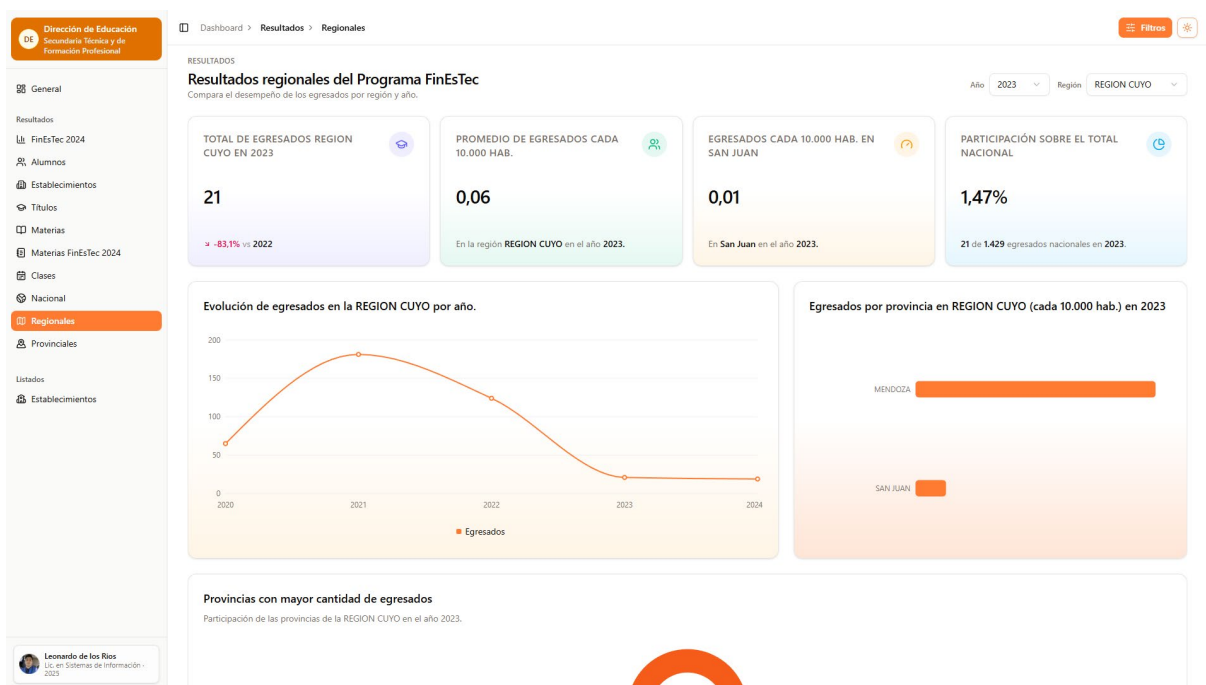


Figura 19. Regionales: Métricas y Gráficas. Elaboración del autor.

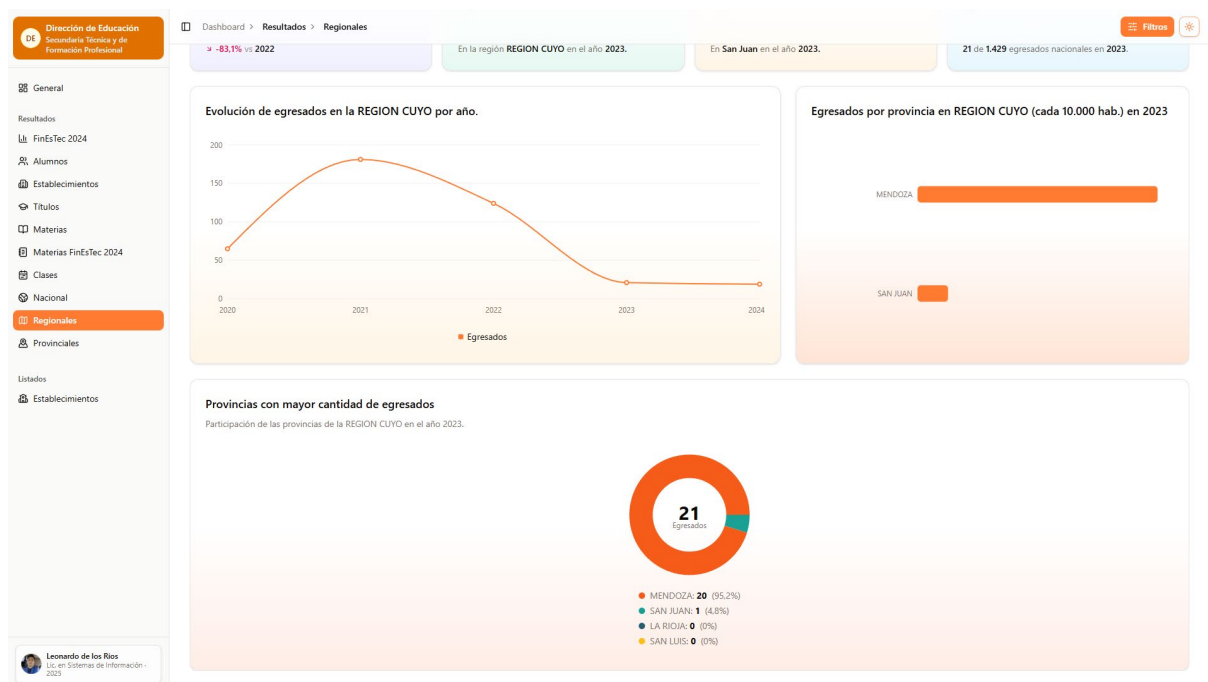


Figura 20. Regionales: Gráficas. Elaboración del autor.

Sección: Provinciales

La sección Provinciales, permite analizar los egresados de una provincia y realizar comparaciones entre dos jurisdicciones, pertenezcan o no a la misma región. En la Figura 21, se muestran las provincias seleccionadas, donde por defecto se encuentra únicamente la provincia de San Juan. En la parte inferior se presentan los indicadores para el período 2020–2024: San Juan registra un total de 95 egresados, un valor de 0,30 egresados cada 10.000 habitantes, frente a un promedio nacional de 0,56 y un promedio regional (Cuyo) de 0,31 egresados cada 10.000 habitantes.

Además, en la Figura se muestra la evolución de los egresados cada 10.000 habitantes de San Juan, de la Región de Cuyo y del total nacional, lo que permite comparar el desempeño provincial en un contexto regional y nacional.

La misma Figura, incluye además un gráfico circular con la distribución de los egresados de San Juan en el período analizado.

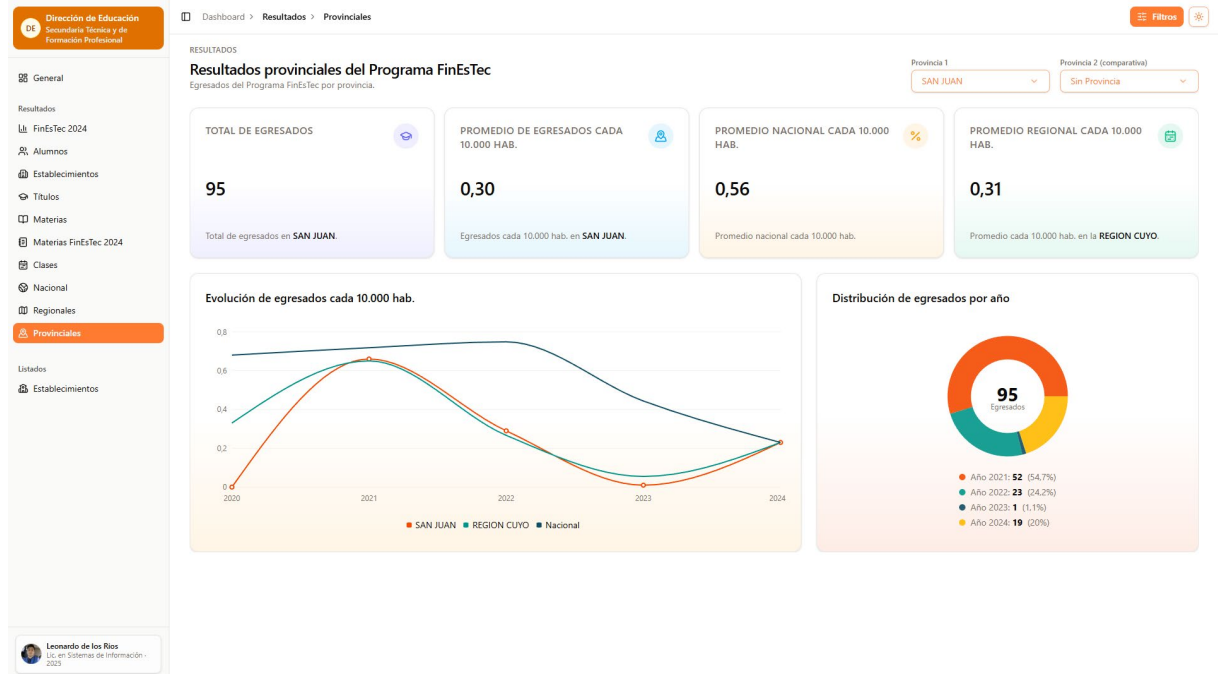


Figura 21. Provinciales: Métricas y Gráficas. Elaboración del autor.

Sección: Listado de Establecimientos

La sección Listado de Establecimientos, permite visualizar de manera integrada todos los establecimientos pertenecientes a la Educación Técnico Profesional de la provincia de San Juan. Tal como se muestra en la Figura 22, la sección incorpora un buscador que posibilita filtrar los registros por nombre de establecimiento, departamento, rama educativa y ámbito.

Para cada establecimiento, se presenta el nombre, el departamento en el que se encuentra, la rama educativa, el ámbito educativo y la cantidad de alumnos vinculados al Programa FinEsTec 2024, indicador que se actualiza dinámicamente en función de los filtros aplicados. Asimismo, la sección dispone de un sistema de paginación configurable de 10, 25 y 50 registros por página.

Dashboard > Listados > Establecimientos

Dirección de Educación
 Secundaria Técnica y de
 Formación Profesional

General
 Resultados
 FinEsTec 2024
 Alumnos
 Establecimientos
 Títulos
 Materias
 Materias FinEsTec 2024
 Clases
 Nacional
 Regionales
 Provinciales
 Listados
Establecimientos

LISTADOS
Listado de establecimientos de ETP
 Buscador de establecimientos.

Filas por página 10

| Establecimiento | Departamento | Rama | Ámbito | Alumnos |
|---|--------------|-------------|---------|---------|
| AGROINDUSTRIAL 25 DE MAYO | 25 DE MAYO | AGROTECNICA | PUBLICO | 19 |
| AGROINDUSTRIAL MONS.DR.JUAN A.VIDELA CUELLO | JACHAL | AGROTECNICA | PUBLICO | 4 |
| AGROTECNICA DR. MANUEL BELGRANO | JACHAL | AGROTECNICA | PUBLICO | 4 |
| AGROTECNICA EJERCITO ARGENTINO | VALLE FERTIL | AGROTECNICA | PUBLICO | — |
| AGROTECNICA GONZALO ALBERTO DOBLAS | CAUCETE | AGROTECNICA | PUBLICO | 4 |
| AGROTECNICA HUACO | JACHAL | AGROTECNICA | PUBLICO | — |
| AGROTECNICA SARMIENTO | SARMIENTO | AGROTECNICA | PUBLICO | 5 |
| AGROTECNICA ZONDA | ZONDA | AGROTECNICA | PUBLICO | 1 |
| COLEGIO DEL PRADO | CHIMBAS | TECNICA | PRIVADO | — |
| COLEGIO DR. B. A. HOUSSAY | CAPITAL | TECNICA | PRIVADO | — |

Mostrando 1–10 de 33 establecimientos.

< Anterior **1** 2 3 4 Próxima >

Leonardo de los Ríos
 Lic. en Sistemas de Información -
 2023

Figura 22. Listado de establecimientos de ETP. Elaboración del autor.

Capítulo VI: Conclusiones y Trabajo Futuro

Conclusiones

Se demostró que es posible y pertinente aplicar una solución de Inteligencia de Negocios al Programa de Finalización de Estudios Secundarios Técnicos 2024, transformando registros administrativos en información integrada, consistente y útil para la toma de decisiones. La solución BI desarrollada mediante un Dashboard web interactivo, permite analizar las distintas etapas del programa (preinscripción, inscripción, cursado, aprobación y egreso) y se consolidó como un soporte concreto para la planificación y el seguimiento del programa por parte de la Dirección de Educación Secundaria Técnica y de Formación Profesional.

Los objetivos planteados se cumplieron satisfactoriamente: se integraron y depuraron las fuentes de datos, se construyó el modelo analítico, se definieron métricas e indicadores clave y se implementó la solución en un entorno web validado junto a la Dirección. Entre los aportes más significativos se encuentra la elaboración de un listado integrado de establecimientos de Educación Técnico Profesional con sus títulos vigentes, ámbitos y departamentos (ver Figura 22).

El análisis de los resultados mostró una alta participación en ciertos títulos, como Técnico en Equipos e Instalaciones Electromecánicas, que no se refleja proporcionalmente en los egresos, situación que sugiere la necesidad de revisar estrategias de acompañamiento y seguimiento académico.

Un hallazgo especialmente relevante es la ausencia de alumnos en los títulos Técnico Minero y Técnico en Turismo y Recreación como se muestra en

la Figura 10. Estas trayectorias formativas están estrechamente vinculadas a sectores estratégicos para el desarrollo económico de la provincia de San Juan. Esta situación, pone en manifiesto la importancia de profundizar la difusión, la articulación con el sector productivo y el acompañamiento pedagógico de estas ofertas. Asimismo, la solución desarrollada aporta valor al permitir identificar, mediante el Dashboard, cuáles son las asignaturas con mayor demanda por parte de los estudiantes, permitiendo un análisis más eficiente para la planificación de la oferta académica y la definición de qué materias dictar en el Programa.

Por lo visto anteriormente, el desarrollo confirma que el uso de Dashboards de Inteligencia de Negocios no solo ordena y unifica datos dispersos, sino que los transforma en información útil para orientar la gestión. En este sentido, la solución desarrollada se proyecta como una herramienta sostenible para fortalecer la toma de decisiones, optimizar la planificación y mejorar el seguimiento integral del Programa FinEsTec en futuras ediciones.

Trabajo Futuro

Se propone, como línea de trabajo futuro, avanzar en la categorización de las materias por áreas disciplinares, con el fin de contar con una estructura estandarizada que facilite el análisis de materias adeudadas y aprobadas por los alumnos. Por ejemplo, asignaturas como Matemática I y Matemática II podrían agruparse dentro del área “Matemática”, permitiendo consolidar indicadores por área y mejorar la planificación y el seguimiento académico.

Asimismo, se propone el desarrollo de un sistema integral de gestión y análisis para unificar el registro de alumnos, establecimientos, asistencias y resultados, incorporando desde su diseño un módulo analítico con métricas y KPIs. Para asegurar la calidad de la información, debería requerirse la carga obligatoria de datos críticos (departamento, establecimiento, título, DNI, materias adeudadas y aprobadas). En particular, incluir el departamento permitiría realizar análisis territoriales, identificando de dónde provienen los alumnos y en qué departamento se ubica el establecimiento al que asisten, reduciendo el esfuerzo de procesamiento y fortaleciendo la toma de decisiones basada en evidencia.

Por otro lado, se sugiere la creación de un sistema de gestión y análisis específico del Programa FinEsTec que registre de forma estandarizada los datos de alumnos, establecimientos, clases, asistencias y egresos. Idealmente, podría implementarse a nivel nacional; sin embargo, una primera implementación a nivel provincial ya representaría un avance significativo, al permitir a la Dirección de Educación Técnica monitorear la evolución del programa en tiempo real, identificar tempranamente problemas de cobertura o desempeño y diseñar intervenciones más focalizadas, potenciando el impacto de FinEsTec.

Referencias bibliográficas

- [1] E. Lawrence, "Data-Driven Decision-Making and Business Intelligence in Modern Organizations", oct. 2024, [En línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/386385015_Data-Driven_Decision-Making_and_Business_Intelligence_in_Modern_Organizations
- [2] T. Mucci, "What Is Data-Driven Decision-Making? | IBM", <https://www.ibm.com/think/topics/data-driven-decision-making>.
- [3] K. Eberhard, "The effects of visualization on judgment and decision-making: a systematic literature review", *Management Review Quarterly*, vol. 73, núm. 1, pp. 167–214, ago. 2021, doi: <https://doi.org/10.1007/s11301-021-00235-8>.
- [4] R. Kimball y M. Ross, *The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling*, 3a ed. 2013.
- [5] D. Parmenter, *Key Performance Indicators: Developing, Implementing, and Using Winning KPIs*, 2a ed. 2010.
- [6] W. H. Inmon, *Building the Data Warehouse*, 4a ed. 2005.
- [7] O. P. Rud, *Data mining cookbook: modeling data for marketing, risk and customer relationship management*, 1a ed. Wiley, 2000.
- [8] A. A. Rosado Gómez y D. W. Rico Bautista, "Inteligencia de negocios: Estado del arte", *Scientia Et Technica*, vol. 1, núm. 44, abr. 2010, doi: <https://doi.org/10.22517/23447214.1803>.
- [9] D. I. Gutiérrez Idrobo, E. M. Realpe Grijalba, L. A. Vejarano Sánchez, y M. A. Varona Taborda, "Inteligencia de negocios para las citas médicas del hospital Nuestra Señora de Lourdes en Argelia Cauca", *Sathiri: sembrador*, vol. 15, núm. 2, pp. 237–248, dic. 2020, doi: <https://doi.org/10.32645/13906925.1000>.
- [10] F. E. Más, "Tesis de Maestría en Inteligencia de Negocios y Explotación de Datos", Universidad Siglo XXI, 2025.
- [11] N. Cotrina-Altamirano, Á. Cárdenas-García, y W. Torres-Delgado, "Inteligencia de negocios para mejorar las decisiones estratégicas en un municipio peruano", *UNAAACIENCIA-PERÚ*, vol. 3, núm. 1, p. e59, abr. 2024, doi: <https://doi.org/10.56926/unaaaciencia.v3i1.59>.
- [12] D. M. Camavilca-Vega, "Inteligencia de negocios en la educación. Una revisión sistemática de literatura", *593 Digital Publisher CEIT*, vol. 10, núm. 2, pp. 335–348, mar. 2025, doi: <https://doi.org/10.33386/593dp.2025.2.2698>.
- [13] Z. Mamykova, M. Bolatkhan, O. Kopnova, M. Zubairova, N. Surina, y S. Rabat, "Development of the information and analytical system of the university", *Journal of Mathematics, Mechanics and Computer Science*, vol. 112, núm. 4, pp. 148–161, dic. 2021, doi: <https://doi.org/10.26577/JMMCS.2021.v112.i4.13>.

- [14] C. H. Morales Alarcón, C. D. Radicelli García, M. F. Jaramillo Pinos, y E. M. Boderó Poveda, "Adopción de software de Business Intelligence: Una revisión sistemática de literatura aplicando minería de texto", vol. 39, núm. 24, p. 29, mar. 2018.
- [15] O. Moscoso-Zea, J. Paredes-Gualtor, y S. Luján-Mora, "A Holistic View of Data Warehousing in Education", *IEEE Access*, vol. 6, pp. 64659–64673, oct. 2018, doi: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2876753>.
- [16] J. H. Pedrini, "Cuadro de Mando Integral (CMI): relevancia y perspectivas", *CECIN*, núm. 67, jun. 2022, [En línea]. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/139604>
- [17] V. Rodrigues Naveca, K. Dos Santos Cabral, y J. M. Kruger, "Plano De Negócios Fácil: Uma Aplicação Web Para Registro E Análise De Informações Empresariais De Pequenos E Médios Empreendimentos Palavras-chave: I. Introdução", *IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM)*, vol. 26, núm. 12, pp. 19–32, dic. 2024, doi: <https://doi.org/10.9790/487X-2612151932>.
- [18] A. de-J. García-Jiménez, N. Aguilar-Morales, L. Hernández-Triano, y E. Lancaster-Díaz, "La inteligencia de negocios: herramienta clave para el uso de la información y la toma de decisiones empresariales", *Revista de Investigaciones Universidad del Quindío*, vol. 33, núm. 1, pp. 132–139, jul. 2021, doi: <https://doi.org/10.33975/riuv.vol33n1.514>.
- [19] A. J. Gómez Morales, "Inteligencia de negocios, una ventaja competitiva para las organizaciones", *Ciencia y Tecnología*, vol. 8, núm. 22, pp. 85–96, 2012, [En línea]. Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/193>
- [20] C. Cuello, "What are the Different Types of ETL Data Transformation", <https://rivery.io/data-learning-center/types-of-etl-data-transformation/>.
- [21] C. Vercellis, *Business Intelligence: Data Mining and Optimization for Decision Making*, 1a ed. Wiley, 2009. doi: <https://doi.org/10.1002/9780470753866>.
- [22] F. E. Castro Roza, "INDICADORES DE GESTIÓN: TOMA DE DECISIONES BASADA EN INTELIGENCIA DE NEGOCIOS", *Tecnología Investigación y Academia*, vol. 1, núm. 2, dic. 2013, [En línea]. Disponible en: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tia/article/view/4639>
- [23] J. Amaya Amaya, "Toma de decisiones gerenciales: métodos cuantitativos para la administración", ene. 2013.
- [24] Devink, "Métodos Efectivos para Realizar Fetching de Datos en Desarrollo Web | LinkedIn", <https://es.linkedin.com/pulse/m%C3%A9todos-efectivos-para-realizar-fetching-de-datos-en-hrvkf>.
- [25] H. Kerzner, *Project Management Metrics, KPIs, and Dashboards: A Guide to Measuring and Monitoring Project Performance*, 3a ed. Wiley, 2017. doi: <https://doi.org/10.1002/9781119427599>.
- [26] Cámara de diputados provincial, "Ley de Educación de la Provincia de San Juan - Ley provincial N° 1327-H", San Juan, ago. 2015.

- [27] Honorable congreso de la Nación Argentina, "Ley de Educación Nacional - Ley N° 26.206", Argentina, dic. 2006. [En línea]. Disponible en: <https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=123542>
- [28] Honorable congreso de la Nación Argentina, "Ley de Educación Técnico Profesional - Ley N° 26.058", Argentina, sep. 2005. [En línea]. Disponible en: <https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=109525>
- [29] Instituto Nacional de Educación Tecnológica, "Programa de Finalización de Estudios Secundarios Técnicos", Argentina, 2013. [En línea]. Disponible en: <https://www.inet.edu.ar/index.php/finestec/>
- [30] Crítica Sur, "Abrieron las inscripciones al programa de finalización de estudios secundarios técnicos", https://criticasur.com.ar/nota/47374/abrieron_las_inscripciones_al_programa_de_finalizacion_de_estudios_secundarios_tecnicos.
- [31] "Resolución CFE N° 208/13", Argentina, oct. 2013. [En línea]. Disponible en: <https://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/10/208-13.pdf>
- [32] "Resolución CFE 441/23", Ciudad de Buenos Aires, feb. 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2023/02/RCFE_441-23.pdf
- [33] Redwood Software, "Python ETL Frameworks: Benefits And Tools For Automation", <https://www.redwood.com/article/etl-automation-with-python/>.
- [34] Arkimetric Analytics, "Phenomenal Python Polars: The new go-to for ETL and data analysis | Medium", <https://medium.com/@arkimetric.analytics/phenomenal-python-polars-the-new-go-to-for-etl-and-data-analysis-6766a92f3bbf>.
- [35] G. Rauch, "Next.js by Vercel - The React Framework".
- [36] M. González Mares, "Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta", *Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales (RUDICS)*, vol. 10, núm. 18, pp. 92–95, ene. 2019, doi: 10.22201/FESC.20072236E.2019.10.18.6.
- [37] Ministerio de Educación San Juan, "Establecimientos Educativos", <https://educacion.sanjuan.edu.ar/mesj/OfertaEducativa/EstablecimientosEducativos.aspx>.
- [38] Ministerio de Educación San Juan, "Unidades Educativas", <https://educacion.sanjuan.edu.ar/mesj/OfertaEducativa/UnidadesEducativas.aspx>.
- [39] Ministerio de Educación San Juan, "Planes de Estudios", <https://educacion.sanjuan.edu.ar/mesj/OfertaEducativa/PlanesdeEstudios.aspx>.
- [40] Ministerio de Educación San Juan, "Diseño Curricular", <https://educacion.sanjuan.edu.ar/mesj/Gobierno/Dise%C3%B1oCurricular.aspx>.

- [41] Instituto Nacional de Educación Tecnológica, "Informe Final de Gestión Octubre 2021 - Diciembre 2023", dic. 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.inet.edu.ar/index.php/informe-de-gestion-octubre-2021-diciembre-2023/>
- [42] Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, "Proyecciones por jurisdicción 2010 - 2040", <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-24-85>.
- [43] Ministerio del Interior, "Regiones de Argentina", <https://www.argentina.gob.ar/interior/ambiente/articulacion-ambiental/regiones>.