

MODELO DE BALANCE ACADÉMICO PARA LA LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS  
DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

BRALLAN SLEYNER RUEDA MANTILLA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE MATEMÁTICAS  
MATEMÁTICAS  
BUCARAMANGA  
2024

MODELO DE BALANCE ACADÉMICO PARA LA LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS  
DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

BRALLAN SLEYNER RUEDA MANTILLA

Trabajo de grado para optar al título de Matemático

Directora

TULIA ESTHER RIVERA FLOREZ

Magister en estadística

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE MATEMÁTICAS

MATEMÁTICAS

BUCARAMANGA

2024

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a todas las personas que me brindaron su apoyo durante este proceso. En especial, quiero expresar mi gratitud a mis padres y a mi abuela, quien siempre estará en mi corazón.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi directora de tesis, Tulia Esther Rivera, por su invaluable guía y apoyo. También agradezco a mis compañeros, quienes siempre me brindaron su aliento y motivación. Asimismo, extendo mi gratitud a todas aquellas personas que contribuyeron, aunque sea con un granito de arena, para la culminación de este proceso.

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN .....	14
1. ANTECEDENTES .....	16
1.1 UIS EN CIFRAS .....	16
1.2 BALANCES ACADÉMICOS SEMESTRALES .....	20
1.3 REVISIÓN SISTEMÁTICA DE ESTUDIOS RELACIONADOS CON DESERCIÓN ..	28
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	30
3. JUSTIFICACIÓN .....	35
4. OBJETIVOS .....	37
4.1 GENERAL .....	37
4.2 ESPECIFICOS .....	37
5. MARCO TEÓRICO.....	38
5.1 DEFINICIONES BÁSICAS .....	38
5.1.1 Deserción estudiantil .....	38
5.1.2 Sobrepermanencia .....	39
5.1.3 Repitencia .....	39
5.2 MODELOS PARA ANALIZAR DESERCIÓN .....	40
5.3 ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA .....	41
6. METODOLOGIA.....	44
7. RESULTADOS .....	45
7.1 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA DE DATOS .....	45

7.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PANELES DE VISUALIZACIÓN.....	45
7.2.1 Resumen general nacional.....	45
7.2.2 Resumen general licenciatura en matemáticas.....	54
7.2.3 Resumen matriculados licenciatura en matemáticas UIS por estado académico..	59
7.2.4 Resumen Matriculados Licenciatura por semestre.....	60
7.2.5 Panel de visualización Asignaturas críticas.....	63
7.3 ESTIMACIÓN DE SUPERVIVENCIA MÉTODO DE KAPLAN-MEIER.....	64
7.3.1 Primer caso: Supervivencia global.....	65
7.3.2 Segundo caso: Supervivencia por género.....	69
7.4 MANUAL DE USUARIO.....	71
7.4.1 Panel de visualización Nivel Nacional.....	71
7.4.2 Panel de visualización resumen general.....	72
7.4.3 Panel de visualización Licenciatura UIS.....	73
7.4.4 Panel de visualización Periodos.....	73
7.4.5 Panel de visualización Asignaturas críticas.....	75
CONCLUSIONES.....	77
BIBLIOGRAFÍA.....	81
ANEXOS.....	84

## LISTA DE FIGURAS

pág.

Imagen 1. Menú de opciones del nuevo formato del informe UIS en cifras.....	17
Imagen 2. Información disponible en el tablero de datos para la Licenciatura en Matemáticas, semestre 2022-2 .....	18
Imagen 3. Contenido de los resultados saber pro, UIS en cifras.....	18
Imagen 4. Visualización desempeño en pruebas saber Pro, UIS en cifras .....	20
Imagen 5. Evolución histórica a nivel de la Universidad de los estudiantes que abandonaron el programa en el que estaban matriculados.....	24
Imagen 6. Distribución de los estudiantes que abandonaron el programa en el que estaban matriculados en la Facultad de Ciencias .....	24
Imagen 7. Evolución histórica a nivel institucional de los estudiantes repitentes por tercera o cuarta vez.....	25
Imagen 8. Descripción gráfica de la organización y proyectos del programa SEA-UIS .	27
Imagen 9. Publicaciones aportadas año tras año.....	29
Imagen 10. Plataforma virtual de UIS en cifras .....	31
Imagen 11. Resumen general de inscritos y admitidos UIS, UIS en cifras.....	31
Imagen 12. Resumen general Matriculados y graduados UIS, UIS en cifras .....	32
Imagen 13. Resumen de estudiantes graduados y títulos otorgados .....	33
Imagen 14. Modelo de deserción estudiantil en educación superior .....	41
Imagen 15. Comparación entre estudiantes matriculados y población de jóvenes entre los 17 a 21 años a nivel nacional .....	47
Imagen 16. Comparación de matrícula universitaria por género .....	48
Imagen 17. Deserción anual por nivel de formación .....	49
Imagen 18. Deserción universitaria por sexo .....	49
Imagen 19. Deserción por año UIS .....	50
Imagen 20. Panel de visualización para información de carácter nacional, deserción. .	51

Imagen 21. Panel de visualización para información de matriculados y graduados a nivel nacional.....	53
Imagen 22. Panel de visualización Resumen General de licenciatura .....	58
Imagen 23. Estadísticas generales de los estudiantes de Lic. en matemáticas (Plan nuevo) .....	59
Imagen 24. Panel de visualización Estadísticas por semestre .....	61
Imagen 25. Grafica de supervivencia periodo 2018-I .....	61
Imagen 26. Panel de visualización de asignaturas críticas .....	63
Imagen 27. Resumen descriptivo de supervivencia, R-Studio .....	67
Imagen 28. Grafica de supervivencia método K-M.....	68
Imagen 29. Grafica de supervivencia por género.....	69
Imagen 30. Paneles del modelo .....	71
Imagen 31. Menú de Power BI .....	72
Imagen 32. Opción ver de Power BI.....	74
Imagen 33. Marcadores y selección de Power BI .....	74
Imagen 34. Menú de visualizaciones Power BI .....	75

## LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1. Distribución por programa según el resultado en el examen de admisión en el primer semestre de 1967.....	16
Tabla 2. Distribución de estudiantes por estado académico según el programa.....	20
Tabla 3. Distribución de estudiantes por estado según aprobación de asignaturas, comparativo por facultad y resultados para los programas para la Facultad de Ciencias	21
Tabla 4. Distribución de los cupos matriculados en las asignaturas ofrecidas por la Escuela de Matemáticas .....	22
Tabla 5. Evolución histórica a nivel institucional del número de estudiantes repitentes por tercera o cuarta vez.....	22
Tabla 6. Distribución por programa del número de estudiantes repitentes por tercera o cuarta vez.....	23
Tabla 7. Distribución por Asignatura a nivel de la Universidad del número de estudiantes repitentes por tercera o cuarta vez .....	23
Tabla 8. Evolución histórica a nivel institucional de los estudiantes que repiten alguna asignatura por más de dos ocasiones.....	26
Tabla 9. Asignaturas críticas a nivel de pregrado por número de estudiantes repitentes por más de dos ocasiones.....	26
Tabla 10. Distribución de los cupos desaprovechados en las asignaturas que ofrece la Escuela de Matemáticas .....	27
Tabla 11. Detalles de las variables usadas .....	46
Tabla 12. Matriculados a nivel nacional con tasa de cobertura para población entre 17-21 años.....	46
Tabla 13. Matriculados por año filtrado por género .....	47
Tabla 14. Matriculados por nivel de formación a nivel nacional .....	48
Tabla 15. Deserción estudiantil por nivel de formación, nivel nacional .....	48
Tabla 16. Deserción universitaria por sexo .....	49

Tabla 17. Deserción UIS .....	50
Tabla 18. Estructura de base de datos de matrículas por periodo .....	54
Tabla 19. Tabla de datos adicionales de cada estudiante.....	55
Tabla 20. Estructura de la base de datos para elaboración del gráfico de supervivencia .....	56
Tabla 21. Descripción de datos elaborados a partir de las anteriores tablas .....	56
Tabla 22. Tablas filtradas por periodo académico, cruzando tablas 18 y 19.....	57
Tabla 23. Resumen de variables semestre 2018-I, R-Studio .....	65
Tabla 24. Relación condición vs género, 1: Masculino, 2: Femenino .....	66
Tabla 25. Resumen de análisis de supervivencia .....	67
Tabla 26. Análisis de supervivencia filtrada por género .....	69

## LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Código en R para gráfica de supervivencia .....	84
Anexo B. Código de análisis de supervivencia .....	86

## RESUMEN

**TÍTULO:** MODELO DE BALANCE ACADÉMICO PARA LA LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

**AUTOR:** BRALLAN SLEYNER RUEDA MANTILLA

**PALABRAS CLAVE:** SUPERVIVENCIA ESTUDIANTIL, DESERCIÓN, SOBUPERMANENCIA, MATERIAS CRITICAS, ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA

**DESCRIPCIÓN:** El objetivo de esta propuesta es desarrollar un modelo de informe semestral en formato digital dinámico para el programa de Licenciatura en Matemáticas, destinado a apoyar los procesos de acreditación y mejoramiento continuo del programa académico. Este proyecto es de tipo aplicado y descriptivo, utilizando análisis estadísticos para alcanzar los objetivos planteados, el cual fue elaborado en Power BI y se usaron técnicas de análisis de datos y visualización avanzada. La metodología del proyecto se dividió en tres fases principales: La recopilación de información relevante de balances académico y fuentes institucionales, la edición y organización de una base de datos robusta, y el diseño del modelo en Power BI.

El modelo propuesto incluye diversos paneles de visualización que proporcionan información crítica para la evaluación del programa. Entre estos, se encuentran resúmenes generales a nivel nacional y específico del programa de Licenciatura en Matemáticas, análisis detallados del estado académico de los estudiantes, deserción, sobrepermanencia, rendimiento por semestre y asignaturas críticas.

Este análisis proporciona una visión detallada de la evolución académica de los estudiantes, identificando tendencias y factores que influyen en la deserción y otros eventos académicos importantes, facilitando así la toma de decisiones para mejorar el programa de Licenciatura en Matemáticas y apoyar los procesos de acreditación. Este enfoque permitirá a la universidad implementar un plan de mejoramiento y el éxito estudiantil.

---

Modelo de balance académico para la licenciatura en matemáticas de la universidad industrial de Santander

Facultad de ciencias. Escuela de matemáticas. Directora: Tulia Esther Rivera Florez.

## ABSTRACT

**TITLE:** ACADEMIC EQUILIBRIUM MODEL FOR THE BACHELOR'S DEGREE IN MATHEMATICS AT THE INDUSTRIAL UNIVERSITY OF SANTANDER

**AUTHOR:** BRALLAN SLEYNER RUEDA MANTILLA

**KEY WORDS:** STUDENT SURVIVAL, DROPOUT, OVER-STAY, CRITICAL SUBJECTS, SURVIVAL ANALYSIS

**DESCRIPTION:** The objective of this proposal is to develop a semester report model in dynamic digital format for the Bachelor's degree program in Mathematics, aimed at supporting the accreditation and continuous improvement processes of the academic program. This project is of an applied and descriptive type, using statistical analysis to achieve the proposed objectives, which was developed in Power BI and using data analysis techniques and advanced visualization. The methodology of the project was divided into three main phases: the collection of relevant information from academic balances and institutional sources, the edition and organization of a robust database, and the design of the model in Power BI.

The proposed model includes several visualization dashboards that provide critical information for program evaluation. Among these are general summaries at the national level and specific to the Bachelor of Science in Mathematics program, detailed analysis of student academic status, attrition, over-tenure, performance by semester, and critical subjects.

This analysis provides a detailed view of the academic performance of students, identifying trends and factors that influence attrition and other important academic events, thus facilitating decision making to improve the Bachelor of Science in Mathematics program and support accreditation processes. This approach will enable the university to implement an improvement plan and student success.

---

Academic balance model for the bachelor's degree in mathematics at the Universidad Industrial de Santander.

Faculty of Sciences. School of Mathematics. Director: Tulia Esther Rivera Florez.

## INTRODUCCIÓN

La historia de la educación superior en Colombia se remonta a los siglos XVI y XVII. Inicialmente, se tenía una reducida cantidad de estudiantes y desde ese momento ya empezaban a ser evidentes los problemas relacionados con calidad y la cobertura. A través de las políticas de estado, reformas educativas en las instituciones estatales y la creación de nuevas instituciones se ha logrado aumentar la cobertura, pero el indicador sigue sin sobrepasar el cincuenta por ciento; otro reto que sigue presentándose es el de la heterogeneidad en cuanto a calidad educativa lo que implica que hay instituciones que se destacan incluso en rankings internacionales pero otras presentan problemas en factores claves como el académico, profesores, investigación e infraestructura física. Desde la perspectiva actual se cuestiona la falta de relación con el sector productivo, hecho que no permite mostrar un aporte significativo al desarrollo científico y tecnológico al nivel que un país en vía de desarrollo como el nuestro requiere.

La formación universitaria representa una oportunidad para los jóvenes que aspiran a lograr un futuro digno, brindando un espacio propicio para el desarrollo de competencias que lo califican como profesional en cierta disciplina y alternativas de desarrollo en el plano personal. Este proyecto se centrará en información proveniente de la Licenciatura en Matemáticas, programa adscrito a la Escuela de Matemáticas de la Universidad Industrial de Santander que se destaca por su trayectoria como formador de docentes en matemáticas durante los últimos 50 años; en este momento, se registran cerca de 1000 graduados del programa que se han incorporado principalmente al sector educativo haciendo un notorio aporte a la calidad de la formación en Matemáticas en la región nororiental principalmente. Cabe destacar que durante su existencia este programa ha mantenido su relevancia y actualidad a nivel nacional tanto en términos de su currículo como de su alineación con la normatividad estatal.

En el caso particular del programa de Licenciatura en Matemáticas, diversos fenómenos generan inquietud en la comunidad académica del programa porque han sido reportados a nivel institucional y otros se evidencian de manera particular para el programa en los balances académicos semestrales. Formalmente, hay fenómenos que han sido identificados como deficiencias del programa en los procesos de autoevaluación con miras a acreditación realizados, en el más reciente, se reportó como debilidad la alta deserción y sobrepermanencia, posteriormente a la autoevaluación tras la visita de pares externos en la resolución de acreditación emitida por el Concejo Nacional de Acreditación (CNA) se señaló como debilidad la deserción académica. En este orden de ideas y siendo la acreditación un proceso voluntario, optar por éste implica asumir una actitud permanente de autoevaluación y mejora, por esto el compromiso de la Escuela de Matemáticas es adelantar iniciativas para reducir o superar las debilidades de sus programas.

En respuesta a lo anterior, este trabajo tuvo como propósito plantear un modelo de balance académico que aportará mayor cantidad y calidad de información sobre los estudiantes de un programa académico, se espera que éste sirva de base para los procesos de acreditación y como insumo para la toma de decisiones oportunas a nivel de Escuela. Las fuentes para desarrollar el trabajo fueron algunos datos disponibles de cada estudiante en el módulo de Sistemas de Información, repositorio del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación Superior (ICFES), Sistema de Información Especializado para el análisis de Permanencia en la Educación Superior (SPADIES), Sistema Nacional de la Información de la Educación Superior (SNIES), adicionalmente se pudo conseguir información proveniente de Bienestar Universitario de la UIS, desafortunadamente no se contó con la información solicitada a la Vicerrectoría Académica y Dirección de Admisiones para poder editar una base de datos que contenga variables que permitan hacer un análisis más detallado de los fenómenos académicos y factores asociados que afectan al programa.

## 1. ANTECEDENTES

La UIS ha mantenido una cultura del reporte de información estadística sobre diferentes aspectos institucionales, en particular en relación con el tema de esta propuesta de trabajo existen dos informes que periódicamente son publicados y dejados para socialización a nivel de Consejo de Facultad y principalmente en Claustro de Escuela con el objetivo de tomar acción sobre los aspectos críticos que se logren identificar.

### 1.1 UIS EN CIFRAS

Desde 1967, la Universidad Industrial de Santander (UIS) ha proporcionado a la comunidad universitaria dos informes periódicos: "UIS en cifras", informe presentado anualmente, en su formato inicial (ver tabla 1) ofrecía información sobre Admisiones, Matrículas, Bienestar universitario, Personal, Planta Física y Estados financieros (ingresos por matrículas, Ingresos, Gastos), con el paso de los años se fue transformando ofreciendo estadísticas globales abarcando cada vez aspectos nuevos como: resúmenes estadísticos sobre matriculados, cobertura, graduados, grupos de investigación, revistas indexadas, distribución del personal vinculado por cargos, evolución de indicadores académicos, tasas de eficiencia interna, duración de programas, deserción, resultados en la prueba Saber Pro por programa, programas académicos, aspirantes, inscritos y admitidos, estudiantes matriculados y graduados, actividad investigativa, proyección a la comunidad, personal docente y administrativo, bienestar universitario, biblioteca, información financiera, recursos físicos y tecnológicos.

Tabla 1. Distribución por programa según el resultado en el examen de admisión en el primer semestre de 1967

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE ADMISION SEGUN CARRERA PREFERIDA Y ORIGEN  
 JURIDICO DE LOS COLEGIOS.

1er. Semestre de 1.967.

CARRERA	Alumnos inscritos		Alumnos que presentaron examen		Alumnos que aprobaron		Alumnos que no aprobaron	
	Colegios Ofic.	Colegios Part.	Colegios Ofic.	Colegios Part.	Colegios Ofic.	Colegios Part.	Colegios Ofic.	Colegios Part.
Ing. Civil	80	53	75	48	45	16	30	32
Ing. Eléctrica	89	41	85	38	52	18	33	20
Ing. Industrial	79	75	66	64	37	33	29	31
Ing. Mecánica	138	82	126	72	66	36	60	36
Ing. Metalúrgica	23	21	18	16	11	9	7	7
Ing. de Petróleos	68	39	64	37	33	12	31	25
Ing. Química	80	95	70	81	43	47	27	34
Medicina	343	261	317	239	115	85	202	154
Enfermería						1	-	2
Fisioterapia						2	7	9

Fuente: UIS en cifras

A partir de 2016, se adoptó un formato digital de Tablero de datos o dashboard para presentar el informe UIS en cifras (ver Imagen 1 y 2), año en el que se creó la Unidad de Información y Análisis Estadístico (UIAES) en la Universidad Industrial de Santander con el propósito de organizar, divulgar y presentar datos institucionales y proporcionar información de apoyo en los procesos administrativos y académicos que permitan la evaluación y toma de decisiones a las diferentes instancias administrativas de la UIS.

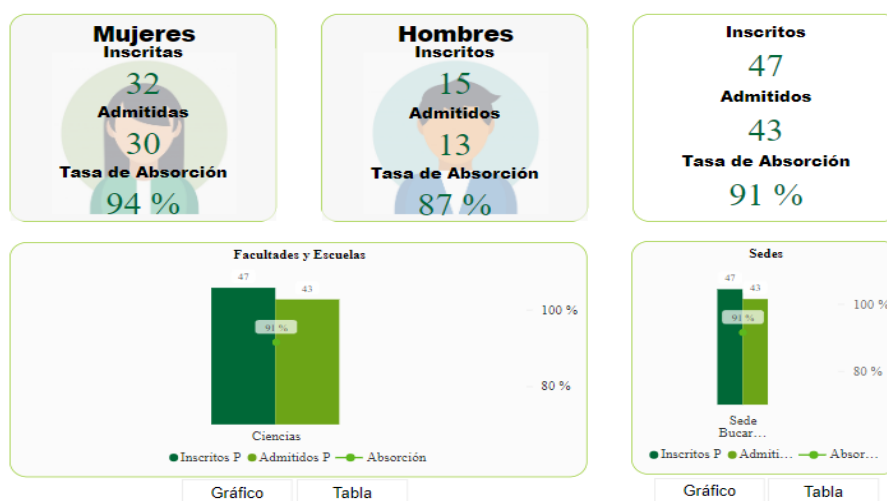
Imagen 1. Menú de opciones del nuevo formato del informe UIS en cifras



Fuente: UIS en cifras

A nivel de programa académico se puede obtener información general asociada a la matrícula de un semestre particular (Ver Imagen 2), información socioeconómica (distribución por estrato y por costo de matrícula), comparativo de Inscritos, matriculados y graduados durante el período 2001-1 hasta 2023-1.

Imagen 2. Información disponible en el tablero de datos para la Licenciatura en Matemáticas, semestre 2022-2

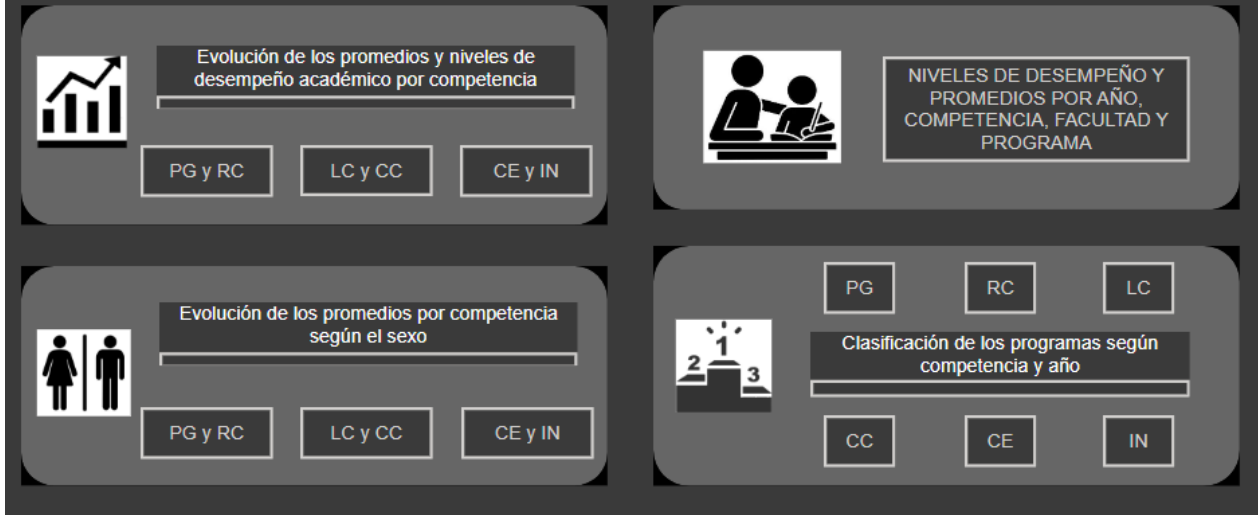


Fuente: UIS en cifras

Adicionalmente, la UIAES ha elaborado otros informes como por ejemplo un análisis de los resultados de los estudiantes en las pruebas de Estado Saber Pro desde 2016 hasta 2021, este análisis busca representar gráficamente los resultados de la universidad en aspectos como la evolución de los promedios, los niveles de desempeño por año, facultad y programa, así como la clasificación por año y sexo.

Imagen 3. Contenido de los resultados saber pro, UIS en cifras

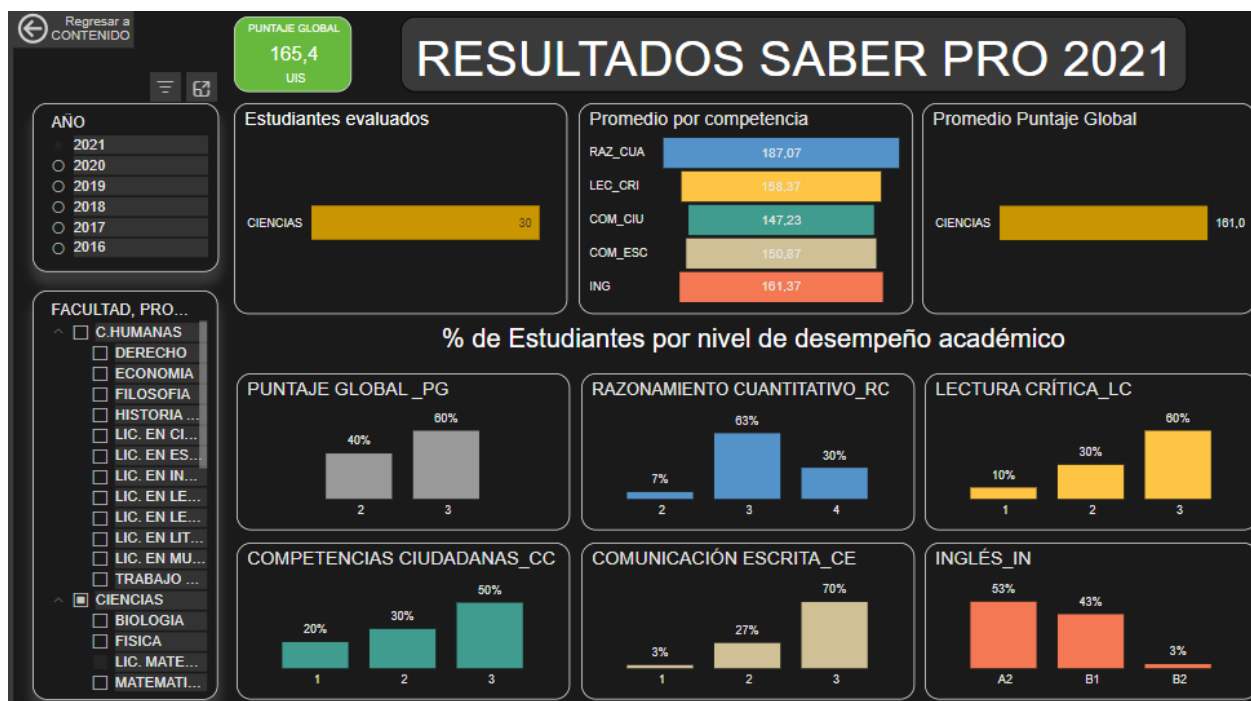
# CONTENIDO



Fuente: Resultados saber Pro UIS en cifras

La UIAES también ha elaborado otros informes como el denominado Análisis de valor agregado 2016-2019 cuyo objetivo fue brindar un análisis que permitiera relacionar los resultados de las pruebas Saber 11 y Saber Pro en las áreas comunes evaluadas, en este análisis se presentaron resultados de manera general y comparativos con otras Instituciones de Educación Superior (IES). Además de lo anteriormente mencionado, en el sitio web de la [UIAES](http://uiaes.edu.co) se pueden consultar otros informes como Resultados SABER PRO, TyT en el período 2016-2021 como se muestra en la Imagen 4. Dejando de lado el componente académico, aparecen otros estudios a nivel institucional que se enfocan en temas financieros como son el Análisis de los resultados MIDE 3.0 para el sistema de universidades colombianas, Análisis del valor de matrículas en 2019-1 y para analizar el desempeño institucional en el eje misional de investigación se han publicado los informes: Ranquin THE y Ranquin QS, Producción académica registrada en SCOPUS 2015-2020, Análisis de productividad docente 2015-2020 e índices de productividad 2017.

Imagen 4. Visualización desempeño en pruebas saber Pro, UIS en cifras




Fuente: Resultados saber pro, UIS en cifras

## 1.2 BALANCES ACADÉMICOS SEMESTRALES

En relación a los balances académicos, estos informes son responsabilidad de la Vicerrectoría Académica, son enviados semestralmente a las Unidades académicas para que sean discutidos por las diferentes Unidades académicas y en instancias como Consejo Académico, de Facultad y de Escuela, no obstante, no se encuentran disponibles para consulta a nivel de página web institucional. Acorde a la consulta de estos informes para los semestres entre 2018 y 2022, hasta 2020 este tipo de informe presentaba resúmenes en cuanto a:

- Distribución de los cupos matriculados globalmente para la UIS y discriminando por Facultad y por programa a través de las categorías: Normal, Condicional, PFU, Retiro y Total.


Tabla 2. Distribución de estudiantes por estado académico según el programa

		<b>ESTADO ACADÉMICO DEL ESTUDIANTE</b> <b>INFORME DE BALANCE ACADÉMICO 2020 - I</b> <b>VICERRECTORÍA ACADÉMICA</b>																<small>FECHA DE ACTUALIZACIÓN: 26/10/2020</small>					
<b>INFORMACIÓN GENERAL DE LA UNIVERSIDAD</b>																							
FACULTAD	PROGRAMA ACADÉMICO	NORMAL				CONDICIONAL				CONDICIONAL				PFU				RETIRO				TOTAL	
		H	M	#	%	H	M	#	%	H	M	#	%	H	M	#	%	H	M	#	%	#	%
CIENCIAS	Biología	121	116	237	98,3%	0	0	0	0%	0	1	1	0%	0	0	0	0%	1	2	3	1%	241	19%
	Física	139	44	183	97,3%	0	0	0	0%	2	0	2	1%	0	0	0	0%	2	1	3	2%	188	15%
	Licenciatura en Matemáticas	120	108	228	91,9%	0	0	0	0%	5	0	5	2%	0	0	0	0%	11	4	15	6%	248	20%
	Matemáticas	136	51	187	94,4%	0	0	0	0%	1	0	1	1%	0	0	0	0%	7	3	10	5%	198	16%
	Química	176	197	373	96,6%	1	0	1	0%	3	0	3	1%	0	0	0	0%	7	2	9	2%	386	31%
<b>FACULTAD DE CIENCIAS</b>		<b>692</b>	<b>516</b>	<b>1208</b>	<b>95,8%</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0%</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>1%</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>	<b>28</b>	<b>12</b>	<b>40</b>	<b>3%</b>	<b>1261</b>	<b>100%</b>

Fuente: Vicerrectoría académica

- Globalmente para la UIS y distribución por facultad y por programa de las asignaturas en cuanto a: Número ofrecido, Número de cursos, Cupos matriculados, Cupos cancelado, Cupos aprobados y Cupos No aprobados.

Tabla 3. Distribución de estudiantes por estado según aprobación de asignaturas, comparativo por facultad y resultados para los programas para la Facultad de Ciencias

		<b>APROBACIÓN, PERDIDA Y CANCELACIÓN DE ASIGNATURAS</b> <b>INFORME DE BALANCE ACADÉMICO 2020 - I</b> <b>VICERRECTORÍA ACADÉMICA</b>									
FACULTAD	No. ASIGNATURAS	No. CURSOS	CUPOS MATRICULADOS		CUPOS CANCELADOS		CUPOS APROBADOS		CUPOS NO APROBADOS		
			#	%	#	%	#	%	#	%	
Ciencias	184	779	13778	416	3,0%	11173	81,1%	2189	15,9%		
Ciencias Humanas	639	2845	23470	1256	5,4%	20623	87,9%	1591	6,8%		
Ingenierías Fisicomecánicas	260	941	19341	580	3,0%	16749	86,6%	2012	10,4%		
Ingenierías Fisicoquímicas	149	354	6388	169	2,6%	5796	90,7%	423	6,6%		
Salud	118	329	6480	178	2,7%	4004	61,8%	2298	35,5%		
<b>TOTAL UIS</b>	<b>1350</b>	<b>5248</b>	<b>69457</b>	<b>2599</b>	<b>3,7%</b>	<b>58345</b>	<b>84,0%</b>	<b>8513</b>	<b>12,3%</b>		

FACULTAD	ESCUELA	No. ASIGNATURAS	No. CURSOS	CUPOS MATRICULADOS	CUPOS CANCELADOS		CUPOS APROBADOS		CUPOS NO APROBADOS	
					#	%	#	%	#	%
CIENCIAS	Biología	32	117	1135	31	2,7%	1030	90,7%	74	6,5%
	Física	48	230	3239	97	3,0%	2790	86,1%	352	10,9%
	Matemáticas	53	266	6651	209	3,1%	5302	79,7%	1140	17,1%
	Química	51	166	2753	79	2,9%	2051	74,5%	623	22,6%
	<b>Total FACULTAD DE CIENCIAS</b>	<b>184</b>	<b>779</b>	<b>13778</b>	<b>416</b>	<b>3,0%</b>	<b>11173</b>	<b>81,1%</b>	<b>2189</b>	<b>15,9%</b>

Fuente: Vicerrectoría académica

- Análisis por Escuela detallado para todas las asignaturas ofrecidas: Como se muestra en la imagen, se muestra la distribución en cuanto a Cupos matriculados, Cupos cancelados, Cupos aprobados, Cupos perdieron, Cupos desaprovechados, el listado se presenta ordenado descendientemente en función del número de cupos desaprovechados que corresponde al porcentaje con que se presentó esta condición en relación con los cupos matriculados.

Tabla 4. Distribución de los cupos matriculados en las asignaturas ofrecidas por la Escuela de Matemáticas

Escuela: 6140 - ESCUELA DE MATEMATICAS										
ASIGNATURA	CUPOS MATRICULADOS		CUPOS CANCELADOS		CUPOS APROBARON		CUPOS PERDIERON		CUPOS DESAPROVECHADOS	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
20274 - ANALISIS MATEMATICO I	43	2	5%	12	28%	29	67%	31	72%	
20289 - ALGEBRA MODERNA II	5	0	0%	2	40%	3	60%	3	60%	
20280 - TOPOLOGIA I	6	1	17%	3	50%	2	33%	3	50%	
28671 - FUNDAMENTOS DE MATEMATICAS	62	4	6%	32	52%	26	42%	30	48%	
25282 - FUNDAMENTOS DE MATEMATICAS	48	3	6%	26	54%	19	40%	22	46%	
20260 - ESTADISTICA BASICA	67	4	6%	37	55%	26	39%	30	45%	
20273 - GEOMETRIA EUCLIDIANA	65	8	12%	37	57%	20	31%	28	43%	
24171 - ANALISIS NUMERICO	12	0	0%	7	58%	5	42%	5	42%	
20268 - ALGEBRA MODERNA I	49	1	2%	29	59%	19	39%	20	41%	
20245 - TEORIA DE NUMEROS	77	0	0%	46	60%	31	40%	31	40%	
20261 - ESTADISTICA ECONOMICA	66	2	3%	40	61%	24	36%	26	39%	
20267 - TEORIA DE CONJUNTOS	131	11	8%	80	61%	40	31%	51	39%	
28673 - ALGEBRA LINEAL	45	1	2%	28	62%	16	36%	17	38%	
23272 - ALGEBRA LINEAL II	226	12	5%	149	66%	65	29%	77	34%	
25417 - SEMINARIO	6	1	17%	4	67%	1	17%	2	33%	
28687 - FUNDAMENTACION DIDACTICA	37	2	5%	25	68%	10	27%	12	32%	

Fuente: Vicerrectoría académica

- Finalmente se presentan los resultados a nivel institucional del Número de estudiantes en el status de entercerados o encuartados en el período de tiempo más reciente y por programa sólo para el semestre objeto del informe, así también para una selección de materias críticas tal como se muestra en las imágenes a continuación:

Tabla 5. Evolución histórica a nivel institucional del número de estudiantes repitentes por tercera o cuarta vez

PERIODO	ENTERCERADOS		ENCUARTADOS		TOTAL 3 Y 4		MATRICULADOS
	#	%	#	%	#	%	
2012 II	1192	8,00%	250	2,00%	1442	9,68%	14900
2013 I	1152	7,31%	194	1,23%	1346	8,55%	15751
2013 II	1136	7,49%	180	1,19%	1316	8,68%	15163
2014 I	943	6,39%	186	1,26%	1129	7,65%	14765
2014 II	914	6,69%	132	0,97%	1046	7,66%	13658
2015 I	949	6,66%	157	1,10%	1106	7,76%	14253
2015 II	882	6,15%	140	0,98%	1022	7,13%	14332
2016 I	890	6,23%	129	0,90%	1019	7,13%	14289
2016 II	798	5,57%	131	0,91%	929	6,49%	14325
2017 I	827	5,91%	91	0,65%	918	6,56%	13994
2017 II	738	5,09%	73	0,50%	811	5,59%	14511
2018-I	655	4,46%	64	0,44%	719	4,90%	14686
2018-II	688	4,63%	70	0,47%	758	5,10%	14862
2019-I	811	5,66%	76	0,53%	887	6,19%	14335
2019-II	255	1,77%	19	0,13%	274	1,90%	14441
2020-I	104	0,74%	3	0,02%	107	0,76%	14131

Fuente: Vicerrectoría académica

Tabla 6. Distribución por programa del número de estudiantes repitentes por tercera o cuarta vez

PROGRAMA ACADÉMICO	MATRICULADOS	ENTERCERADOS		ENCUARTADOS		TOTAL PROGRAMA	
		Num.	%	Num.	%	Num.	%
24 - INGENIERIA MECANICA	1191	18	1,5%	1	0,1%	19	1,6%
26 - INGENIERIA ELECTRONICA	744	14	1,9%	0	0,0%	14	1,9%
21 - INGENIERIA CIVIL	1190	10	0,8%	0	0,0%	10	0,8%
22 - INGENIERIA ELECTRICA	808	8	1,0%	1	0,1%	9	1,1%
40 - FISICA	187	6	3,2%	0	0,0%	6	3,2%
45 - ECONOMIA	446	6	1,3%	0	0,0%	6	1,3%
11 - INGENIERIA DE SISTEMAS	698	5	0,7%	0	0,0%	5	0,7%
32 - INGENIERIA DE PETROLEOS	740	4	0,5%	1	0,1%	5	0,7%
33 - INGENIERIA QUIMICA	1066	4	0,4%	0	0,0%	4	0,4%
57 - NUTRICION Y DIETETICA	175	3	1,7%	0	0,0%	3	1,7%
37 - FILOSOFIA	388	3	0,8%	0	0,0%	3	0,8%
29 - LICENCIATURA EN ESPAÑOL Y LITERATURA	76	2	2,6%	0	0,0%	2	2,6%
39 - MATEMATICAS	228	2	0,9%	0	0,0%	2	0,9%
56 - FISIOTERAPIA	239	2	0,8%	0	0,0%	2	0,8%
60 - HISTORIA Y ARCHIVISTICA	239	2	0,8%	0	0,0%	2	0,8%
31 - INGENIERIA METALURGICA	492	2	0,4%	0	0,0%	2	0,4%
41 - TRABAJO SOCIAL	496	2	0,4%	0	0,0%	2	0,4%
46 - DERECHO	630	2	0,3%	0	0,0%	2	0,3%
23 - INGENIERIA INDUSTRIAL	1375	2	0,1%	0	0,0%	2	0,1%
16 - LICENCIATURA EN MATEMATICAS	268	1	0,4%	0	0,0%	1	0,4%

Fuente: Vicerrectoría académica

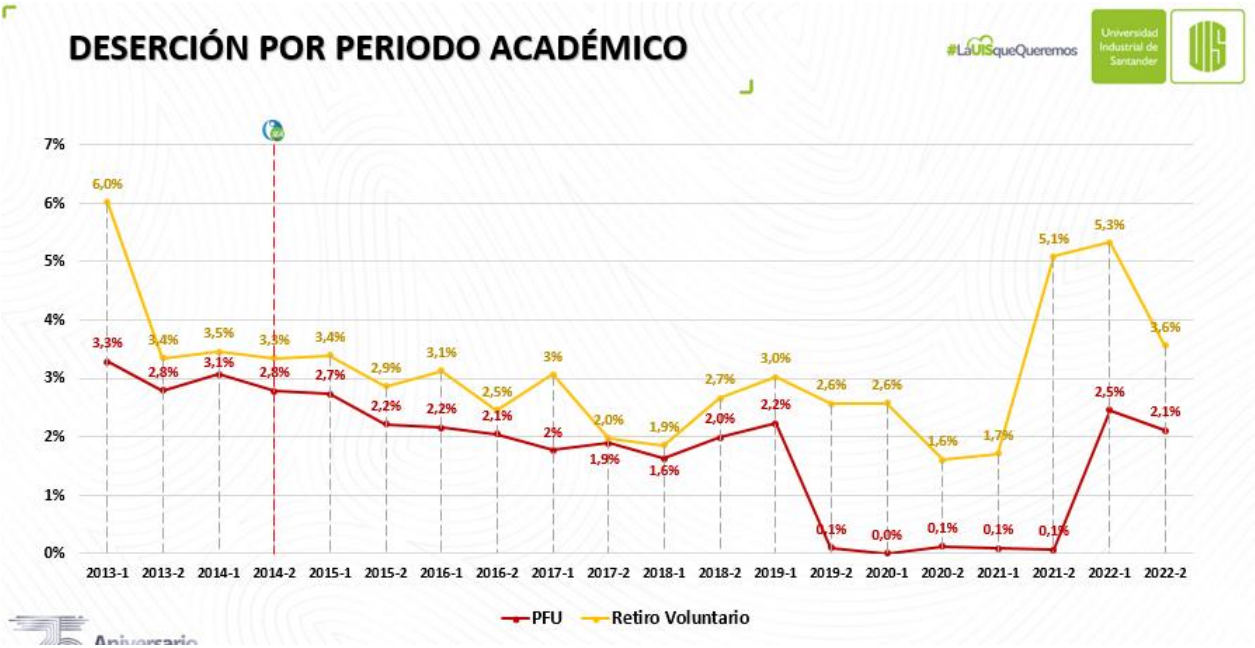
Tabla 7. Distribución por asignatura a nivel de la Universidad del número de estudiantes repitentes por tercera o cuarta vez

ESTUDIANTES ENTERCERADOS Y ENCUARTADOS POR ASIGNATURA							
2020 - 1							
VICERRECTORÍA ACADÉMICA							
ASIGNATURA	MATRICULADOS	ENTERCERADOS		ENCUARTADOS		TOTAL UIS	
		Num	%	Num	%	Num	%
23022 - RESISTENCIA DE MATERIALES	287	9	3,1%	0	0,0%	9	3,1%
20252 - CALCULO I	1002	7	0,7%	0	0,0%	7	0,7%
23330 - TEORIA ELECTROMAGNETICA	236	6	2,5%	1	0,4%	7	3,0%
20253 - CALCULO II	1113	4	0,4%	0	0,0%	4	0,4%
20255 - ECUACIONES DIFERENCIALES	795	4	0,5%	0	0,0%	4	0,5%
23272 - ALGEBRA LINEAL II	278	3	1,1%	0	0,0%	3	1,1%
27134 - CIRCUITOS ELECTRICOS II	190	3	1,6%	0	0,0%	3	1,6%
27553 - MORFOFISIOLOGIA GENERAL	39	3	7,7%	0	0,0%	3	7,7%
20257 - MATEMATICA ECONOMICA I	48	2	4,2%	0	0,0%	2	4,2%
21619 - CIRCUITOS ELECTRICOS I	180	2	1,1%	0	0,0%	2	1,1%
22962 - ANALISIS NUMERICO	84	2	2,4%	0	0,0%	2	2,4%
22979 - ALGEBRA LINEAL I	897	2	0,2%	0	0,0%	2	0,2%
23015 - GEOMETRIA DESCRIPTIVA	597	2	0,3%	0	0,0%	2	0,3%
23021 - DINAMICA	160	2	1,3%	0	0,0%	2	1,3%
23425 - INGLES II	1000	2	0,2%	0	0,0%	2	0,2%
25404 - MECANICA II	18	2	11,1%	0	0,0%	2	11,1%
25438 - METODOS MATEMAT. PARA FISICOS I	12	2	16,7%	0	0,0%	2	16,7%
20113 - MECANICA ANALITICA	293	1	0,3%	0	0,0%	1	0,3%

Fuente: Vicerrectoría académica

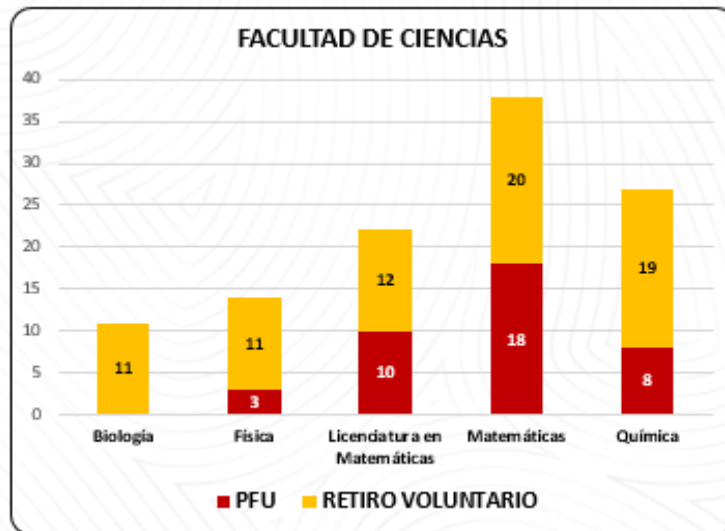
En 2022 se observa un cambio en la información suministrada en cuanto a qué muestra la evolución histórica a nivel institucional de la información (2013-1 a 2022-2) para las condiciones Normal, Deserción y Abandonaron (PFU o Retiro voluntario), luego presentan información a nivel de Facultad y discriminando por programa académico como se ve en la segunda imagen a continuación:

Imagen 5. Evolución histórica a nivel de la Universidad de los estudiantes que abandonaron el programa en el que estaban matriculados



Fuente: Vicerrectoría académica

Imagen 6. Distribución de los estudiantes que abandonaron el programa en el que estaban matriculados en la Facultad de Ciencias



Fuente: Vicerrectoría académica

Luego, bajo un título Asignatura críticas, presentan la distribución por Repitencia reiterada, si es por tercera o cuarta vez, global, por Facultad, por programa y para una selección de asignaturas críticas a nivel de toda la Universidad y luego por Escuela, a continuación, unas imágenes de muestra:

Imagen 7. Evolución histórica a nivel institucional de los estudiantes repitentes por tercera o cuarta vez



Fuente: Vicerrectoría académica

Tabla 8. Evolución histórica a nivel institucional de los estudiantes que repiten alguna asignatura por más de dos ocasiones.

PROGRAMA	MATRICULADOS	ENTERCERADOS		ENCUARTADOS		TOTAL	
		#	%	#	%	#	%
24 - INGENIERIA MECANICA	1169	215	18,39%	1	0,09%	216	18,48%
26 - INGENIERIA ELECTRONICA	810	179	22,10%	0	0,00%	179	22,10%
21 - INGENIERIA CIVIL	1168	153	13,10%	0	0,00%	153	13,10%
22 - INGENIERIA ELECTRICA	788	152	19,29%	0	0,00%	152	19,29%
33 - INGENIERIA QUIMICA	1042	120	11,52%	0	0,00%	120	11,52%
11 - INGENIERIA DE SISTEMAS	862	111	12,88%	0	0,00%	111	12,88%
32 - INGENIERIA DE PETROLEOS	552	87	15,76%	0	0,00%	87	15,76%
23 - INGENIERIA INDUSTRIAL	1320	75	5,68%	0	0,00%	75	5,68%
14 - QUIMICA	475	60	12,63%	0	0,00%	60	12,63%
16 - LICENCIATURA EN MATEMATICAS	310	58	18,71%	0	0,00%	58	18,71%
34 - GEOLOGIA	495	56	11,31%	0	0,00%	56	11,31%
27 - DISEÑO INDUSTRIAL	404	54	13,37%	0	0,00%	54	13,37%
31 - INGENIERIA METALURGICA	431	52	12,06%	0	0,00%	52	12,06%
39 - MATEMATICAS	196	38	19,39%	0	0,00%	38	19,39%
46 - DERECHO	592	26	4,39%	1	0,17%	27	4,56%
40 - FISICA	222	23	10,36%	0	0,00%	23	10,36%
30 - LICENCIATURA EN MUSICA	288	22	7,64%	0	0,00%	22	7,64%

Fuente: Vicerrectoría académica

Tabla 9. Asignaturas críticas a nivel de pregrado por número de estudiantes repitentes por más de dos ocasiones.

ASIGNATURA	MATRICULADOS	ENTERCERADOS		ENCUARTADOS		TOTAL	
	#	#	%	#	%	#	%
20255 - ECUACIONES DIFERENCIALES	975	182	18,67%	0	0,00%	182	18,67%
20253 - CALCULO II	959	146	15,22%	0	0,00%	146	15,22%
20252 - CALCULO I	1354	141	10,41%	0	0,00%	141	10,41%
20254 - CALCULO III	846	140	16,55%	0	0,00%	140	16,55%
22979 - ALGEBRA LINEAL I	1120	54	4,82%	0	0,00%	54	4,82%
23332 - TRATAMIENTO DE SEÑALES	187	53	28,34%	0	0,00%	53	28,34%
23834 - MECANICA DE SOLIDOS	136	46	33,82%	0	0,00%	46	33,82%
23022 - RESISTENCIA DE MATERIALES	178	41	23,03%	1	0,56%	42	23,60%
27134 - CIRCUITOS ELECTRICOS II	164	38	23,17%	0	0,00%	38	23,17%
23330 - TEORIA ELECTROMAGNETICA	258	34	13,18%	0	0,00%	34	13,18%
20113 - MECANICA ANALITICA	227	33	14,54%	0	0,00%	33	14,54%
21619 - CIRCUITOS ELECTRICOS I	157	31	19,75%	0	0,00%	31	19,75%
23021 - DINAMICA	116	29	25,00%	0	0,00%	29	25,00%
24710 - ANALISIS QUIMICO II	85	26	30,59%	0	0,00%	26	30,59%
23272 - ALGEBRA LINEAL II	198	25	12,63%	0	0,00%	25	12,63%
23039 - POTENCIA FLUIDA	128	24	18,75%	0	0,00%	24	18,75%
23018 - ESTATICA	201	23	11,44%	0	0,00%	23	11,44%
22949 - QUIMICA BASICA	601	21	3,49%	0	0,00%	21	3,49%
27424 - TECNICAS DIGITALES Y ANALOGICAS	83	20	24,10%	0	0,00%	20	24,10%

Fuente: Vicerrectoría académica

Tabla 10. Distribución de los cupos desaprovechados en las asignaturas que ofrece la Escuela de Matemáticas

Escuela: 6140 – ESCUELA DE MATEMÁTICAS									
ASIGNATURA	CUIPOS MATRICULADOS	CUIPOS CANCELADOS		CUIPOS APROBARON		CUIPOS PERDIERON		CUIPOS DESAPROVECHADOS	
		#	%	#	%	#	%	#	%
20274 - ANALISIS MATEMATICO I	56	14	25%	13	23%	29	52%	4	7%
28676 - ANALISIS REAL	30	10	33%	8	27%	12	40%	22	73%
20267 - TEORIA DE CONJUNTOS	99	31	31%	30	30%	38	38%	69	70%
20268 - ALGEBRA MODERNA II	32	3	9%	10	31%	19	59%	22	69%
20245 - TEORIA DE NUMEROS	94	26	28%	30	32%	38	40%	64	68%
20255 - ECUACIONES DIFERENCIALES	941	124	13%	334	35%	483	51%	607	65%
20252 - CALCULO I	1283	207	16%	458	36%	598	47%	805	64%
28671 - FUNDAMENTOS DE MATEMÁTICAS	65	11	17%	24	37%	30	46%	41	63%
24176 - PROGRAMACION II	21	1	5%	8	38%	12	57%	13	62%
23272 - ALGEBRA LINEAL II	256	51	20%	100	39%	105	41%	156	61%
20260 - ESTADISTICA BASICA	47	4	9%	19	40%	24	51%	28	60%
20273 - GEOMETRIA EUCLIDIANA	46	15	33%	19	41%	12	26%	27	59%
20253 - CALCULO II	1120	145	13%	488	44%	487	43%	632	56%
25416 - INT A LAS ECUACIONES DIFERENCIALES EN	11	6	55%	5	45%	0	0%	6	55%
22979 - ALGEBRA LINEAL I	1029	135	13%	479	47%	415	40%	550	53%
20254 - CALCULO III	867	102	12%	405	47%	360	42%	462	53%
20280 - TOPOLOGIA I	17	2	12%	8	47%	7	41%	9	53%
25262 - FUNDAMENTOS DE MATEMÁTICAS	41	12	29%	20	49%	9	22%	21	51%
24178 - ESTADISTICA II	54	5	9%	28	52%	21	39%	26	48%
24173 - PROGRAMACION I	25	5	20%	13	52%	7	28%	12	48%
28673 - ALGEBRA LINEAL	40	7	18%	21	53%	12	30%	19	48%
20275 - ANALISIS MATEMATICO II	24	3	13%	13	54%	8	33%	11	46%
24171 - ANALISIS NUMERICO	42	4	10%	23	55%	15	36%	19	45%
24181 - OPTIMIZACION	34	8	24%	19	56%	7	21%	15	44%
24170 - ESTADISTICA I	47	6	13%	27	57%	14	30%	20	43%
20265 - GEOMETRIA DIFERENCIAL	13	3	23%	8	62%	2	15%	3	23%
28672 - GEOMETRIA EUCLIDIANA	51	5	10%	33	65%	13	25%	18	35%
24175 - MATEMÁTICA COMPUTACIONAL	25	4	16%	18	72%	3	12%	7	28%
24182 - VARIABLE COMPLEJA	11	1	9%	8	73%	2	18%	3	27%
20258 - MATEMÁTICA ECONOMICA II	48	3	6%	35	73%	10	21%	13	27%
20259 - MATEMÁTICA ECONOMICA III	38	5	13%	28	74%	5	13%	10	26%
28679 - SEMINARIO DE PRACTICA	16	3	19%	12	75%	1	6%	4	25%
28677 - DIDACTICA DE LA PROBABILIDAD Y LA ESTADISTICA	21	2	10%	16	76%	3	14%	5	24%
25365 - MATEMÁTICAS II	34	4	12%	27	79%	3	9%	7	21%

Fuente: Vicerrectoría académica

Como novedad se incluye una sección denominada acompañamiento ofrecido, pero solo se describe el programa SEA y sus proyectos, no se presentan cifras sobre usuarios atendidos en cada uno, esta imagen es el resumen gráfico que presentan:

Imagen 8. Descripción gráfica de la organización y proyectos del programa SEA-UIS



Fuente: Programa SEA-UIS

De la descripción anteriormente presentada es claro que aunque en la UIS hay una tradición de reportar información relacionada con aspectos tanto académicos como administrativos a nivel institucional, para las condiciones académicas problemáticas como son la repitencia y deserción falta complementar la información a nivel de programa académico a fin de poder relacionarlas con otros factores y presentar un panorama más completo como podría ser el estudio por cohortes, en relación con la sobrepermanencia no se entregan insumos para analizar dicho fenómeno.

### **1.3 REVISIÓN SISTEMÁTICA DE ESTUDIOS RELACIONADOS CON DESERCIÓN**

El estudio sistemático de las variables relacionadas con el fenómeno del abandono estudiantil ha ganado interés durante los últimos años, este enfoque ha permitido definir de forma precisa la problemática que rodea a los estudiantes que por razones tanto extrínsecas como intrínsecas al sistema educativo optan por interrumpir su proceso de formación<sup>1</sup>.

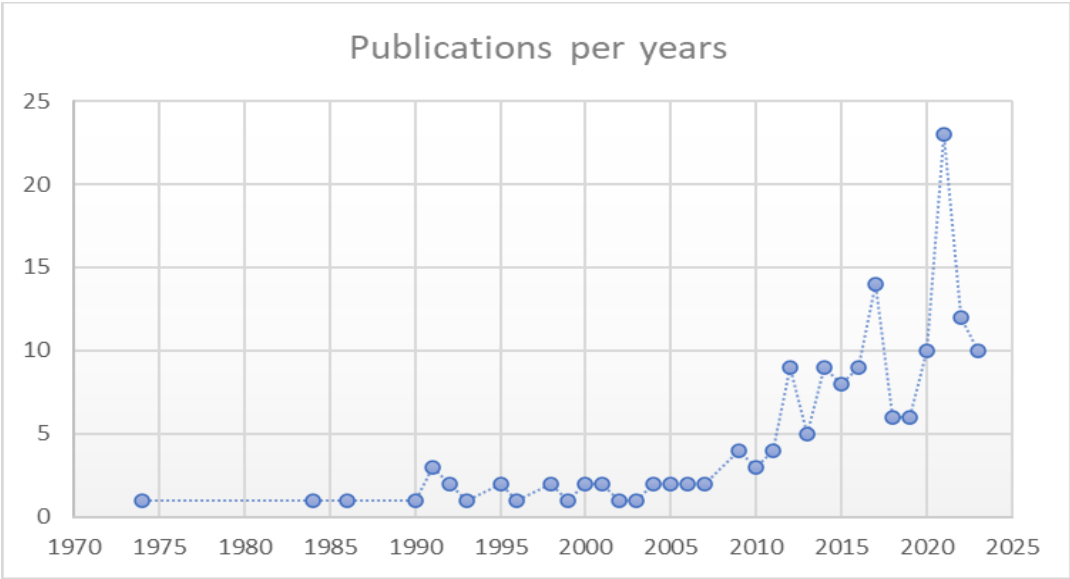
La revisión sistemática sobre el tema de deserción se realizó mediante una búsqueda de artículos, libros, trabajos de investigación e informes institucionales a nivel nacional e internacional a partir de las referencias aportadas por la plataforma Scopus, se emplearon las siguientes palabras clave: "Abandono estudiantil", "Deserción universitaria", "Posible abandono de estudiantes", "Repetición" y "educación superior", lo que arrojó un total de 162 resultados en el período comprendido entre 1974 y 2023. A lo largo de estos años, se puede observar una evolución significativa en el interés por este tema particularmente a partir de 2010 alcanzado un máximo en 2020 que claramente debe estar relacionado con la condición generada durante la pandemia por

---

<sup>1</sup> Tinto, V. (1975). Dropout from Higher Education: A theoretical synthesis of recent research. *Review of Educational Research*, 45, 89-125.

COVID 19. Esto demuestra la relevancia del tema a nivel mundial y nos motiva para contribuir con resultados desde nuestro contexto particular a la luz de la investigación reciente sobre el tema.

Imagen 9. Publicaciones aportadas año tras año



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos arrojados por Scopus

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El proceso de autoevaluación con fines de acreditación es esencial para la mejora continua de los programas académicos en una institución educativa. El documento que guía estos procesos hace énfasis en la importancia de incluir información relacionada con los mecanismos de regulación y aseguramiento de calidad que certifican los objetivos y la calidad del programa, con el respaldo de las comunidades profesionales y educativas. En el caso de la UIS, la acreditación de los programas es obligatoria y por ello la Institución ha organizado una infraestructura desde la Vicerrectoría Académica para garantizar el acompañamiento y regulación de esos procesos; no obstante, en el momento un problema es la organización del trabajo al interior de cada Unidad académica donde se requiere consolidar las fortalezas y superar las debilidades identificadas en cada proceso evaluativo, desde el punto de vista formal, las acciones que se consideran necesario emprender están consignadas en un documento al que se denomina Plan de mejoramiento para el programa el cual se estructura a través de proyectos y acciones de mejora; ante esto, es claro que una iniciativa importante es definir mecanismos de toma de evidencias que permitan analizar y evaluar los factores y características asociadas que evalúa el CNA periódicamente.

A nivel general en nuestro país, a pesar de los avances en la cultura de la información, es innegable que aún queda camino por recorrer en cuanto a consolidar una cultura de la información y sobre todo el uso de ésta como insumo para mejorar. En nuestro caso particular, en la UIS existe un sistema de información que brinda soporte a diversas actividades académicas y administrativas pero se requiere de mayor esfuerzo en la integración y calidad de información proveniente de diferentes dependencias como son: Admisiones, Vicerrectoría académica, Sistemas de Información y Bienestar Universitario, así como la disposición de bases de datos de libre acceso para que el usuario fácilmente pueda filtrar subgrupos de estudiantes a partir de una gama de variables a disposición, se aclara que en el módulo de Sistemas de información hay una posibilidad para obtener listas de estudiantes filtrando por algunos criterios como por

ejemplo: listar el grupo de estudiantes matriculados en cierta asignatura y grupo, obtener listas por programa o por nivel, pero aparte del código y nombre del estudiante, no es posible vincular ningún otro tipo de información de la que está disponible en esa misma plataforma como es: información académica, matrícula vigente, indicadores de avance en el plan de estudios, puntajes en el ICFES para el ingreso y datos sociodemográficos de cada estudiante.

De otro lado, los informes y balances generados por la UIAES, que se presentan bajo el título "UIS en cifras," ofrecen información detallada sobre la comunidad UIS en su conjunto. Estos informes desglosan datos relacionados con estudiantes inscritos, admitidos, matriculados y graduados, con filtros que consideran variables como género, origen, periodo, facultad, semestre cursado y evolución histórica. Recientemente, la UIAES ha alimentado su sitio web con nuevos recursos a disposición de la comunidad universitaria tal como se detalla en la siguiente imagen:

Imagen 10. Plataforma virtual de UIS en cifras



Fuente: UIS en cifras

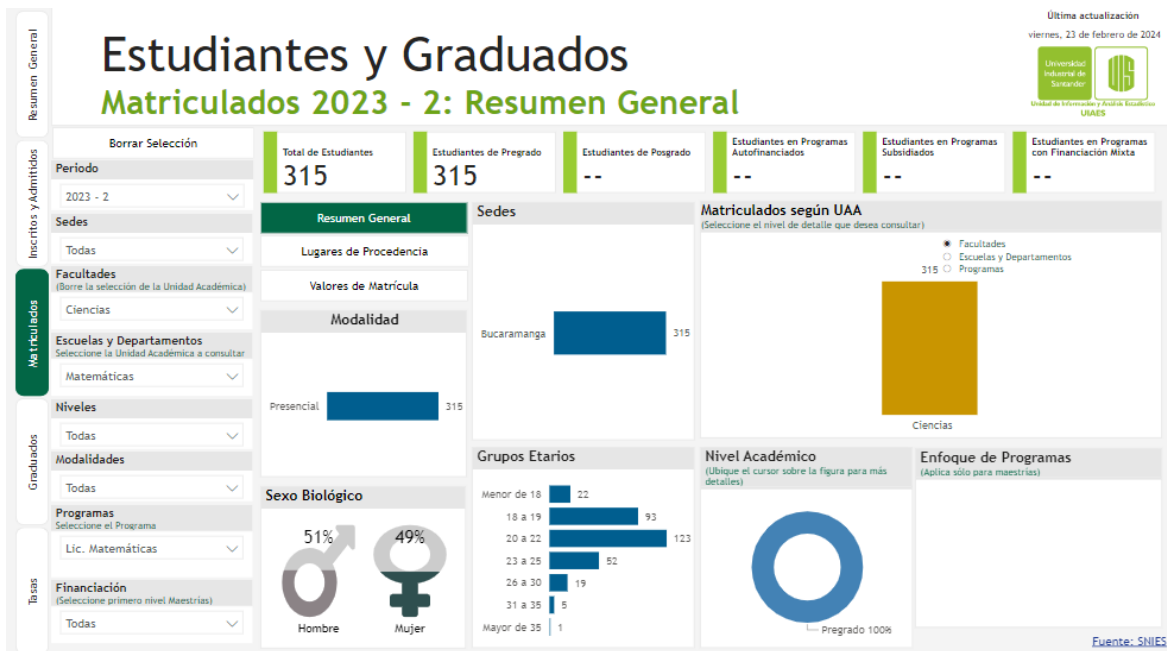
En particular la opción Estudiantes y Graduados ofrece la posibilidad de revisar datos sobre Inscritos y Admitidos, Matriculados, Graduados y Tasas, como se presenta a continuación en las imágenes 11, 12 y 13 para los semestres comprendidos entre 2021-1 a 2023-2:

Imagen 11. Resumen general de inscritos y admitidos UIS, UIS en cifras



Fuente: UIS en cifras

Imagen 12. Resumen general Matriculados y graduados UIS, UIS en cifras



Fuente: UIS en cifras

Imagen 13. Resumen de estudiantes graduados y títulos otorgados



Fuente: UIS en cifras

Aunque estos informes brindan un panorama general, es necesario complementarlos con un análisis más detallado que permita abordar los problemas específicos de un programa académico como es la identificación de factores asociados y reporte de evidencias para tomar medidas oportunas que mejoren la calidad y la efectividad de un programa. En el caso específico de la Licenciatura en Matemáticas, se hace necesario analizar tres fenómenos cruciales: la repitencia, la deserción y la sobre permanencia de los estudiantes. Lamentablemente, los informes y balances actualmente producidos por las instancias administrativas como la Unidad de Análisis y Estadística (UIAES) y la Vicerrectoría Académica no proporcionan insumos más detallados para analizar adecuadamente estas problemáticas por lo cual se propone la incorporación de otras variables que permitan caracterizar estos tres fenómenos.

Las causas de estos fenómenos son diversas, procesos de admisión poco efectivos, ineficiente promoción de carreras de pregrado, falta de innovación en enfoques educativos, el aumento en los costos educativos y una oferta académica limitada. A

nivel individual, la salud mental de los estudiantes se ha constituido en un nuevo factor problemático, así como situaciones derivadas del entorno familiar que dan cuenta de diversas formas de violencia, hogares disfuncionales, formación precaria en la educación básica, escasa orientación vocacional y limitada visión de su futuro profesional, todo esto incrementa la probabilidad de desertar del sistema educativo. En el plano social, el contexto y los cambios culturales también inciden en las decisiones de los estudiantes; de acuerdo con estudios realizados, en la actualidad en Colombia, uno de cada dos estudiantes no sobrevive en su carrera universitaria<sup>2</sup>, hecho preocupante que requiere ser atendido por las instituciones de educación superior y a nivel nacional por el gobierno con la formulación de políticas e inversión.

En resumen, con esta propuesta se buscaba una visión más completa y detallada de las dificultades que enfrentan los estudiantes de licenciatura en matemáticas en la UIS para tener insumos y poder proponer soluciones efectivas para mejorar su desempeño académico y, en última instancia, aportar al compromiso con la calidad de la educación en matemáticas en la región. Finalmente es pertinente agregar que tras la pandemia ha habido cambios a todo nivel, en Educación se ha empezado a perfilar el ausentismo como un nuevo fenómeno que afecta el normal avance de un estudiante a través del plan de estudios por lo que conviene empezar a considerar su presencia así como el uso de programas de intercambio como Work and travel que claramente empiezan a impactar la sobrepermanencia en los programas universitarios; sin lugar a dudas, los fenómenos mencionados son comunes a las Instituciones de Educación Superior del contexto nacional independientemente de su naturaleza por lo que promover su estudio desde diferentes enfoques es muy importante para el sector de la Educación en el país.

---

<sup>2</sup>Ministerio de Educación Nacional. La deserción escolar. Disponible en [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-293659\\_archivo\\_pdf\\_abc.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-293659_archivo_pdf_abc.pdf)

### 3. JUSTIFICACIÓN

El programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Industrial de Santander ha experimentado diversas etapas de transformación en su trayectoria académica de 50 años, entre ellas las más drásticas han sido las reformas académicas que usualmente han tenido un gran impacto en el plan de estudios; la más reciente, se presentó ante el MEN en 2017 y fruto de ella se generó el plan 12 que trajo consigo cambios en la duración, organización en la secuencia de asignaturas y contenidos de algunos cursos, reactivación del Trabajo de grado como actividad curricular, el fortalecimiento del componente de práctica pedagógica y formación en segunda lengua. En 2018, entró en vigencia el nuevo plan de estudios, a la fecha ya hay estudiantes graduados de las primeras cuatro cohortes con lo cual es muy oportuno evaluar el efecto de los cambios introducidos.

En la actualidad, el programa de Licenciatura en Matemáticas cuenta una acreditación de alta calidad conforme a la Resolución 3978 de 2019, este reconocimiento certifica la capacidad para formar profesionales idóneos en la enseñanza de las Matemáticas acorde al marco evaluativo del Consejo Nacional de Acreditación (CNA). No obstante, en la mencionada resolución se señalan los aspectos a fortalecer entre los cuales se menciona la necesidad de atender el problema de la deserción citando como evidencia que en algunos semestres ésta se ha ubicado incluso por encima del promedio nacional. En este mismo sentido, en la autoevaluación que el programa realizó previo a la visita que otorgó esta acreditación, el informe también incluyó como una debilidad la deserción (tasa de graduación para el programa del 21.2%) y la sobre permanencia que para ese momento se ubicaba en un promedio de 10.3 semestres.

Derivado de todo ese proceso que incluyó tres etapas: autoevaluación, visita de pares y expedición de la resolución de acreditación por parte del CNA, quedó planteado en el plan de mejoramiento el proyecto “Caracterización de la deserción académica, repitencia y sobre permanencia en el programa” el cual plantea tres actividades:

Análisis del balance académico semestral, Estudio de los fenómenos de deserción, repitencia y sobre permanencia y formulación de estrategias para disminuir el efecto de éstos tres fenómenos. En 2023 se realizó un nuevo proceso de autoevaluación en el que la comunidad académica del programa no resaltó la deserción como una deficiencia, no obstante, como se mostrará en la sección de resultados se visualizará el comportamiento de la deserción postpandemia y algunos insumos para abrir la discusión en relación a la sobrepermanencia.

Acorde a lo anterior, desde el punto de vista administrativo, la Escuela de Matemáticas tiene el compromiso de fortalecer las debilidades identificadas manteniendo así el compromiso de mejoramiento continuo emanado de la acreditación, pero, igualmente importante es el componente social de analizar las causas que están generando el abandono del programa, bajas tasas de graduación y la repitencia en ciertas asignaturas principalmente, desde el punto de vista estadístico se habla de describir e identificar los factores asociados a estas tres problemáticas, con este proyecto se espera hacer una primera contribución en esta dirección acorde a la información disponible, no obstante, sería muy recomendable documentar otro tipo de análisis de índole cualitativa en relación con el aspecto psicosocial y económico de los estudiantes incluyendo su entorno familiar.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 GENERAL

Proponer un modelo de balance académico que permita analizar fenómenos como son la repitencia, deserción y sobrepermanencia para la Licenciatura en Matemáticas.

### 4.2 ESPECIFICOS

- Analizar el balance académico semestral e información complementaria que da cuenta de la repitencia y factores asociados a ésta (Trabaja, Tipo de Admisión, Antecedentes escolares, Créditos matriculados, Situación socioeconómica, etc.)
- Identificar materias con altos niveles de repitencia para los estudiantes del programa y factores relacionadas.
- Proponer una metodología para describir la deserción por cohortes.
- Aportar información que permita cuantificar y analizar la sobre permanencia.
- Proponer otros recursos descriptivos que complementen el actual balance académico que se obtendrán al incorporar información nueva registrada en sistemas de información y en otras dependencias de la Universidad (rendimiento en la prueba SABER 11, SABER PRO (Competencias genéricas y específicas) y prueba institucional de comprensión lectora en inglés, etc.).

## 5. MARCO TEÓRICO

En el contexto de la educación superior, los informes semestrales y anuales tienen una relevancia significativa al reflejar los logros de los estudiantes en las instituciones educativas. Las Universidades deben presentar información periódicamente a entidades como el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), Sistema de Aseguramiento de la Calidad en Educación Superior (SACES), Sistema para la prevención de la deserción de la Educación Superior (SPADIES) y el DANE principalmente para dar cuenta de indicadores relacionados con estudiantes y programas académicos. Sin embargo, estos informes resultan insuficientes para abordar en detalle muchas de las problemáticas que afectan a una comunidad educativa específica por lo cual son sólo un referente en términos comparativos.

Los elementos estadísticos que se prevé darán soporte a este proyecto están relacionados principalmente con Estadística descriptiva (medidas de resumen, tablas y gráficas) los cuales por su carácter básico no serán presentados aquí; no obstante a continuación se presentarán de manera general los elementos teóricos relacionados con métodos estadísticos para analizar la deserción universitaria que fueron la base para determinar los recursos de visualización y análisis a incluir en el modelo de balance académico a proponer.

### 5.1 DEFINICIONES BÁSICAS

#### 5.1.1 Deserción estudiantil

El Ministerio de Educación Nacional (MEN) define la deserción estudiantil como la situación en la que un estudiante no logra completar su proyecto educativo<sup>3</sup>. Otra forma

---

<sup>3</sup>Ministerio de Educación Nacional. La deserción escolar. Disponible en [https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-293659\\_archivo\\_pdf\\_abc.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-293659_archivo_pdf_abc.pdf)

de definirse es como la interrupción o desvinculación de los estudiantes de sus estudios, ésta puede clasificarse en diferentes categorías:

Duración: temporal o definitiva

Alcance: del sistema educativo (en cuyo caso debería llamarse traslado)

Según la temporalidad: según el nivel en el que ocurre

Para medir la deserción hay cuatro formas:

- a. Proporción de estudiantes que abandonan cada año: Cálculo de los eventos anuales de deserción
- b. Cálculo de la deserción de un grupo de edad determinado (proceso acumulado de casos de jóvenes que componen un grupo)
- c. Cálculo de la deserción por cohortes lo que supone mediciones sucesivas sobre un grupo que tuvo un punto de inicio común
- d. Cálculo de indicadores relacionados con la trayectoria educativa (número de eventos de desvinculación en la trayectoria, duración media de la permanencia en las escuelas, etc.)

Tradicionalmente el MEN ha medido la deserción intra-anual, es decir el porcentaje de estudiantes que dejan de estudiar durante el transcurso del año académico en comparación con los inicialmente matriculados.

### **5.1.2 Sobrepermanencia**

Hace referencia a los semestres adicionales que el estudiante requiere para graduarse, implica que el estudiante no cumplió con requisitos necesarios para obtener el título profesional en el tiempo establecido acorde al plan de estudios.

### **5.1.3 Repitencia**

Condición que se genera al perder o no aprobar alguna asignatura, cada institución establece el número máximo de veces que puede matricularse una misma asignatura, en la Universidad Industrial de Santander (UIS) se pueden repetir cursos hasta por cuarta vez.

## **5.2 MODELOS PARA ANALIZAR DESERCIÓN**

Un primer paso para analizar la deserción desde el punto de vista estadístico es identificar las variables asociadas a su ocurrencia. La deserción puede ser atribuida a diversos factores o condiciones, por ejemplo, bajo rendimiento y repitencia, variables socioeconómicas individuales e institucionales, variables relacionadas con la salud física y mental del estudiante principalmente. Como referente internacional, Vicent Tinto<sup>4</sup> propuso un modelo de deserción que incorpora cinco etapas: antecedentes, características individuales, rendimiento y compromiso. Este modelo se ha convertido en uno de los más ampliamente empleados por las instituciones de educación superior.

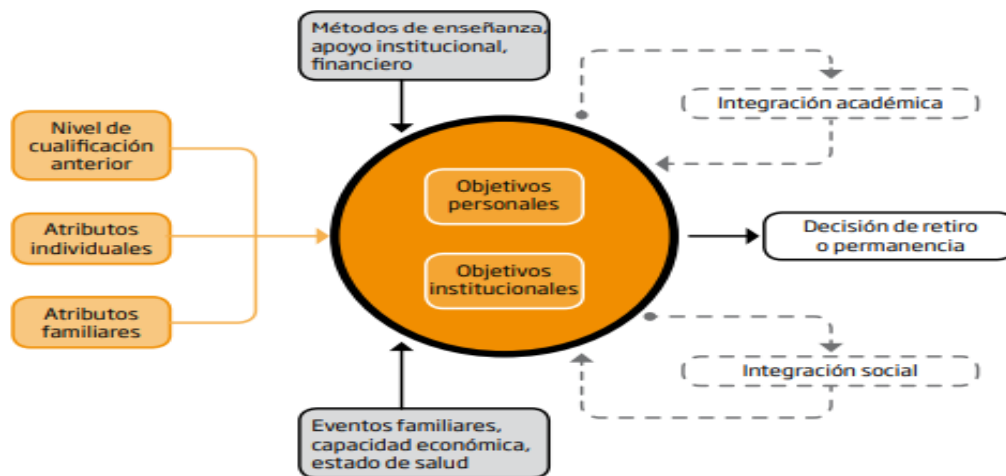
En Colombia, la investigación en torno a esta problemática ha sido limitada. Sin embargo, debido a la alarmante tasa de deserción estudiantil que se constituye en uno de los desafíos más importantes para las instituciones de educación superior, se han desarrollado algunos modelos matemáticos con el propósito de supervisar y aplicar intervenciones para prevenir y pronosticar la deserción estudiantil. Como caso particular, el MEN en colaboración con el Centro de Estudios para el Desarrollo Económico (CEDE) de la Universidad de los Andes ha creado una metodología y una herramienta que permiten identificar a los estudiantes con mayor probabilidad de abandonar sus estudios<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> Tinto, V. (1982). Limits of Theory and Practice in Student Attrition. *The Journal of Higher Education*, 53(6), 687-700.

<sup>5</sup> Orozco Silva, L. E. (2016). Educación superior en Iberoamérica: Informe 2016, Informe Nacional: Colombia. Universidad de los Andes.

Imagen 14. Modelo de deserción estudiantil en educación superior



Fuente: Ministerio de educación<sup>6</sup>

De otro lado, Jiménez ha identificado las variables más influyentes en la decisión de los estudiantes de educación superior de abandonar sus estudios<sup>7</sup>, entre ellas está: género, estado civil, recursos económicos y nivel de satisfacción con el programa, con este insumo proponen un modelo econométrico que categoriza a los estudiantes el cual les permitió evidenciar una variación significativa en el comportamiento de los factores predictores del abandono estudiantil en países iberoamericanos a lo largo de un período de tiempo.

### 5.3 ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA

El análisis de supervivencia es una disciplina de relevancia en la era actual, impulsada por las tecnologías informáticas. Su propósito fundamental es evaluar la durabilidad y

<sup>6</sup>Ministerio de Educación Nacional. La deserción escolar. Disponible en [https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-293659\\_archivo\\_pdf\\_abc.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-293659_archivo_pdf_abc.pdf)

<sup>7</sup> Jimenez, M. C. (2021). Abandono y permanencia en educación superior: un análisis multinivel para Iberoamérica.

confiabilidad de una muestra de unidades en estudio, la variable de interés aquí es el tiempo transcurrido hasta que ocurre un evento de interés que en la terminología usual se denomina falla, dado el origen ligado a la industria, pero puede ser cualquier otro desenlace acorde al contexto.

La aplicación de modelos de análisis de supervivencia abarca una amplia rama de disciplinas que son cruciales para la sociedad, entre estas se pueden mencionar:

- En bioestadística, el estudio de una enfermedad como el cáncer donde se analiza el tiempo de supervivencia de los pacientes según un tratamiento.
- Gestión de recursos humanos, rotaciones, promociones y ausentismo laboral.
- El análisis de la cronología de eventos.
- La evaluación del tiempo hasta la ocurrencia de fallos o eventos en sistemas y procesos
- Protección del medio ambiente, en agroindustria ejemplos de producción de mejores vegetales

Dado que el objetivo es estudiar el tiempo transcurrido entre dos eventos de interés, se puede aplicar a problemas propios de la educación superior como es la deserción, cancelación de materias, sobrepermanencia o graduación de una cohorte de estudiantes. Así el análisis de supervivencia, proporciona herramientas tanto descriptivas como inferenciales para entender la evolución temporal de fenómenos aportando evidencias para tomar decisiones informadas y diseñar estrategias adecuadas en una variedad de contextos.

Los principales métodos utilizados en los análisis de supervivencia incluyen:

- Gráficos de Kaplan-Meier para visualizar curvas de supervivencia
- Pruebas de rangos logarítmicos para comparar curvas de supervivencia de dos o más grupos
- Regresión de riesgos proporcionales de Cox para describir el efecto de las variables sobre la supervivencia

En resumen, el análisis de supervivencia se centra en calcular las probabilidades de ocurrencia de un evento en un tiempo determinado, comparar entre grupos y estudiar los factores asociados a la supervivencia. Para llevar a cabo este análisis, es crucial comprender conceptos básicos como el tiempo de supervivencia, el evento, la censura, la función de supervivencia y la función de peligro, así como entender los diferentes tipos de eventos, como la deserción y el retiro. Además, se emplean probabilidades relacionadas, como la probabilidad de supervivencia y la probabilidad de peligro, para describir los datos de supervivencia con mayor detalle.

La probabilidad de supervivencia, también es conocida como función de supervivencia.  $S(t)$ , es la probabilidad de que un individuo sobreviva desde el momento de origen (ingreso a la universidad) hasta un momento específico  $t$ . La probabilidad de peligro, denotada por  $h(t)$  es la probabilidad de que un individuo que está bajo observación en un momento  $t$  tenga un evento en ese momento.

No obstante, a lo anterior, la imposibilidad de acceder a la información de cada estudiante disponible en Sistemas de Información y la baja tasa de graduación de las cuatro cohortes que han completado los nueve semestres de duración del programa no permitieron la implementación de estas alternativas de modelamiento por cuanto sólo se presentarán un resultado descriptivo como es el gráfico de supervivencia por cohorte.

## 6. METODOLOGIA

Acorde al propósito que se planteó para esta propuesta, ésta se enmarca dentro del tipo aplicado dado que el resultado esperado es un modelo de informe semestral planteado en formato digital dinámico. Desde el enfoque de tipo de análisis estadístico involucrado, el trabajo previsto se enmarca dentro del tipo de estudio descriptivo.

Para el logro de los objetivos propuestos se realizaron las siguientes fases del análisis:

Fase I: Recopilación de fuentes de información como balances académicos, documentos de UIS en cifras, documentos de autoevaluación y acreditación del programa, revisión de información disponible en fuentes de datos abiertos como el repositorio del ICFES, SNIES, SPADIES, y remisión de la solicitud de información a dependencias de la Universidad como: Vicerrectoría académica, Dirección de Admisiones, División de Servicios de Información y Bienestar Universitario.

Fase II: Edición de la base de datos a partir de la información recolectada, selección y ajuste de las técnicas estadísticas pertinentes para el logro de los objetivos propuestos y programación de los recursos a disponer en el modelo a proponer.

Fase III: Diseño del modelo a proponer y análisis de la información presentada en cada una de los recursos de visualización que integran la propuesta de modelo de balance académico.

## **7. RESULTADOS**

### **7.1 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA DE DATOS**

Los datos base para la realización de este proyecto se han dispuesto en dos archivos en formato Excel. Cada hoja del primer archivo (EST\_LIC) contiene los datos suministrados para cada semestre académico según como indica el nombre de la hoja. Por ejemplo, si la hoja se llama "2018-I", contiene los datos de los estudiantes en el período académico 2018-I. Este archivo se construyó a partir de diversos tipos de información. En el segundo archivo (RESUMENES) se encuentran los datos tomados de otras fuentes de información como SPADIES y SNIES.

### **7.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PANELES DE VISUALIZACIÓN**

A continuación, describiremos el modelo que se programó usando el software Power BI, comandos y librerías de R y las bases de datos indicadas en el numeral anterior:

#### **7.2.1 Resumen general nacional**

Para la primera parte, que es el resumen general, se usan los datos que se encuentran en el archivo llamado (RESUMENES). Esta base consta de tablas tomadas directamente desde las fuentes externas donde cada tabla tiene su respectiva referencia. A partir de esto, se genera un resumen a nivel nacional de cada variable de interés como la cantidad de estudiantes matriculados, graduados y desertores, permite filtrar por año lo cual posibilita comparar el panorama nacional con el balance académico de estudiantes de licenciatura en matemáticas para el periodo 2018-I a 2023-I. Las variables en estas tablas pueden variar según la tabla presentada pero generalmente incluyen información sobre el nivel de formación, sexo, tasas porcentuales, población y los años en que ocurre cada evento. A continuación, detallaremos las variables presentes en estas tablas.

Tabla 11. Detalles de las variables usadas

<b>Variables</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valores</b>
Nivel de formación	Tipo de programa	Técnico, tecnólogo, universitario
Año	Año al cual corresponde el dato	2010-2022
Matriculados	Cantidad de estudiantes que realizaron la matricula en la fecha	Valores en miles y millones
Periodo de matricula	Semestre al cual corresponden los datos	2018-I a 2023-I
Tasas	Tasas de cada variable, expresada en porcentajes	0-100%
Sexo	Categoría según el género	Masculino y femenino
Población 17 a 21 años	Población de jóvenes entre el rango de edad 17 a 21 años	Millones

Fuente: Elaboración propia

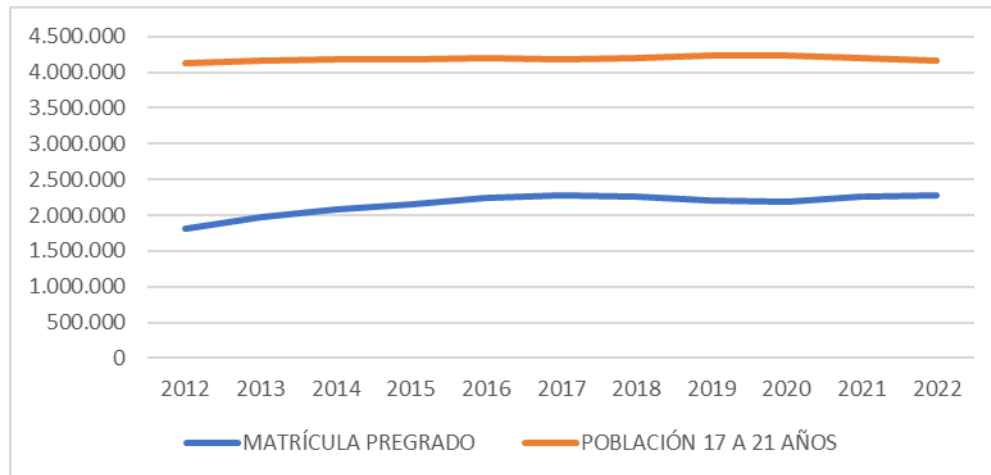
Tabla 12. Matriculados a nivel nacional con tasa de cobertura para población entre 17-21 años

AÑO	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
MATRÍCULA PF	1.812.500	1.967.053	2.080.440	2.149.504	2.234.285	2.280.327	2.267.140	2.208.613	2.180.170	2.259.970	2.284.637
POBLACIÓN 17	4.125.876	4.156.312	4.175.772	4.185.606	4.190.194	4.189.178	4.201.009	4.228.704	4.226.577	4.198.289	4.159.592
COBERTURA	43,93%	47,33%	49,82%	51,35%	53,32%	54,43%	53,97%	52,23%	51,58%	53,83%	54,92%

Fuente: SNIES

A partir de los datos anteriores se construir los siguientes recursos que aparecen desplegados en el primer panel de visualización al cual se indicará como acceder más adelante:

Imagen 15. Comparación entre estudiantes matriculados y población de jóvenes entre los 17 a 21 años a nivel nacional



Fuente: Elaboración propia

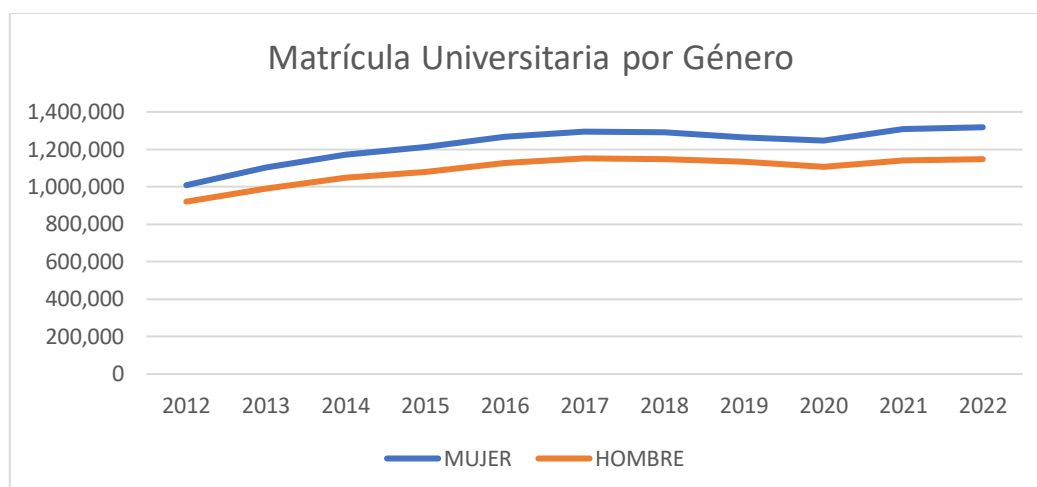
En la tabla 12 y la imagen 15 tenemos un resumen anual de estudiantes matriculados en un programa universitario a nivel nacional, donde se calcula la tasa de matriculados jóvenes que se encuentran entre los 17 y 21 años de edad lo que permite corroborar los problemas de cobertura del sistema universitario. Con la información proporcionada en la Tabla 13 y la Imagen 16, se llega a la conclusión de que, a nivel nacional, las mujeres tienen mayor participación en las matrículas universitarias año tras año si no se discrimina por programa; además del predominio femenino en la matrícula a nivel global también es notable la tendencia al crecimiento año tras año para los dos géneros con una pequeña disminución en las matrículas en el año 2020, claramente allí, factores externos como la pandemia explican esta situación.

Tabla 13. Matriculados por año filtrado por género

SEXO	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
MUJER	1.008.689	1.103.197	1.171.634	1.214.001	1.266.120	1.294.554	1.292.480	1.262.509	1.247.842	1.307.376	1.318.019
HOMBRE	920.898	989.694	1.049.018	1.079.549	1.128.314	1.151.760	1.147.887	1.133.741	1.107.761	1.140.895	1.148.209
TOTAL	1.929.587	2.092.891	2.220.652	2.293.550	2.394.434	2.446.314	2.440.367	2.396.250	2.355.603	2.448.271	2.466.228

Fuente: SNIES

Imagen 16. Comparación de matrícula universitaria por género



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se compara la matrícula por niveles de formación; claramente, el de mayor participación es el nivel universitario que supera por gran cantidad de estudiantes a las técnicas y tecnológicas a nivel nacional.

Tabla 14. Matriculados por nivel de formación a nivel nacional

NIVEL DE FORMACIÓN	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
TÉCNICA PROFESIONAL	78.555	83.016	96.466	93.970	82.585	73.263	78.618	81.805	68.903	74.098	82.994
TECNOLÓGICA	515.129	587.914	614.825	623.551	638.412	658.579	630.928	574.730	581.479	617.679	613.092
UNIVERSITARIA	1.218.816	1.296.123	1.369.149	1.431.983	1.513.288	1.548.485	1.557.594	1.552.078	1.529.788	1.568.193	1.588.551

Fuente: SNIES

Tabla 15. Deserción estudiantil por nivel de formación, nivel nacional

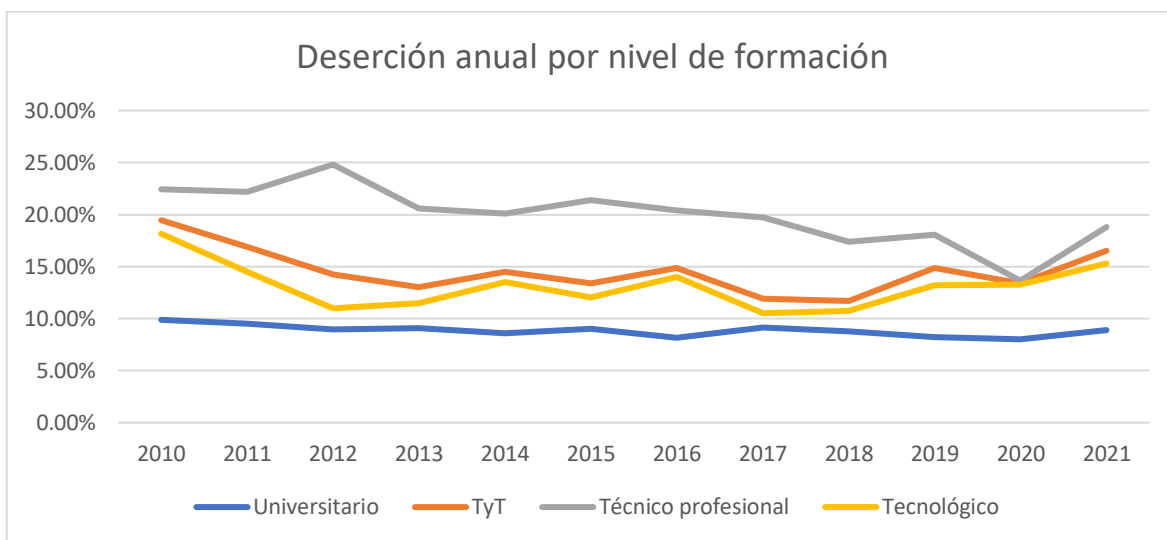
Nivel de formación	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Universitario	9,89%	9,53%	8,98%	9,07%	8,60%	9,04%	8,19%	9,15%	8,79%	8,25%	8,02%	8,89%	8,89%
TyT	19,45%	16,87%	14,27%	13,04%	14,48%	13,37%	14,85%	11,89%	11,70%	14,84%	13,39%	16,51%	16,51%
Técnico profesional	22,46%	22,20%	24,81%	20,60%	20,12%	21,39%	20,41%	19,70%	17,41%	18,05%	13,65%	18,79%	18,79%
Tecnológico	18,15%	14,48%	10,99%	11,51%	13,51%	12,02%	14,02%	10,52%	10,75%	13,20%	13,26%	15,32%	15,32%
Total general	11,79%	11,04%	10,29%	10,19%	10,46%	10,48%	10,47%	10,01%	9,69%	9,29%	8,85%	10,08%	10,08%

Fuente: SPADIES

A partir de los datos proporcionados por SPADIES, se crea un gráfico para observar el comportamiento año tras año de la deserción estudiantil. Se puede observar que el

técnico profesional tiene el mayor porcentaje de deserción mientras que el nivel de formación universitario muestra el menor sin superar el 10%.

Imagen 17. Deserción anual por nivel de formación



Fuente: Elaboración propia

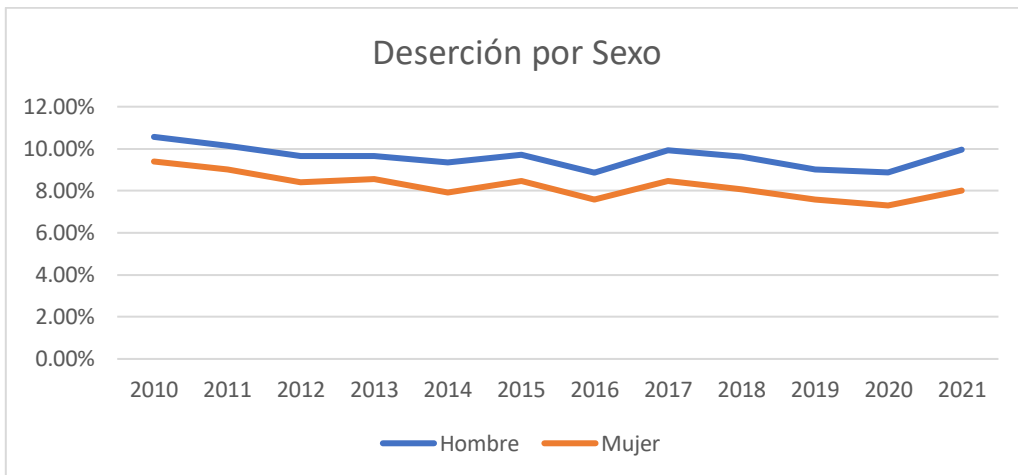
Con los datos de la Tabla 16 obtenidos de SPADIES, se ha generado el gráfico dispuesto en la Imagen 18 que ilustra la evolución de la deserción universitaria por sexo. En este gráfico, se observa que el género masculino se ubica levemente por encima, cerca de un 2%, en cuanto a deserción estudiantil, aunque ambos géneros muestran el mismo comportamiento.

Tabla 16. Deserción universitaria por sexo

Sector	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Hombre	10,56%	10,15%	9,64%	9,64%	9,34%	9,72%	8,87%	9,92%	9,62%	9,00%	8,87%	9,96%
Mujer	9,39%	9,02%	8,42%	8,55%	7,93%	8,46%	7,58%	8,45%	8,08%	7,59%	7,30%	8,01%

Fuente: SPADIES

Imagen 18. Deserción universitaria por sexo



Fuente: Elaboración propia

Por último, en el análisis de los datos de SPADIES se ha generado un gráfico de deserción estudiantil de la UIS desde 2010 hasta 2021. Se observa que no hay una tendencia clara y que la tasa de deserción varía año tras año. Sin embargo, es evidente que en los últimos años se ha notado un decrecimiento en la tasa de deserción.

Tabla 17. Deserción UIS

UIS	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL	6,34%	5,41%	6,69%	6,42%	5,97%	3,84%	6,27%	5,97%	5,05%	5,02%	4,71%	2,64%

Fuente: SPADIES

Imagen 19. Deserción por año UIS



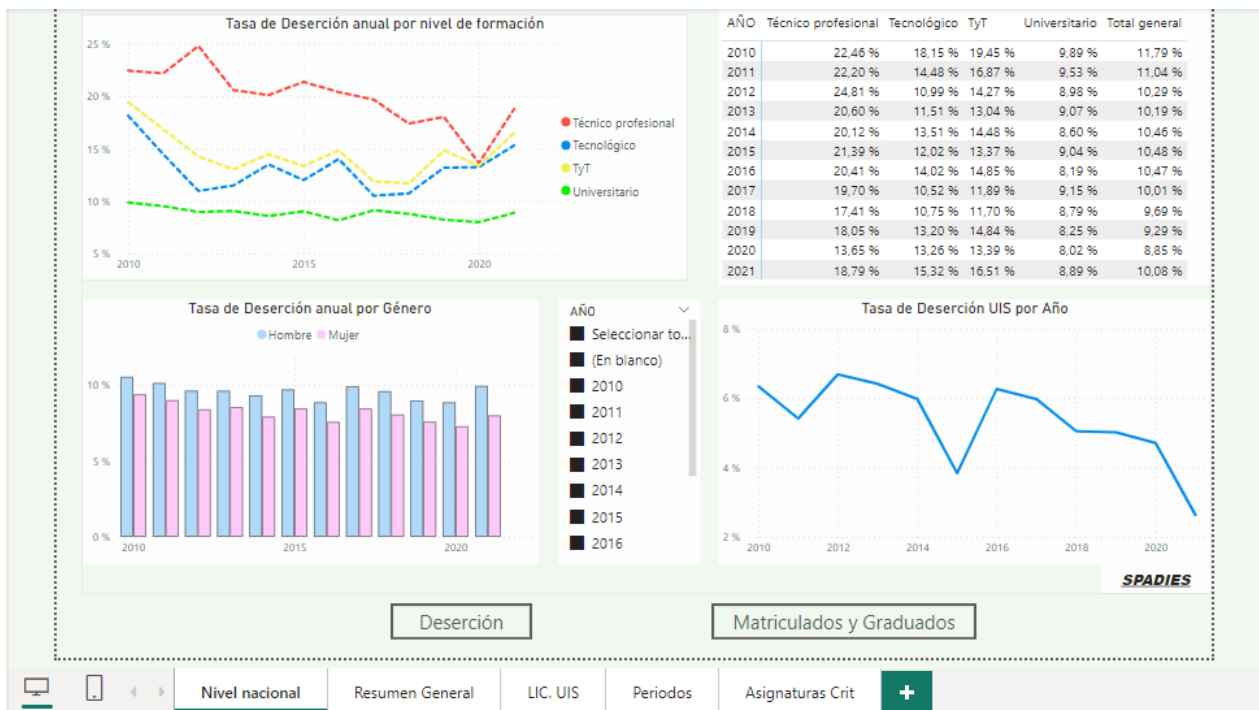
Fuente: Elaboración propia

Al tener un eje de referencia a nivel nacional, por género y por nivel de formación, junto con una tasa de deserción anual de la UIS, podemos iniciar un análisis comparativo para entender mejor cómo se comportan respecto a los parámetros anteriores. Esto se puede realizar mediante herramientas de programación como Power BI o R-Studio, que son de gran utilidad para generar un modelo adaptable a cualquier tipo de escuela o programa académico.

Estas herramientas permiten visualizar los datos de manera dinámica y realizar análisis estadísticos comparativos vinculando varios resultados lo que facilita la identificación de tendencias y patrones que influyen en fenómenos como la deserción estudiantil. Además, ofrecen la posibilidad de crear gráficos interactivos y tableros de control con filtros que facilitan la caracterización del problema y la identificación de posibles causas o factores asociados que soporten la toma de decisiones para implementar estrategias de prevención de la deserción.

El diseño del modelo elaborado en Power Bi está estructurado por cinco paneles de visualización donde inicialmente se presenta un resumen a nivel nacional de las variables de estudio más influyentes, como la deserción, matrícula y graduados, usando las tablas y gráficos que se mencionaron anteriormente basadas en datos del SNIES y SPADIES. Allí se tienen dos botones donde podemos inicialmente ver los análisis de deserción y luego ver los graduados y matriculados como se muestra en la siguiente imagen.

Imagen 20. Panel de visualización para información de carácter nacional, deserción.



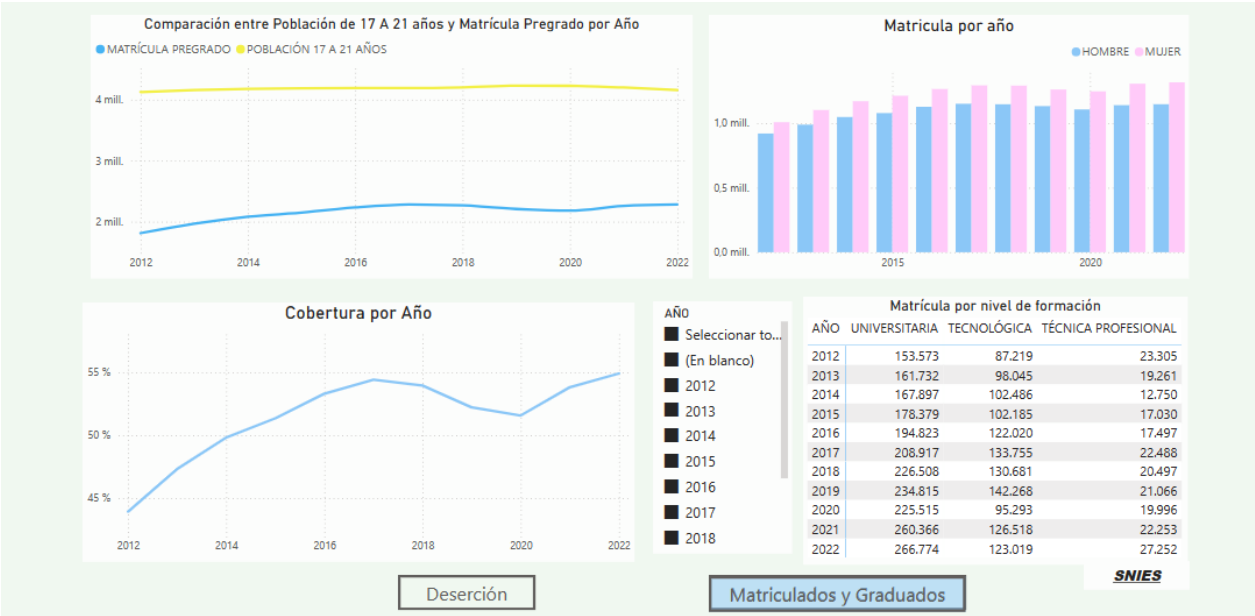
Fuente: Modelo presentado en Power Bi

En esta primera página del modelo, que se muestra en la imagen 20, se encuentra resumidos los datos de deserción. Aquí, además de poder filtrar por género y año, se pueden interactuar con los niveles de formación para ver su evolución en general o comparar años específicos. Se observa que la tasa de deserción del género masculino es consistentemente mayor que la del género femenino, a pesar de que en las matrículas el género femenino sea mayor, este es un fenómeno importante y digno de análisis en el ámbito educativo. Las principales causas pueden ser factores económicos o problemas de salud y bienestar emocional.

Es importante llevar a cabo un análisis más detallado para comprender completamente las razones detrás de esto y desarrollar estrategias para abordarlo. Esto podría incluir intervenciones dirigidas a apoyar a los estudiantes masculinos y abordar factores subyacentes que contribuyan a reducir la tasa de deserción.

En el caso de la UIS, se identificó un punto de inflexión a partir del año 2020, donde la tasa de deserción disminuyó drásticamente en 2021, este cambio obedece a las medidas de flexibilidad académica impuestas durante la pandemia por el COVID-19 a nivel institucional, curiosamente este cambio no se refleja en la deserción a nivel nacional en el nivel de formación universitario.

Imagen 21. Panel de visualización para información de matriculados y graduados a nivel nacional.



Fuente: Modelo presentado en Power Bi

Como se observa en la imagen 21, en la pestaña de matriculados y graduados se encuentra las tasas de graduación y matrícula a nivel nacional por nivel de formación. En particular, la cobertura de la matrícula se calcula dividiendo la cantidad de estudiantes matriculados entre la cantidad de jóvenes en el rango de edad de 17 a 21 años. Esto proporciona una medida de cuántos jóvenes en ese rango de edad están matriculados en comparación con la población total de esa edad. Además, como se mencionó, esta información también puede ser filtrada por año y género para comparar la matrícula entre hombres y mujeres. En la tasa de cobertura de matrícula año tras año

se observa una tendencia creciente. Esto indica que, en términos relativos, un mayor porcentaje de jóvenes en el rango de edad de 17 a 21 años se están matriculando en comparación con la población total en ese grupo de edad.

Este aumento en la tasa de cobertura de matrícula puede ser resultado de varios factores, como: mayor cobertura del sistema público y privado, crecimiento de la población estudiantil, políticas gubernamentales de apoyo económico (programas de jóvenes en acción, becas tipo Pilo Paga y Generación E) y mayor conciencia sobre la importancia de la educación.

### **7.2.2 Resumen general licenciatura en matemáticas**

Para los siguientes paneles de visualización, se utilizaron los datos del primer archivo Excel denominado (EST\_LIC). Este archivo contiene información de 309 estudiantes que ingresaron a la Universidad Industrial de Santander para cursar el programa académico de Licenciatura en Matemáticas entre 2018-I y 2023-I. A continuación, se presentarán las imágenes de las principales fuentes consideradas para separar los datos por periodo académico, cruzando las tablas que se muestran a continuación.

Tabla 18. Estructura de base de datos de matrículas por periodo

	A	B	G	H	I	J	K	L
1	codigo_est	programa_academico	ano_matric	periodo_matric	condicionalidad	descripcion	ano_condicion	periodo_condicion
2	2040873	16	2018	1	12	EXCLUIDO POR	2018	1
3	2040908	16	2018	1	7	GRADUADO	2018	2
4	2092422	16	2018	1	7	GRADUADO	2019	1
5	2092439	16	2018	1	7	GRADUADO	2023	1
6	2100580	16	2018	1	7	GRADUADO	2019	1
7	2102898	16	2018	1	7	GRADUADO	2019	2
8	2112649	16	2018	1	7	GRADUADO	2019	1
9	2121005	16	2018	1	7	GRADUADO	2018	2
10	2121929	16	2018	1	7	GRADUADO	2018	1
11	2121933	16	2018	1	12	EXCLUIDO POR	2018	1
12	2121934	16	2018	1	7	GRADUADO	2019	1
13	2121948	16	2018	1	7	GRADUADO	2019	1
14	2121965	16	2018	1	7	GRADUADO	2018	2
15	2122677	16	2018	1	7	GRADUADO	2018	2
16	2130148	16	2018	1	7	GRADUADO	2019	2
17	2130149	16	2018	1	7	GRADUADO	2019	1
18	2130160	16	2018	1	7	GRADUADO	2018	1
19	2130174	16	2018	1	7	GRADUADO	2018	1
20	2131442	16	2018	1	7	GRADUADO	2019	2
21	2131713	16	2018	1	7	GRADUADO	2019	1
22	2131896	16	2018	1	7	GRADUADO	2018	2

Fuente: Oficina Admisiones-UIS

Tabla 19. Tabla de datos adicionales de cada estudiante

	A	C	H	I	J	K	L	O	P	Q	R	S
1	Código	Programas Acos	Residencia	ICFES Matemática	ICFES LECTUR	ICFES Ciencias Naturales	Puntaje Global	Cancelación	Condicionalic	Nivel 2020-2	# de semestr	Promedio acumi
3	2180106	Licenciatura en matemátic	3	71	67	70	341	0	0	3	5	3.5
7	2180116	Licenciatura en matemátic	3	70	67	70	326	0	0	4	5	3.42
8	2180120	Licenciatura en matemátic	1	69	62	56	307	0	0	4	5	3.62
9	2180121	Licenciatura en matemátic	3	69	65	57	311	0	0	3	5	3.39
10	2180122	Licenciatura en matemátic	3	70	58	76	342	0	0	5	5	3.81
11	2180125	Licenciatura en matemátic	1	81	77	74	383	0	0	5	5	4.18
12	2180126	Licenciatura en matemátic	1	78	70	63	329	0	2	3	5	3.44
13	2180128	Licenciatura en matemátic	2	76	68	68	352	0	0	4	5	3.63
14	2180129	Licenciatura en matemátic	3	67	63	66	317	0	0	4	5	3.74
15	2180130	Licenciatura en matemátic	2	67	57	57	303	0	0	4	5	3.78
17	2180995	Licenciatura en matemátic	3	67	62	58	307	0	0	4	5	3.86
18	2181534	Licenciatura en matemátic	3	63	66	62	311	0	0	5	5	4.13
19	2181240	Licenciatura en matemátic	4	74	69	73	358	0	0	5	5	4.55
20	2181286	Licenciatura en matemátic	2	68	61	66	315	0	0	5	5	3.85
21	2181287	Licenciatura en matemátic	1	77	57	71	326	0	0	4	5	3.83
22	2181288	Licenciatura en matemátic	1	68	65	65	320	0	1	4	5	3.4
23	2182109	Licenciatura en matemátic	1	73	68	66	331	0	0	3	4	3.83
24	2150707	Licenciatura en matemátic	1	75	64	67	345	0	0	5	4	3.68
27	2171512	Licenciatura en matemátic	1	71	69	72	347	0	0	4	4	3.9
28	2182118	Licenciatura en matemátic	2	70	65	59	310	0	0	4	4	3.93
30	2151858	Licenciatura en matemátic	4	64	67	68	328	0	0	4	4	4.01
31	2182121	Licenciatura en matemátic	1	74	60	61	315	0	0	3	4	3.71
32	2182122	Licenciatura en matemátic	1	66	63	64	319	0	0	4	4	4.04
33	2182123	Licenciatura en matemátic	1	66	57	67	313	0	0	3	4	4.02
34	2182124	Licenciatura en matemátic	1	75	60	66	328	0	0	3	4	3.79
35	2182125	Licenciatura en matemátic	1	78	62	68	345	0	0	4	4	4.11

Fuente: Datos recolectados por la directora del trabajo directamente de Sistemas de Información, solo abarca el período 2018-I a 2020-I

En las tablas 18 y 19 se presenta una imagen de los datos que se obtuvieron de los estudiantes desde su ingreso, donde se encuentran variables como el estado

académico, semestres matriculados, nivel académico, programa académico, puntaje del ICFES, entre otros. De estas tablas se pueden extraer datos como el género de cada estudiante y su estado que junto a la cantidad de semestres matriculados podemos usar para nuestros análisis y así evaluar el nivel de avance de cada estudiante. El seguimiento se hace a los estudiantes que pertenecen y pertenecieron al nuevo plan de estudios, que empezó desde el año 2018 hasta el año 2023-I. Las variables consideradas son:

Tabla 20. Estructura de la base de datos para elaboración del gráfico de supervicencia

<b>Variables</b>	<b>Descripción</b>
Código de estudiante	Identificación de cada estudiante
Año de matrícula	Año en que se matriculó
Periodo de matrícula	Periodo en que se matriculó
Descripción	Estado en el que se encuentra el estudiante
Año de condición	Año en el que ocurre el estado
Período de condición	Período en el que ocurre el estado

Fuente: Elaboración propia

Para el desarrollo de otros análisis es necesario reescribir y agregar algunas variables que son generadas de la base de datos.

Tabla 21. Descripción de datos elaborados a partir de las anteriores tablas

Variables	Descripción	Valores
Sexo	Se le asignará a cada estudiante su género	1=Masculino; 2=Femenino
Semestres matriculados	Cantidad de semestre que curso o que lleva	1-15 semestres
Sobre permanencia	Semestres adicionales matriculados por encima de 9	0-5 semestres
Censura	Se genera a partir del estado en que se encuentre el estudiante en relación a la deserción	1=No deserto; 2=Deserto

Fuente: Elaboración propia

Ahora presentaremos el formato que cada periodo académico debe llevar para adjuntar los datos a Power BI.

Tabla 22. Tablas filtradas por periodo académico, cruzando tablas 18 y 19

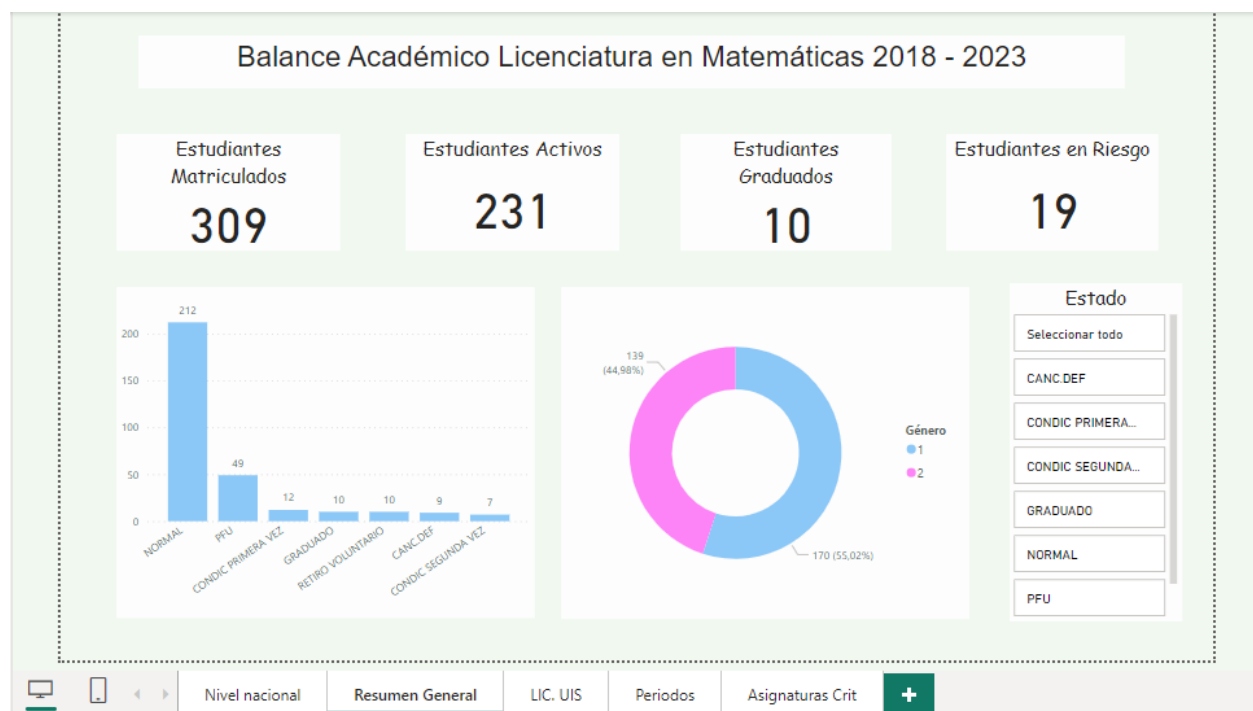
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
1	ID	AÑO	PERIODO	CONDICIÓN	ESTADO	TIEMPO	SEXO	CENSURA	RESIDENC	ICFES Ma	ICFES LECT	ICFES Ciencias Nat	Puntaje Global	
2	2180103	2018	1	PFU		0	1	2	2	1	70	66	65	314
3	2180105	2018	1	PFU		0	1	1	2	1	69	65	70	301
4	2180106	2023	1	NORMAL		1	11	2	1	3	71	67	70	341
5	2180109	2018	1	PFU		0	1	1	2	2	69	62	72	309
6	2180110	2018	1	PFU		0	1	1	2	3	76	68	63	337
7	2180113	2023	1	NORMAL		1	11	1	1	1	69	62	53	296
8	2180114	2022	1	PFU		0	1	1	2	1	72	66	67	338
9	2180115	2020	2	CANC.DEF		0	6	1	2	3	70	67	70	326
10	2180118	2019	2	PFU		0	4	1	2	2	72	66	75	327
11	2180120	2023	1	GRADUADO		1	11	2	1	1	69	62	56	307
12	2180121	2023	1	NORMAL		1	11	2	1	3	69	65	57	311
13	2180122	2022	2	GRADUADO		1	10	1	1	3	70	58	76	342
14	2180125	2022	2	GRADUADO		1	10	1	1	1	81	77	74	383
15	2180126	2023	1	NORMAL		1	11	2	1	1	78	70	63	329
16	2180128	2023	1	NORMAL		1	11	1	1	2	76	68	68	352
17	2180129	2023	1	NORMAL		1	11	1	1	3	67	63	66	317
18	2180130	2021	1	RETIRO.V		0	8	2	2	2	67	57	57	303
19	2180992	2018	2	PFU		0	2	2	2	3	69	76	68	310
20	2180993	2023	1	NORMAL		1	11	2	1	1	70	61	67	328
21	2180995	2023	1	NORMAL		1	11	2	1	3	67	62	58	307
22	2181237	2018	2	PFU		0	2	1	2	2	65	67	63	308
23	2181240	2022	2	NORMAL		1	11	1	1	4	74	69	73	358
24	2181286	2023	1	GRADUADO		1	11	1	1	2	68	61	66	315

Fuente: Elaboración propia

Con las bases de datos que se muestran en las Tablas 18 y 19 se generaron otras bases para detallar cada período académico, como se muestra en la Tabla 22 (2018-I,2023-I), en la que se toman variables de ambas bases de datos para obtener mejores resultados en el análisis y así comprender mejor qué variables están relacionadas.

En la imagen 22 se presenta el segundo panel construido al cual denominamos Resumen General, éste expone unos de los datos más importantes para el balance académico, desde allí podemos tener un punto de referencia de lo que se va a observar en los siguientes paneles donde se estudia a fondo cada uno de los valores presentados en la imagen 22. También se pudo filtrar por condición académica y género de cada estudiante para observar la cantidad de estudiantes que se encuentra allí.

Imagen 22. Panel de visualización Resumen General de licenciatura

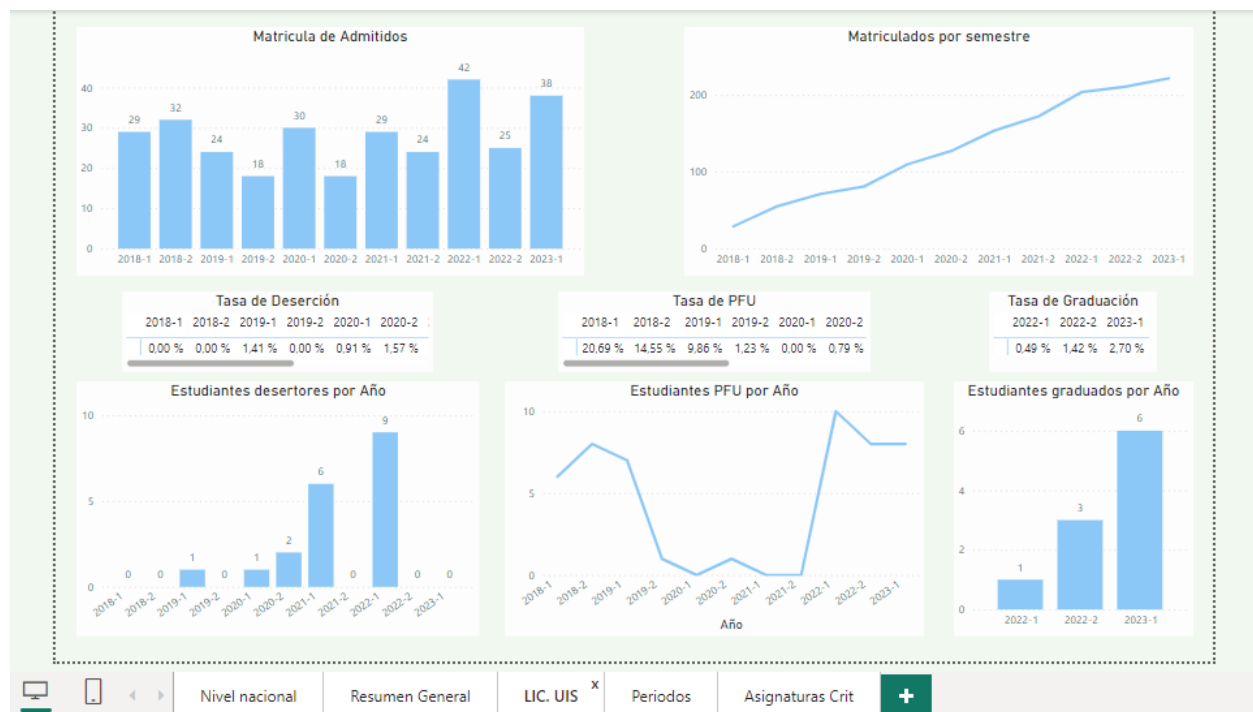


Fuente: Modelo presentado en Power Bi

### 7.2.3 Resumen matriculados licenciatura en matemáticas UIS por estado académico

En el tercer panel del modelo, según se muestra en la siguiente imagen, se presentan datos más relevantes en cuanto a la deserción, la matrícula en general, la matrícula de admitidos por semestre y los estudiantes que quedaron por fuera de la universidad (PFU). Estos datos, junto con las respectivas tasas, proporcionan información semestre a semestre sobre cada una de las variables de interés.

Imagen 23. Estadísticas generales de los estudiantes de Lic. en matemáticas (Plan nuevo)



Fuente: Modelo presentado en Power Bi

Es importante aclarar que, dado que el plan de estudios es nuevo desde el periodo 2018-1, la cantidad de matriculados es igual a la cantidad de estudiantes admitidos. Por lo tanto, a partir de este período, se observa un aumento en la cantidad de estudiantes matriculados por semestre ya que allí se presenta un total acumulado. En cuanto a la

matrícula de admitidos, no se evidencia una tendencia clara; sin embargo, es notorio que la matrícula es considerablemente baja en comparación con otros programas académicos e incluso por debajo del cupo máximo que es 45 para el programa de Licenciatura.

En lo que respecta a los estudiantes desertores, el primer caso se registró en el semestre 2019-I, a partir de entonces se observa un incremento por semestre, con excepción de algunos períodos donde no se reportaron desertores. Este fenómeno se atribuye al aumento en la cantidad de estudiantes inscritos en el programa, el avance por la malla curricular y criterios del reglamento estudiantil en cuanto a promedio académico y matrícula, los cuales incrementan la probabilidad de deserción.

Descontando a los estudiantes desertores y aquellos en estado de PFU, quedan un total de 41 alumnos que deberían haberse graduado. Estos estudiantes se encuentran en situación de sobrepermanencia, un tema de gran relevancia que merece un estudio detallado para determinar las causas.

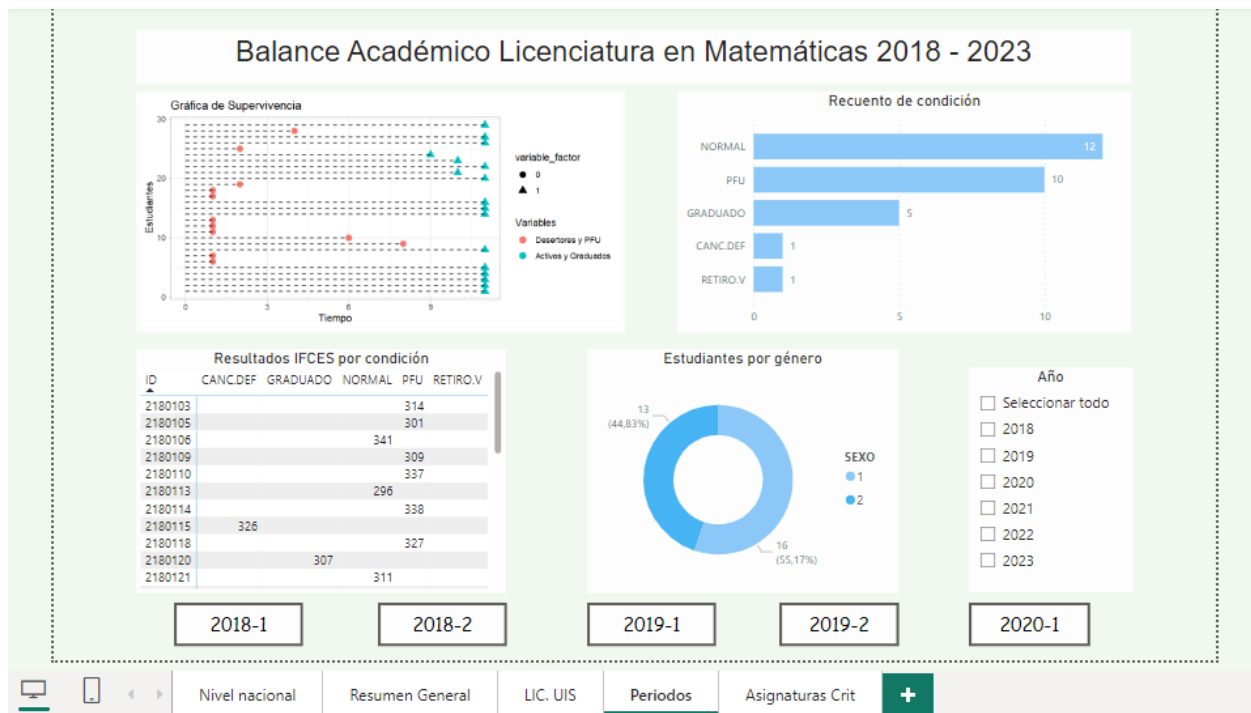
Respecto a la variable de estudiantes en estado de PFU y desertores, es necesario realizar un análisis más exhaustivo para identificar los semestres críticos en los que un estudiante queda en esta situación. Recordemos que esto se debe a un bajo rendimiento académico. Además, es importante destacar que la cifra de estudiantes en estado de PFU más los desertores supera la cifra de graduados en el nuevo plan de estudios.

#### **7.2.4 Resumen Matriculados Licenciatura por semestre**

En el panel cuatro Periodos, se presenta de manera más detallada el rendimiento semestre a semestre en la Licenciatura en Matemáticas desde el periodo 2018-I hasta el 2020-I. En esta sección, se incluye una gráfica de supervivencia que muestra la

cantidad de estudiantes que iniciaron con cada cohorte y su evolución semestre a semestre hasta su graduación, deserción o hasta quedar PFU.

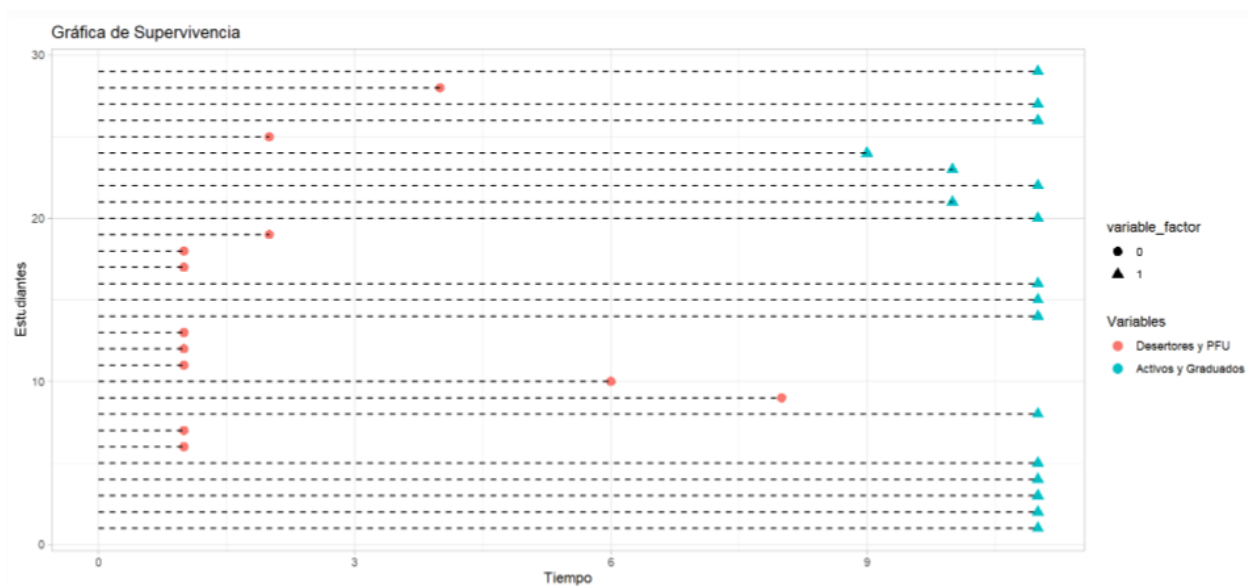
Imagen 24. Panel de visualización Estadísticas por semestre



Fuente: Modelo presentado en Power Bi

Además, se ofrece la posibilidad de filtrar todo el informe por condición o género. Esto significa que es posible visualizar el comportamiento de los estudiantes graduados, los estudiantes en situación de PFU o ambos grupos juntos, cada uno con sus respectivos resultados del Examen de Estado de Calidad de la Educación Superior (ICFES).

Imagen 25. Grafica de supervivencia periodo 2018-I



Fuente: Elaboración en R-Studio

En la Imagen 25 se presenta la gráfica de supervivencia correspondiente al periodo 2018-I. Para los estudiantes que ingresaron en este período, primera cohorte del programa, se observa que el primer semestre registra la mayor cantidad de abandonos, como se puede apreciar en la mencionada imagen. En el eje x se muestra la cantidad de semestres matriculados por cada estudiante, mientras que en el eje y se encuentran representados los estudiantes, cuyos nombres y códigos se omiten para favorecer la confidencial.

En el periodo 2018-I se contabilizan un total de 29 estudiantes. Utilizando los botones disponibles, es posible desplazarse de un semestre a otro para examinar los resultados de cada periodo.

Para realizar un seguimiento individualizado de cada estudiante, más adelante se generó un análisis de supervivencia utilizando R-Studio. Esta gráfica nos permite observar el comportamiento semestre a semestre de cada cohorte de estudiantes admitidos.

## 7.2.5 Panel de visualización Asignaturas críticas

En el último panel de visualización se encuentran las materias críticas de cada semestre, donde se exponen aquellas materias que tienen mayor porcentaje de estudiantes que desaprovechan el cupo y se evidencia también los cupos aprobados y cancelados.

Imagen 26. Panel de visualización de asignaturas críticas

ASIGNATURAS 2018-1	CUPOS MATRICULADOS	CUPOS APROBADOS	CUPOS CANCELADOS	CUPOS DESAPROVECHADOS
28672 - GEOMETRIA EUCLIDIANA	45	28	2	17
28671 - FUNDAMENTOS DE MATEMATICAS	45	19	5	26

ASIGNATURAS 2018-2	CUPOS MATRICULADOS	CUPOS APROBADOS	CUPOS CANCELADOS	CUPOS DESAPROVECHADOS
20252 - CALCULO I	1042	378	225	664
20267 - TEORIA DE CONJUNTOS	63	22	23	41
28671 - FUNDAMENTOS DE MATEMATICAS	62	7	30	55
28672 - GEOMETRIA EUCLIDIANA	53	27	6	26

ASIGNATURAS 2019-1	CUPOS MATRICULADOS	CUPOS APROBADOS	CUPOS CANCELADOS	CUPOS DESAPROVECHADOS
20252 - CALCULO I	1283	674	152	609
20253 - CALCULO II	796	395	62	401
20267 - TEORIA DE CONJUNTOS	73	21	10	52
28671 - FUNDAMENTOS DE MATEMATICAS	90	43	11	47

ASIGNATURAS 2019-2	CUPOS MATRICULADOS	CUPOS APROBARON	CUPOS CANCELADOS	CUPOS DESAPROVECHADOS
28673 - ALGEBRA LINEAL	20	7	8	13
28672 - GEOMETRIA EUCLIDIANA	51	37	4	14
28671 - FUNDAMENTOS DE MATEMATICAS	72	46	6	26
24170 - ESTADISTICA I	37	17	6	20

ASIGNATURAS 2020-1	CUPOS MATRICULADOS	CUPOS APROBARON	CUPOS CANCELADOS	CUPOS DESAPROVECHADOS
20245 - TEORIA DE NUMEROS	77	46	0	31
20252 - CALCULO I	1224	937	42	287
20253 - CALCULO II	933	792	16	141
20254 - CALCULO III	963	840	14	123
20255 - ECUACIONES DIFERENCIALES	757	681	14	76

Fuente: Modelo presentado en Power Bi

La cantidad de materias aumentan debido a que el plan es nuevo y en lo que se enfoca es en ver las asignaturas que presentan mayor porcentaje de desaprovechamiento, esto con el fin de ver semestre a semestre cómo evoluciona este porcentaje y cuáles pueden ser las principales causas que pueden llegar a generar estas estadísticas. Algunas asignaturas son de la escuela y que solo son vistas por los estudiantes de la escuela de matemáticas y otras son dadas a nivel de ciclo básico de formación como son los cálculos. En este panel también podemos ver cómo cambian las materias en los

semestres presentados, al lado derecho se encuentra el panel de filtros donde se pueden escoger las materias que se desean consultar.

### 7.3 ESTIMACIÓN DE SUPERVIVENCIA MÉTODO DE KAPLAN-MEIER

La estimación de supervivencia usando el método de Kaplan-Meier tiene como objetivo principal es determinar la probabilidad de supervivencia en un intervalo de tiempo definido. El método de K-M es un método no paramétrico utilizado para estimar la probabilidad de supervivencia, la formulación matemática de la función de supervivencia  $S(t_i)$ , en el momento  $t_i$  se calcula:

$$S(t_i) = S(t_{y_0-1}) \left(1 - \frac{d_i}{n_i}\right)$$

$$S(t_i) = \prod_{t_i \leq t} \left(\frac{n_i - d_i}{n_i}\right) \quad \forall t \geq t_i$$

Donde,

$S(t_{y_0-1})$  es la probabilidad de estar activo  $t_{y_0-1}$

$n_i$  el número de estudiantes activos antes de  $t_i$

$d_i$  el número de eventos en  $t_i$

$t_0 = 0, S(0) = 1$

La probabilidad estimada  $S(t)$  es una función escalonada que cambia de valor solo en el momento de cada evento. Además, es posible calcular intervalos de confianza para la probabilidad de supervivencia.

Para esto, se requiere el uso de R-Studio, donde se utilizan las mismas variables mencionadas anteriormente en el modelo previamente presentado. Estas variables serán objeto de una mayor atención, ya que se examinarán las posibilidades de cada

estudiante de abandonar el programa en un periodo de tiempo, buscando también identificar algunas variables influyentes y posibles tendencias.

La mayoría de las funciones hacen uso del objeto “Surv”, que combina las variables tiempo y censura, denotado como “Surv (Tiempo, Estado)”, esta toma los valores del tiempo de los estudiantes y su estado, donde se registró como 0 si ha ocurrido el evento o 1 si no ha ocurrido. Los estimadores de supervivencia son obtenidos a partir de la función “survfit ()”.

En primer lugar, se analiza las variables de respuesta y censura que se presenta en nuestra base de datos, básicamente son los estudiantes que desertaron, cancelaron su matrícula y quedaron PFU.

### 7.3.1 Primer caso: Supervivencia global

Para el primer caso de análisis de supervivencia, el cual es ejecutado con los estudiantes del respectivo periodo mencionado, se utilizan las siguientes variables:

- Tiempo=Tiempo en semestres de cada estudiante
- Evento de supervivencia=Desertores, PFU y Cancelación Definitiva.
- La estimación de la función de supervivencia se realiza para el periodo 2018-I.

Semestre 2018-I

Tabla 23. Resumen de variables semestre 2018-I, R-Studio

<i>SEXO</i>	
<i>Masculino (1)</i>	<i>Femenino (2)</i>
16	13

<i>TIEMPO</i>		<i>ESTADO</i>	
<i>MIN.</i>	1.00	<i>CANC. DEF</i>	1
<i>1ST QU</i>	2.00	<i>GRADUADO</i>	5
<i>MEDIAN</i>	10.00	<i>NORMAL</i>	12
<i>MEAN</i>	7.31	<i>PFU</i>	10
<i>3RD QU</i>	11.00	<i>RETIRO V.</i>	1
<i>MAX</i>	11.00		

Fuente: Elaborado R-Studio

En esta tabla se presenta un resumen de las variables continuas y los factores que se utilizarán para el análisis de supervivencia. Se puede destacar que desde el primer semestre se encuentran estudiantes que no continúan en la universidad y que para esta primera cohorte tenemos mayor cantidad de hombres que mujeres.

Tabla 24. Relación condición vs género, 1: Masculino, 2: Femenino

<i>CONDICION</i>	<i>SEXO</i>		<i>Total</i>
	1	2	
<i>CANC.DEF</i>	1 100 %	0 0 %	1 100 %
<i>GRADUADO</i>	4 80 %	1 20 %	5 100 %
<i>NORMAL</i>	4 33.3 %	8 66.7 %	12 100 %
<i>PFU</i>	7 70 %	3 30 %	10 100 %
<i>RETIRO.V</i>	0 0 %	1 100 %	1 100 %
<i>Total</i>	16 55.2 %	13 44.8 %	29 100 %

$\chi^2=6.492 \cdot df=4 \cdot \text{Cramer's } V=0.473 \cdot \text{Fisher's } p=0.149$

Fuente: Generada en R-Studio

La tabla 24 analiza la condición de los estudiantes del semestre 2018-I con respecto al género. Es importante incorporar la variable sexo para observar si hay algún tipo de influencia sobre la condición, lo que podría mejorar la comprensión de este análisis. Se resaltan los valores más relevantes como los estudiantes en situación PFU, que representa una cantidad de estudiantes considerable y los estudiantes Normales que son aquellos estudiantes que se encuentran en sobre permanencia estudiantil.

Continuamos con un análisis descriptivo de la variable censura.

Imagen 27. Resumen descriptivo de supervivencia, R-Studio

```
> Surv(EST_LIC_218_1$TIEMPO, EST_LIC_218_1$CENSURA)
[1] 1 1 11+ 1 1 11+ 1 6 4 11+ 11+ 10+ 10+ 11+ 11+ 11+ 8 2 11+ 11+ 2 11+
[23] 11+ 11+ 9+ 1 11+ 11+ 1
```

Fuente: Análisis de supervivencia, R-Studio

De los 29 estudiantes, hay 5 estudiantes graduados y 12 activos, en este análisis estos estudiantes se denominan datos censurados y se denotan con “+”, indicando que se han mantenido en el programa durante el periodo de estudio. El tiempo de supervivencia de los estudiantes activos puede cambiar si alguno abandona el programa por cualquiera de las condiciones mencionadas anteriormente. De los 29 estudiantes, 12 han dejado sus estudios o han quedado PFU.

Para interpretar de mejor forma el análisis de supervivencia se usa la función “survfit ()” en R, la cual nos muestra un resumen más detallado del objeto de supervivencia. El resumen incluye el tiempo en que ocurre el evento, el número de individuos que están en riesgo en cada momento, el número de eventos y la estimación de supervivencia con su intervalo de confianza al 95%.

Tabla 25. Resumen de análisis de supervivencia

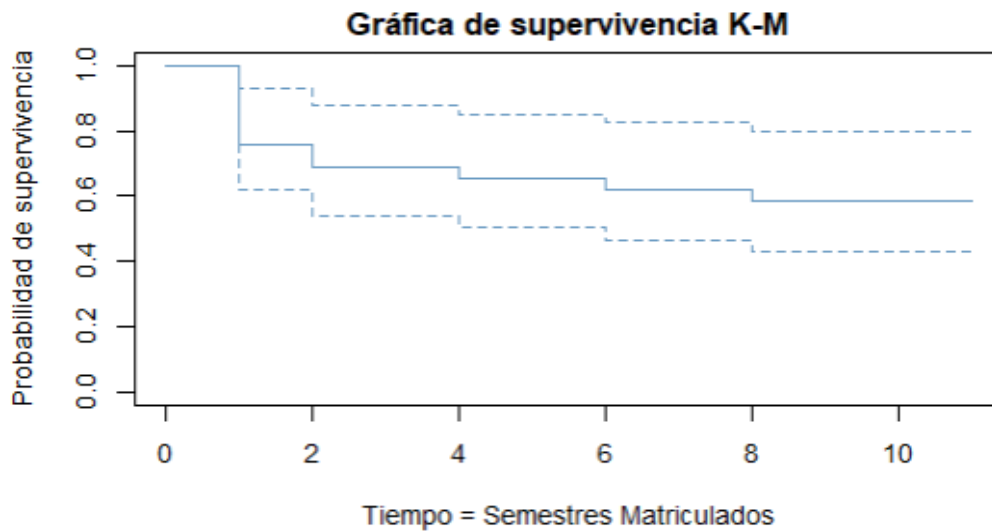
time	n.risk	n.event	survival	std.err	lower	95% CI	upper	95% CI
1	29	7	0.759	0.0795		0.618		0.932
2	22	2	0.690	0.0859		0.540		0.880
4	20	1	0.655	0.0883		0.503		0.853
6	19	1	0.621	0.0901		0.467		0.825
8	18	1	0.586	0.0915		0.432		0.796

Fuente: Análisis de supervivencia, R-Studio

La estimación devuelve los siguientes valores:

- Time: Tiempo de la observación
- n. risk: Número de sujetos en riesgo.
- n. evento: Número de sujetos que presentaron el evento.
- survival: Estimación de la función de supervivencia.
- std.err: Desviación estándar de la estimación.
- lower y upper CI\*: Los intervalos de confianza para la estimación.

Imagen 28. Grafica de supervivencia método K-M



Fuente: Análisis de supervivencia, R-Studio

En esta imagen se presenta las probabilidades de supervivencia para el periodo académico 2018-I a lo largo del tiempo, que en este caso son los semestres matriculados. Se observa que en el primer semestre desciende de manera rápida,

después empieza a descender de forma más lenta hasta llegar al semestre 8, donde la probabilidad es constante. Se pueden contrastar los valores de la gráfica con los de la tabla anterior donde podemos ver que la tasa de riesgo de abandono en el sexto semestre es de 62% y el número de estudiantes en riesgo es 19.

### 7.3.2 Segundo caso: Supervivencia por género

Ahora procederemos a analizar la función de supervivencia en relación con la variable género. Al separar por género, los resúmenes descriptivos nos brindan una información detallada para cada género. Se observa que el grupo de mujeres tiene un menor número de eventos para este periodo académico, mientras que los hombres en el primer semestre tienen 5 sucesos, lo cual es bastante preocupante.

Tabla 26. Análisis de supervivencia filtrada por género

EST_LIC_218_1\$SEX0=1								
time	n.risk	n.event	survival	std.err	lower	95% CI	upper	95% CI
1	16	5	0.688	0.116		0.494		0.957
2	11	1	0.625	0.121		0.428		0.914
4	10	1	0.562	0.124		0.365		0.867
6	9	1	0.500	0.125		0.306		0.816

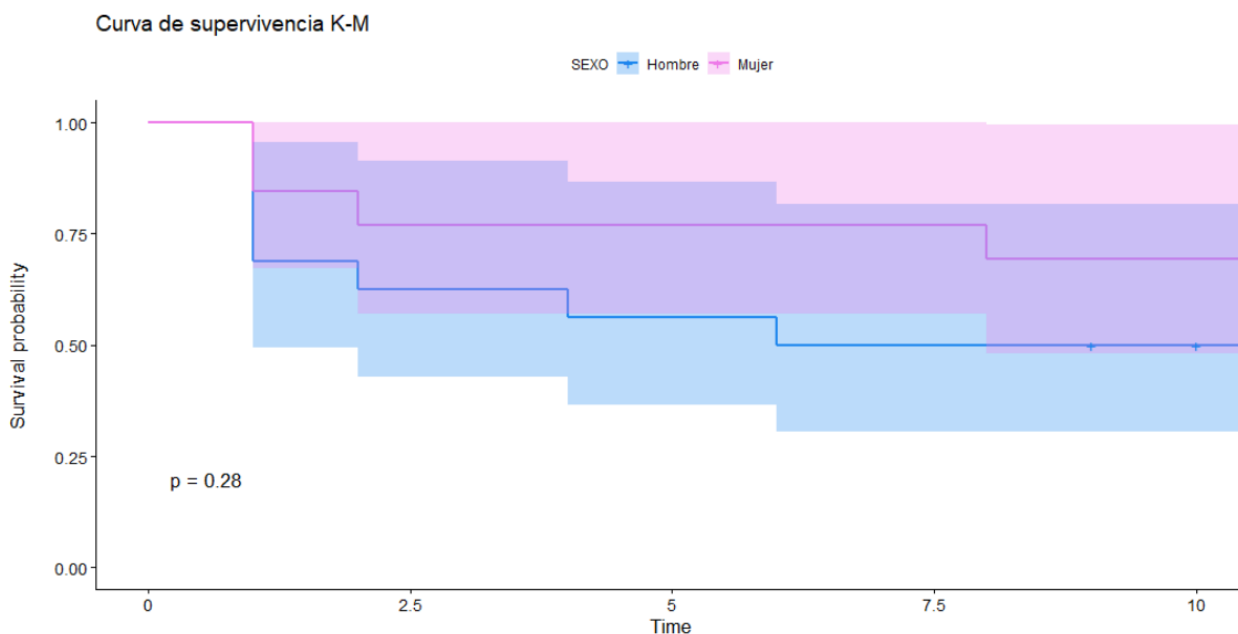
  

EST_LIC_218_1\$SEX0=2								
time	n.risk	n.event	survival	std.err	lower	95% CI	upper	95% CI
1	13	2	0.846	0.100		0.671		1.000
2	11	1	0.769	0.117		0.571		1.000
8	10	1	0.692	0.128		0.482		0.995

Fuente: Análisis de supervivencia, R-Studio

El objetivo es comparar las curvas de supervivencia entre el grupo de hombres y mujeres, observar cómo evoluciona y encontrar puntos críticos para cada género.

Imagen 29. Gráfica de supervivencia por género



Fuente: Análisis de supervivencia, R-Studio

Con excepción del primer semestre, las curvas no presentan diferencias significativas entre sí. Para evaluar si estas curvas presentan diferencias significativas plantearemos un contraste de hipótesis mediante el test Long Rank.

$$H_0 = S_M(t) = S_F(t)$$

$$H_1 = S_M(t) \neq S_F(t)$$

Como se observa en la imagen 28 el p valor entre los grupos es p-valor=0.28, así con un nivel de significancia del 5% no podemos concluir que exista una diferencia significativa entre los grupos.

Esta sección se plantea como una extensión para hacer un análisis más eficaz y detallado respecto a las principales problemáticas que están surgiendo. Aquí se presentó un análisis detallado que muestra las probabilidades de abandono estudiantil semestre a semestre y su respectivo comportamiento. También investigó si existe alguna diferencia significativa con respecto al género mediante una curva de

supervivencia para cada grupo. Esto puede ser útil si se desea analizar de manera más profunda las causas fundamentales de la principal problemática. Teniendo la base fundamental del código ejecutado en R-Studio podemos realizar este análisis semestre a semestre e incluir otras variables significativas, como el lugar de residencia, el estrato socioeconómico, el tipo de colegio, rendimiento académico escolar, entre otras.

## 7.4 MANUAL DE USUARIO

El siguiente manual presenta las indicaciones para alimentar las bases de datos y poder actualizar los paneles de visualización semestral o anualmente, según sea la periodicidad con que se publica la información. Dado que los archivos de Excel están organizados por hojas, de acuerdo con la secuencia del modelo propuesto, cada uno de los cinco paneles está en una hoja la cual tiene un nombre como se muestra a continuación:

Imagen 30. Paneles del modelo



Fuente: Power BI

### 7.4.1 Panel de visualización Nivel Nacional

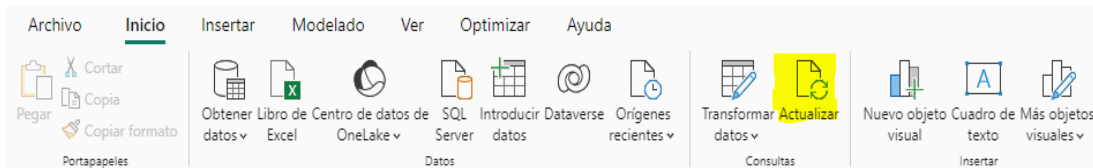
En esta pantalla como se mencionó, se encuentra un resumen de los estudiantes de educación superior a nivel nacional. El usuario que desee actualizar los datos o revisar el modelo se encontrará primero con los datos de deserción de los estudiantes (ver imagen 19).

Para actualizar los datos es necesario:

- Actualizar los datos del Excel tomados de los sistemas de información SPADIES.
- Encontrar las tablas por el nombre que tienen en el modelo (mismo nombre que en las tablas de Excel).

- Añadir las nuevas filas en sus respectivas tablas.
- Guardar los cambios en el archivo de Excel.
- En Power BI, actualizar la conexión a la fuente de datos (Excel).
- Refrescar el modelo para que se actualicen las visualizaciones del panel, dando clic en la opción de actualizar.

Imagen 31. Menú de Power BI



Fuente: Power BI

De igual manera con las tablas de matriculados, graduados y tasas de cobertura tomadas de SNIES (Imagen 20).

#### 7.4.2 Panel de visualización resumen general

En el panel de Resumen general encontramos el resumen de los datos recolectados de los estudiantes de la licenciatura en matemáticas UIS. Para la actualización de este panel es necesario:

- Tener en cuenta la hoja de Excel que contiene a todos los estudiantes, porque en este panel se tiene un resumen general de todos.
- Actualizar las cohortes de estudiantes anteriores de la cual se va añadir (actualizar la condición y el número de semestres matriculados +1).
- Esta información se encuentra en la hoja (2018---), ahí es donde se deben añadir los nuevos datos con el mismo formato en el que se encuentran los otros datos.
- Refrescar el modelo para que se actualicen las visualizaciones.

### **7.4.3 Panel de visualización Licenciatura UIS**

Aquí se encuentra de manera más específica cada variable de estudio que se presenta en el panel anterior.

Para actualizar este panel se debe:

- En la hoja de Excel (Resumen).
- Tener los datos de la cantidad de estudiantes matriculados y su respectiva condición.
- Actualizar las tablas y generar las respectivas tasas que dependen de la cantidad de estudiantes matriculados y los datos que se vayan a añadir
- Actualizar el modelo para que se actualicen las gráficas y las tablas.

### **7.4.4 Panel de visualización Periodos**

Para la actualización de este panel es necesario crear una nueva hoja en Excel en donde se debe tener el mismo formato usado con las anteriores hojas (2018-1, 2019-1, 2020-2...). En esta nueva hoja se debe colocar el nombre del periodo académico y luego se crea una tabla con todos los datos de los estudiantes que ingresaron en ese periodo, para luego añadirla al modelo. Es importante saber que en este caso si es necesario subir la nueva base de datos al modelo, esto debido a que estamos trabajando con nuevos datos, así después de subir los datos se debe:

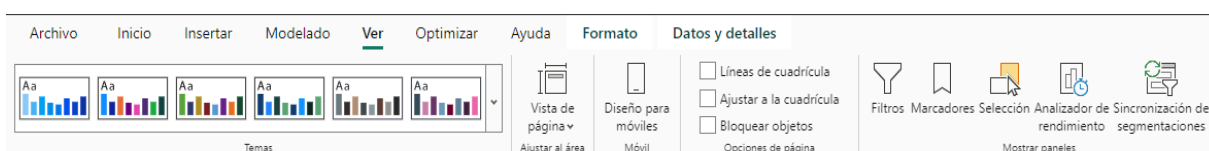
- Copiar el conjunto de gráficas y tablas que son presentadas (Estas se encuentran agrupadas).
- Crear una copia de este.
- Cambiar las variables del conjunto copiado por las variables del nuevo periodo

Así se generarán las nuevas tablas para este periodo. Para el siguiente paso, primero es necesario entender cuál fue el proceso ejecutado para poder ver los datos al dar clic en el botón de cada periodo. Esto fue generado por medio de marcadores y acciones

de los respectivos botones, básicamente el marcador lo que hace es mostrar lo que previamente se quiere ver al dar clic en el botón previamente creado. Luego los siguientes pasos serian:

- Crear un botón nuevo con el nombre del periodo académico que deseamos mostrar, esto se puede hacer copiando uno de los que ya se tiene o creando uno nuevo en la opción de insertar botón.
- Desactivar la opción de título (Para que el botón funcione es necesario desactivar la opción de título, se puede usar la opción de texto para diferenciar el botón).
- Ir a la pestaña “Ver” en la pantalla del Power BI.

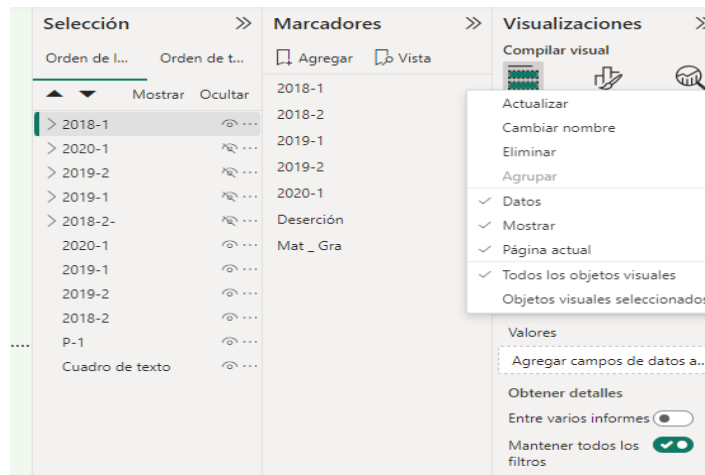
Imagen 32. Opción ver de Power BI



Fuente: Power BI

- Dar clic en “Marcadores” y crear un nuevo marcador.
- Ocultar las visualizaciones que no queremos mostrar para el periodo que estamos creando.

Imagen 33. Marcadores y selección de Power BI



Fuente: Power BI

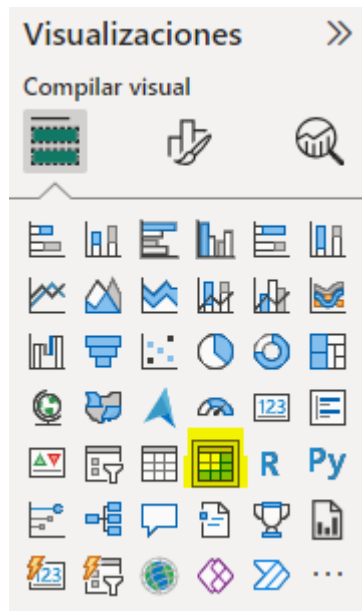
- Actualizar el marcador.
- Activar la acción del botón para que muestre el marcador del nuevo periodo
- Seleccionar en la acción del botón el periodo que deseamos que muestre.

Para corroborar que lo que se ejecutó se encuentra bien, se puede dar clic en el marcador que se generó y nos debe mostrar la información que se deseaba.

#### 7.4.5 Panel de visualización Asignaturas críticas

Aquí se encuentran las asignaturas que han mostrado mayor de dificultad para los estudiantes de licenciaturas en matemáticas, allí se encuentran las asignaturas semestre a semestre, para actualizar este panel es necesario crear una nueva tabla con las asignaturas y sus respectivos valores del semestre que ya culminó, luego se debe añadir esta tabla al modelo y generar o copiar una matriz como las que se encuentra en este panel para mostrar los resultados de las materias.

Imagen 34. Menú de visualizaciones Power BI



Fuente: Power BI

## CONCLUSIONES

- Producir un reporte que brinde información a las Escuelas sobre el comportamiento académico de sus programas es posible, este proyecto aporta un primer modelo que consideramos es funcional y útil a partir de unos insumos muy básicos ya que no pudimos tener acceso a Sistemas de Información que era nuestra principal fuente de información. Resaltamos que el modelo propuesto cumple con el objetivo propuesto de brindar evidencias para analizar los fenómenos académicos más notables para la Licenciatura en matemáticas como son la deserción, sobrepermanencia y repitencia, esto se logra a través de recursos gráficos que faciliten su descripción y numéricos para su medición.
- Vincular opciones interactivas a reportes como el denominado Balance académico tiene importantes ventajas, destacamos la posibilidad de analizar la evolución histórica de las variables o fenómenos con lo cual se puede identificar tendencias y puntos críticos, completitud del informe porque presenta simultáneamente análisis univariados o comparativos y la síntesis que se logra en la descripción de un contexto de análisis que es multivariado y multipropósito.
- Desde el punto de vista técnico, utilizar paneles de visualización y programación en R, permite más variedad de recursos estadísticos a vincular que lo ofrecido por software usuales como Excel, también se producen informes de fácil actualización y mantenimiento y para el responsable de generarlos tienen la ventaja de poder aportar información en tiempo real como se requiere acorde a un enfoque de evaluación continua y de mejoramiento.
- Con la gráfica de supervivencia programada en R-Studio se puede ver la evolución de todos los estudiantes desde su ingreso hasta que culminen o abandonan la universidad, así se logran observar cuales son los semestres críticos en los que los estudiantes tienden a desertar mayor cantidad de veces o a quedar PFU, también identificar

cohortes atípicas con las cuales pueden hacerse reuniones para analizar causas y opciones de solución a los problemas que no han permitido el avance esperado por el plan de estudios, el no atender oportuna y eficientemente este fenómeno conllevará a agudizar el problema de sobrepermanencia que ya presenta el programa con el nuevo plan de estudios.

- El análisis de supervivencia nos revela una tendencia preocupante en cuanto a la cantidad de estudiantes que desertan o quedan en condición PFU. Aunque en los casos de estudiantes graduados la tasa se mantiene similar por cohorte, es evidente que los estudiantes que quedan en condición PFU son un problema significativo por la pérdida de recursos y opciones para otros jóvenes. Aunque no se encontraron diferencias significativas entre las respectivas curvas de supervivencia para hombres y mujeres, se logra identificar una menor cantidad de eventos de ocurrencia en el caso de las mujeres.

Esta problemática debe ser analizada más a fondo incluyendo más variables que permitan analizar el efecto de factores como criterios de admisión, propósitos de formación, metodologías y recursos didácticos que el programa ofrece a los estudiantes en los primeros semestres, créditos matriculados y porcentaje real de dedicación al programa, avance en los últimos semestres donde el Trabajo de grado empieza a constituirse en un factor que genera sobrepermanencia entre otros que nuestro modelo no pudo incluir y que deberían ser insumos para la reforma académica que está experimentando el programa.

- Para abordar las principales problemas que afectan el desarrollo académico de un estudiante es necesario considerar un conjunto de variables secundarias como el lugar de residencia, el estrato socioeconómico, el rendimiento académico previo, status frente a la situación de salud física, mental, laboral o marital, beneficios recibidos por parte de la universidad, tipo de admisión entre otros, se recomienda vincular otras fuentes de información como podrían ser las encuestas o entrevistas al momento del ingreso y

periódicamente en otros puntos como al inicio o final de semestre. Todo lo anterior es viable proponerse si pensamos en la utilización de herramientas informáticas para el respectivo registro y procesamiento de información por cuanto recomendamos seguir explorando opciones como esta para refinar las técnicas usadas y así proporcionar información útil y oportuna.

- La expectativa sobre futuras direcciones de este proyecto son prometedoras y pueden abrir nuevas oportunidades de investigación tanto en el componente curricular asociado al programa como el administrativo para dependencias tipo Bienestar Universitario que tienen a cargo políticas y proyectos de índole social y de salud a su cargo. Para la Escuela de Matemáticas continuar desarrollando este proyecto es una oportunidad de aportar a la calidad de la formación de profesionales en Educación Matemática, este es un beneficio que puede extenderse a otros programas que adopten el modelo propuesto, también abre espacios de práctica como analistas de datos para los autores de estas propuestas. 61

- En este trabajo se logró estructurar una primera versión de Balance académico para la Licenciatura en Matemáticas, no obstante, este puede ser adaptado a cualquier programa de pregrado de la UIS. Infortunadamente, no fue posible acceder a información proveniente de la Vicerrectoría académica (Estudiantes beneficiarios de programas de sostenimiento e incentivos gubernamentales, participación en programas de apoyo académico del SEA, estudiantes beneficiarios en programas de apoyo económico institucional, formatos diligenciados al momento de cancelar semestre o retiro definitivo del programa, participación en selecciones deportivas o culturales, así mismo actualizar la información a todas las cohortes activas y con graduados del programa posterior a 2021-1 y aspectos relacionados con la matrícula y repitencia disponibles en el Sistema de Información administrado por la DSI, este hecho evidencia la falta de cultura de la información que persiste en nuestra institución y la necesidad de que las mencionadas dependencias valoren la importancia de este tipo de proyectos.

- En el caso de la información ofrecida por Bienestar Universitario es interesante porque permite hacer seguimiento a la cantidad y tipo de citas que solicitó un estudiante, pero por motivos de confidencialidad no tuvimos acceso a la identificación del estudiante con lo cual fue imposible presentar un recurso que permita analizar la asociación entre los estudiantes desertores y problemas de salud física o mental.

## BIBLIOGRAFÍA

Conceptos básicos del análisis de supervivencia - Guías fáciles - Wiki - STHDA. (s.f.). Disponible: [http://www.sthda.com/english/wiki/survival-analysis-basics#google\\_vignette](http://www.sthda.com/english/wiki/survival-analysis-basics#google_vignette)

Contento Rubio, M. R. (s.f.). Estadística con aplicaciones en R. Disponible en [https://www.utadeo.edu.co/sites/tadeo/files/node/publication/field\\_attached\\_file/libro\\_estadistica\\_con\\_aplicaciones\\_en\\_r\\_def\\_ago\\_11.pdf](https://www.utadeo.edu.co/sites/tadeo/files/node/publication/field_attached_file/libro_estadistica_con_aplicaciones_en_r_def_ago_11.pdf)

Francisco Urdinez y Andrés Cruz Labrín (Editores). (s. f.). Capítulo 9 Modelos de supervivencia | AnalizaR Datos Políticos. Disponible en: <https://arcruz0.github.io/libroadp/surv.html>

Jimenez, M. C. (2021). Abandono y permanencia en educación superior: un análisis multinivel para Iberoamérica.

Ministerio de Educación Nacional. La deserción escolar. Disponible en [https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-293659\\_archivo\\_pdf\\_abc.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-293659_archivo_pdf_abc.pdf)

Orozco Silva, L. E. (2016). Educación superior en Iberoamérica: Informe 2016, Informe Nacional: Colombia. Universidad de los Andes. Disponible en <https://cinda.cl/wp-content/uploads/2019/01/educacion-superior-en-iberoamerica-informe-2016-informe-nacional-colombia.pdf>

Resumen indicadores Educación Superior. (n.d.). Recuperado de <https://snies.mineduacion.gov.co/portal/Informes-e-indicadores/Resumen-indicadores-Educacion-Superior/>

RPubs - Análisis de Supervivencia en R |. (s. f.). Disponible en:  
<https://rpubs.com/JavierMtzG/Supervivencia>

RPubs. (s.f.). Modelo de supervivencia para pacientes con cáncer de mama. Disponible en: <https://www.rpubs.com/HerycCortes/524800>

Salazar Uribe, J. C., García Cruz, E. K., Gaviria Peña, C., & Guarín Escudero, V. (s.f.). Introducción al análisis de supervivencia avanzada. Disponible en: [https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9789588474939\\_A40559745/preview-9789588474939\\_A40559745.pdf](https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9789588474939_A40559745/preview-9789588474939_A40559745.pdf)

Sistema Nacional de Información de la Educación Superior. Disponible en: [https://www.mineduacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3article220340.html?\\_noredirect=1](https://www.mineduacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3article220340.html?_noredirect=1)

Solano Hurtado, H. (s.f.). Análisis de supervivencia en fiabilidad. Predicción en condiciones de alta censura y truncamiento: el caso de las redes de suministro de agua potable (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/3792/tesisUPV2937.pdf;jsessionid=2BE5E90F4B77B9ADF5580C73ACF658AC?sequence=1>

SPADIES - Sistemas de Información. (s. f.). Disponible en: <https://www.mineduacion.gov.co/sistemasinfo/spadies/secciones/Sistemas-de-Informacion/>

UIS-Analisis-Estadistico-Es – Universidad Industrial de Santander. (s.f.). Disponible en: <https://uis.edu.co/uis-analisis-estadistico-es/>

UIS-Cifras-Es – Universidad Industrial de Santander. (s.f.). Disponible en: <https://uis.edu.co/uis-cifras-es/>

Universidad del Rosario. (2006). El impacto de las instituciones educativas en el desarrollo regional: una aproximación desde la eficiencia y la efectividad de las universidades colombianas. *Revista Economía*, 22(43), 71-103.

Universidad Industrial de Santander. Acreditación del Programa de Licenciatura en Matemáticas [Documento en línea]. Disponible en: <http://matematicas.uis.edu.co/sites/default/files/paginas/archivos/Acred%20Lic%20Mate m.pdf>

Van der Ploeg, T., Austin, P. & Steyerberg, E. (2014). Modern modelling techniques are data hungry: a simulation study for predicting dichotomous endpoints. Disponible en: <https://bmcmedresmethodol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2288-14-137>

Zapata Acevedo, S. A. (s.f.). Análisis estadístico de eventos asociados a variables de tiempo en R: modelo de supervivencia en pacientes con carcinoma de células renales (Trabajo de Fin de Máster). Universitat Oberta de Catalunya. Recuperado de <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/72645/6/szapataaTFM0118memoria.pdf>

Tinto, V. (1975). Dropout from Higher Education: A theoretical synthesis of recent research. *Review of Educational Research*, 45, 89-125.

Tinto, V. (1982). Limits of Theory and Practice in Student Attrition. *The Journal of Higher Education*, 53(6), 687-700.

## ANEXOS

### Anexo A. Código en R para gráfica de supervivencia

A continuación, se presenta el código que se elaboró para hacer las gráficas en el modelo que se presentó en Power BI.

```
#librerías necesarias
```

```
library(survival)      #Se usa para realizar análisis de supervivencia
```

```
library(KMsurv)       #Para generar gráficos de supervivencia
```

```
library(dplyr)
```

```
library(ggplot2)
```

```
library(readxl)
```

```
library(survminer)
```

#Se define una función gráfico que toma dos argumentos: n es el tamaño de la muestra y m es el dataframe que contiene la información de tiempo (semestre) y estado. La función genera un gráfico de supervivencia utilizando ggplot2.

```
grafico_sup = function(n, m) {
```

```
  Estado <- m[,2] %>% as.factor()  # Almacenar como factor
```

```
  ggplot(m) +      #Se inicia la construcción del gráfico, especificando que provienen de m
```

```
    geom_point(aes(x = 1:n,
```

```
  #Se agregan puntos al gráfico
```

```
    y = m[,1],
```

```
  #Los puntos representan la información m[,1] en el eje y, y el tamaño de la muestra 1:n
```

```
    shape = Estado,
```

```
    colour = Estado),
```

```
    size = 3) +      #Tamaño de los puntos
```

```
    geom_linerange(aes(x = 1:n,
```

```

        ymin = 0,
        ymax = m[,1]),
        linetype = "dashed") +
  coord_cartesian(ylim = c(0, max(m[,1]) + 5)) +
  coord_flip() +
  theme_light() +
  labs(y = "Tiempo", x = "Estudiantes") +
  scale_color_discrete(name = "Variables",
                        labels = c(paste("Desertores y PFU"), paste("Activos y Graduados") )) +
  ggtitle("Gráfica de Supervivencia")
}
#Cargamos la base de datos y le colocamos de título EST_LIC1
data("EST_LIC1")
EST_LIC1 <- data.frame(EST_LIC1) # Convertir en dataframe si no lo es

# Verificar la estructura de tu base de datos
str(EST_LIC1)

# Verificar un resumen de tus datos
summary(EST_LIC1)

# Definir el tamaño de los datos
n <- nrow(EST_LIC1)
set.seed(70)
m <- EST_LIC1 %>%
select(TIEMPO, ESTADO) %>%
sample_n(n)

# Llamar a la función grafico con los datos
grafico_sup(n, m)

```

## Anexo B. Código de análisis de supervivencia

Código generado para el análisis de supervivencia presentado

```
# Análisis de supervivencia
```

```
#Librerías necesarias
```

```
library(survival) #Se usa para realizar análisis de supervivencia
```

```
library(survey)
```

```
library(SurvRegCensCov)
```

```
library(nlme)
```

```
library(KMsurv) #Para generar graficos de supervivencia
```

```
library(dplyr)
```

```
library(ggplot2)
```

```
library(readxl)
```

```
library(survminer)
```

```
library(descr)
```

```
library(sjPlot)
```

```
library(ggpubr)
```

```
#Adjuntar y preparación de datos
```

```
#"EST_LIC <- read_excel("D:/Users/HP Laptop/Downloads/EST_LIC.xlsx", sheet =  
"2018-1")"
```

```
#Se crea un data frame con los datos que vamos a utilizar
```

```
EST_LIC_218_1=data.frame(EST_LIC)
```

```
View(EST_LIC_218_1)
```

```
#Resumen general
```

```
str(EST_LIC_218_1)
```

```
summary(EST_LIC_218_1)
```

```
#Se le coloca el nombre con 218_1 para identificar el semestre que se esta usando
```

```
EST_LIC_218_1$SEXO=as.factor(EST_LIC_218_1$SEXO)
```

```
EST_LIC_218_1$CONDICION=as.factor(EST_LIC_218_1$CONDICION)
```

```
#Descripción de la variable
```

```
descr(EST_LIC_218_1$SEXO)
```

```
descr(EST_LIC_218_1$CONDICION)
```

```
#Relación entre condición vs Sexo
```

```
sjt.xtab(EST_LIC_218_1$CONDICION,EST_LIC_218_1$SEXO,show.row.prc = TRUE)
```

```
#Descriptivo de supervivencia
```

```
table(EST_LIC_218_1$CENSURA)
```

```
Surv(EST_LIC_218_1$TIEMPO, EST_LIC_218_1$CENSURA)
```

```
sup_218_1=survfit(Surv(EST_LIC_218_1$TIEMPO, EST_LIC_218_1$CENSURA)~1)
```

```
summary(sup_218_1)
```

```
par(mar = c(5, 5, 2, 2)) # margen inferior, izquierdo, superior, derecho
```

```

# Graficar la curva de supervivencia
plot(sup_218_1, col = "#699AC2", main = "Gráfica de supervivencia K-M", ylab =
"Probabilidad de supervivencia", xlab = "Tiempo = Semestres Matriculados")

sup_218_1s=survfit(Surv(EST_LIC_218_1$TIEMPO,
EST_LIC_218_1$CENSURA)~EST_LIC_218_1$SEXO)
summary(sup_218_1s)

plot(sup_218_1s, col=c(1,2), main="Función de supervivencia por género", xlab =
"Tiempo=Semestres", ylab = "Probabilidad de supervivencia")

lines(sup_218_1s,conf.int = T,col = c(1,2), lty = c(2,2))

legend(0.3,0.3, c("Hombre","Mujer"),col = c(1,2),lty = c(1,1))

ggsurvplot(sup_218_1s,
  conf.int = TRUE,
  pval = TRUE,
  risk.table = TRUE,
  legend.labs = c("Hombre", "Mujer"),
  legend.title = "SEXO",
  palette = c("dodgerblue2", "orchid2"),
  title = "Curva de supervivencia K-M",
  risk.table.height = 0.15,
  data = EST_LIC_218_1)

```