

**SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA DE POTENCIAL REPITENCIA Y
DESERCIÓN ESTUDIANTIL (SisALTem)**



Autor

Yesid Alejandro MAYA JÁTIVA

**Universidad de Caldas
Facultad de Ingenierías
Maestría en Ingeniería Computacional
Manizales
2022**

**SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA DE POTENCIAL REPITENCIA Y
DESERCIÓN ESTUDIANTIL**



Informe final

**Trabajo de grado para optar al título de Magister en Ingeniería
Computacional**

Autor

Yesid Alejandro MAYA JÁTIVA

Director

Omar Antonio VEGA, PhD.

Codirector

Javier Alejandro JIMÉNEZ, PhD.

**Universidad de Caldas
Facultad de Ingenierías
Maestría en Ingeniería Computacional
Manizales**

2022

RESUMEN

La deserción y la repitencia en el ámbito educativo son aspectos de incidencia sobre la misión de las instituciones educativas pues, además de afectar su quehacer directo, repercuten sobre las condiciones socioeconómicas de los estudiantes y sus familias, ampliando brechas preexistentes y disminuyendo posibilidades de mejoramiento. La deserción es un fenómeno multifactorial, abordado desde diversas concepciones, lo que indica su carácter complejo, que implica para las universidades un amplio conocimiento de los diferentes factores de los estudiantes que conllevan a ella.

El objetivo principal es diseñar y construir un sistema de información de alerta temprana para prevenir los fenómenos de deserción y repitencia universitaria originando en factores académicos.

La metodología del proyecto implica desarrollar las siguientes fases procedimentales: - Recolección de información académica histórica estudiantil. – Identificación mediante la aplicación de Minería de Datos, de patrones de las causas de potencial repitencia y deserción estudiantil. – Estructuración y análisis de base de datos para diseñar reportes de alerta temprana de potencial repitencia y deserción. - Implementación del sistema de alertas tempranas de potencial repitencia y deserción estudiantil.

El resultado principal es un sistema de alerta temprana adaptable a la universidad colombiana, mediante la identificación de patrones importantes por minería de datos para el mejoramiento de protocolos orientados a la retención de estudiantes.

La función principal de las instituciones educativas es formar personas para la sociedad, objetivo que se ve afectado por las tasas de ingreso al sistema y agravado con el fenómeno de repitencia y deserción, por lo que este sistema aporta a enfrentar adecuadamente la situación.

Palabras clave: Deserción estudiantil; Repitencia; Alerta temprana; Instituciones de Educación Superior; Sistema de información.

ABSTRACT

Dropout and course retaking in the educational field are aspects of great impact on the mission of educational institutions, this considering that in addition to affecting their direct work, they also impact on the socioeconomic conditions of students and their families, widening pre-existing gaps, and reduce possibilities of improvement. Dropout is a multifactorial phenomenon, approached from various conceptions, which indicates its complex character. Therefore, it is very important for universities to have a broad knowledge of the different student factors that lead to dropping out.

The Objective is design and build an early warning information system to prevent the phenomena of university dropout and course retaking, that is originated in academic factors.

The Methodology his project involves developing the following procedural phases: - Collection of historical student academic information. - Identification through the application of Data Mining, of patterns that cause potential course retaking and student dropout. - Structure and analyze data bases to design early warning reports of potential course retaking and students drop out. - Implementation of the early warning system of potential course retaking and student dropout.

The main result is an early warning system adaptable to the Colombian university, through the identification of important patterns by data mining for the improvement of protocols aimed at student retention.

The main function of educational institutions is to train people for society, an objective that is affected by the entry rates into the system and aggravated by the phenomenon of course retaking and dropout. Therefore, the system, described here, contributes to adequately address the situation.

Keywords: Student dropout; course retaking; Early warning; Higher Education Institutions; Information system.

LISTA DE CONTENIDOS

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
LISTA DE CONTENIDOS	7
LISTA DE TABLAS	10
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE ABREVIATURAS	13
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 CAMPO TEMÁTICO	4
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	6
1.3 JUSTIFICACIÓN	11
1.4 OBJETIVOS	12
1.4.1 Objetivo General	12
1.4.2 Objetivos Específicos	12
1.5 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO	13
CAPÍTULO 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 MARCO CONCEPTUAL	16
2.1.1 Deserción estudiantil	16
2.1.3 Sistema de alerta temprana, SAT	20
2.1.4 Minería de Datos	21
2.2 MARCO REFERENCIAL	24
Moschner (2021). Modelo predictivo para la detección temprana de alumnos en riesgo de abandono de la carrera de Profesorado en Ciencias de la Educación, Facultad de Humanidades de la UNNE	25
Romero et al. (2021). Predictor de deserción universitaria	26
Casanova, Miranda, & Yáñez (2021). Sistema de alerta temprana: Centinela, una experiencia para la retención estudiantil en la Universidad Católica de la Santísima Concepción	27
Henríquez, & Vargas (2022). Modelos predictivos de rendimiento y deserción académica en estudiantes de primer año de una universidad pública chilena	30
2.3 MARCO LEGAL	42
CAPÍTULO 3.	46

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	46
3.1 FASE 1. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN ACADÉMICA HISTÓRICA ESTUDIANTIL	46
3.1.1 Actividad 1. Entrevistar a los responsables encargados de monitorear el comportamiento académico estudiantil, para determinar necesidades de potencial repitencia y deserción institucional	47
3.1.2 Actividad 2. Descubrir conocimiento en base de datos de algunas instituciones de educación superior	53
3.1.3 Actividad 3. Revisar antecedentes de sistemas de alerta temprana en los ámbitos nacional e internacional	56
3.2 FASE 2. IDENTIFICACIÓN MEDIANTE LA APLICACIÓN DE MINERÍA DE DATOS, DE PATRONES DE LAS CAUSAS DE POTENCIAL REPITENCIA Y DESERCIÓN ESTUDIANTIL	58
3.2.1 Actividad 1. Determinar y clasificar la información a considerar con sentencias SQL, utilizando <i>postgreSQL</i> , para realizar minería de datos	60
3.2.2 Actividad 2. Utilizar técnicas y algoritmos de minería de datos, donde se descubrirá patrones en la información recolectada para evaluar situaciones futuras	61
3.3 FASE 3. ESTRUCTURACIÓN Y ANÁLISIS DE BASE DE DATOS PARA DISEÑAR REPORTES DE ALERTA TEMPRANA DE POTENCIAL REPITENCIA Y DESERCIÓN	64
3.3.1 Actividad 1. Analizar los requerimientos para la creación de estructura de tablas, utilizando base de datos <i>Postgres</i> y <i>dbvisualizer</i> contribuyendo a la agilidad en el manejo de información	65
3.3.2 Actividad 2. Desarrollar scripts en PostgreSQL para la verificación de la información requerida en el desarrollo de alertas tempranas de deserción y potencial repitencia	67
3.3.3 Actividad 3. Diseñar y desarrollar reportes de alerta temprana según los requerimientos establecidos por el personal encargado del monitoreo del comportamiento académico estudiantil	70
3.4 FASE 4. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ALERTAS TEMPRANAS DE POTENCIAL REPITENCIA Y DESERCIÓN ESTUDIANTIL	73
3.4.1 Actividad 1. Instalar paquetes y librerías necesarias para el funcionamiento de la plataforma angular con lenguaje de programación Laravel	73
3.4.2 Actividad 2. Creación del perfil de usuario con sentencias SQL, en la base de datos, para el manejo del sistema de alertas tempranas de potencial repitencia y deserción y se vinculará a las personas encargadas del monitoreo de deserción	75
3.4.3 Actividad 3. Capacitar a los usuarios en el manejo del sistema de alertas tempranas de potencial repitencia y deserción	76

CAPÍTULO 4.	78
RESULTADOS	78
4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS	78
4.2 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	82
CAPÍTULO 5.	85
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	85
5.1 CONCLUSIONES	85
5.2 RECOMENDACIONES	86
CAPÍTULO 6.	87
ANEXOS	87
6.1 ANEXO A: RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	87
6.2 ANEXO B: ESTRUCTURA Y ANÁLISIS DE BASE DE DATOS	90
6.2.1 Análisis de requerimientos	90
6.2.2 Desarrollo de scripts	90
6.2.3 Diseño y desarrollo de reportes de alerta temprana	101
6.3 ANEXO C: IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA	109
6.3.1 Instalación de paquetes	109
6.4 ANEXO D. MANUAL DE MANEJO SISALTEM	116
6.4.1 Menú de alertas	117
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	124

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de la población de 25 años o más según el nivel de instrucción terciaria por sexo (González y Espinoza, 2008).	7
Tabla 2. Algunos antecedentes de sistemas de alerta temprana de potencial repitencia o deserción estudiantil, divulgados en América Latina desde el año 2015.	24
Tabla 3. Plantilla personas.	91
Tabla 4. Exportar datos tabla personas con aqua data studio.	91
TABLA 5. PLANTILLA ESTUDIANTES.	92
TABLA 6. EXPORTAR DATOS TABLA ESTUDIANTES CON AQUA DATA STUDIO.	93
TABLA 7. PLANTILLA SEMESTRES.	95
TABLA 8. EXPORTAR DATOS TABLA SEMESTRES CON AQUA DATA STUDIO.	95
TABLA 9. PLANTILLA NOTAS.	96
TABLA 10. EXPORTAR DATOS TABLA NOTAS CON AQUA DATA STUDIO.	97
TABLA 11. RESULTADO SQL NÚMERO DE ESTUDIANTES POR SEMESTRE EN CADA PERIODO.	100
TABLA 12. DESCRIPCIÓN ALERTA DE NOTAS POR CORTE (NOTA \leq 2.4).	102
TABLA 13. DESCRIPCIÓN ALERTA PRUEBAS SABER 11 (PJ < 375).	106
TABLA 14. DESCRIPCIÓN ALERTA DE MATERIAS PERDIDAS POR SEMESTRE (I-IV).	107
TABLA 15. DESCRIPCIÓN REPORTE HISTORIAL DE NOTAS POR ESTUDIANTE.	108

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Determinantes de la deserción (Suárez y Díaz, 2015).	10
Figura 2. Deserción estudiantil por facultad en cohortes 2004-2006 (Timarán y Jiménez, 2015).	10
Figura 3. Etapas del proceso KDD (Timarán et al., 2016, p.65).	23
FIGURA 4. DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN SISALTEM.	90
FIGURA 5. CARGUE DE DATOS TABLA PERSONAS CON SCRIPT MASIVO.	92
FIGURA 6. CARGUE DE DATOS TABLA ESTUDIANTES CON SCRIPT MASIVO.	93
FIGURA 7. CARGUE DE DATOS TABLA SEMESTRES CON SCRIPT MASIVO.	96
FIGURA 8. CARGUE DE DATOS TABLA NOTAS CON SCRIPT MASIVO.	97
FIGURA 9. SQL VERIFICACIÓN DE DATOS ALMACENADOS.	98
FIGURA 10. SQL NÚMERO DE ESTUDIANTES POR SEMESTRE EN CADA PERIODO.	99
Figura 11. Verificación de información de estudiante identificado con código: 115S0571.	101
FIGURA 12. BOCETO ALERTA PROMEDIO NOTAS $N \leq 2.4$	102
FIGURA 13. INTERFAZ ALERTA DE NOTAS POR CORTE (NOTA ≤ 2.4).	102
FIGURA 14. BOCETO ALERTA MATERIAS PERDIDAS EN SEMESTRES I-IV. ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
FIGURA 15. BOCETO ALERTA PRUEBAS SABER 11 $PT < 375$ PUNTOS.	105
FIGURA 16. INTERFAZ ALERTA PRUEBAS SABER 11 ($PJ < 375$).	105
FIGURA 17. INTERFAZ ALERTA DE MATERIAS PERDIDAS POR SEMESTRE (I-IV)	106
FIGURA 18. INTERFAZ HISTORIAL DE NOTAS DE ESTUDIANTES. ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
FIGURA 19. SITIO WEB NODEJS.	110
FIGURA 20. EJECUCIÓN DE COMANDO NPM -V EN CONSOLA.	110
FIGURA 21. COMANDOS DE INSTALACIÓN ANGULAR CLI.	111
FIGURA 22. EJECUCIÓN DE COMANDO NG NEW FRONTEND EN CONSOLA.	111
FIGURA 23. INTERFAZ DE INICIO SISALTEM.	112
FIGURA 24. DOCUMENTACIÓN DE LIBRERÍA BOOTSTRAP PARA DISEÑO DE SITIOS WEB.	112
FIGURA 25. IMPLEMENTACIÓN DE LIBRERÍA BOOTSTRAP.	113
FIGURA 26. CONFIGURACIÓN DE STYLE EN ARCHIVO ANGULAR.JSON.	113
FIGURA 27. GUÍA DE CONFIGURACIÓN DE LARAVEL.	114
FIGURA 28. CREACIÓN DEL BACKEND DEL PROYECTO.	115
FIGURA 29. CONFIGURACIÓN DEL ARCHIVO. ENV.	116
FIGURA 30. INTERFAZ DE INGRESO A SISALTEM.	116
FIGURA 31. INTERFAZ MENÚ DE ALERTAS DE SISALTEM.	117
Figura 32. Primera sección de la interfaz historial de notas de estudiante de SISALTEM.	118
FIGURA 33. ALERTA PRUEBAS SABER 11 EN PRIMERA SECCIÓN DEL HISTORIAL DE NOTAS DE ESTUDIANTE.	118
FIGURA 34. TOOLBAR HISTORIAL DE NOTAS DE ESTUDIANTE. ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	

FIGURA 35. ALERTAS DE CALIFICACIONES EN SEGUNDA SECCIÓN DEL HISTORIAL DE NOTAS DE ESTUDIANTE.....	119
FIGURA 36. PRIMERA SECCIÓN ALERTA DE NOTAS POR CORTE (NOTA \leq 2.4).	120
FIGURA 37. SEGUNDA SECCIÓN DE LA ALERTA DE NOTAS POR CORTE (NOTA \leq 2.4).	120
FIGURA 38. PRIMERA SECCIÓN ALERTA DE MATERIAS PERDIDAS POR SEMESTRE (I-IV).....	121
FIGURA 39. SEGUNDA SECCIÓN ALERTA DE MATERIAS PERDIDAS POR SEMESTRE (I - IV).	122
FIGURA 40. FILTRO DE BÚSQUEDA DE ALERTA PRUEBAS SABER 11 (PJ < 375).	122
FIGURA 41. LISTADO DE ESTUDIANTES ALERTA PRUEBAS SABER 11 (PJ < 375).	123

LISTA DE ABREVIATURAS

ICFES: Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación

IES: Instituciones de Educación Superior

IU Cesmag: Institución Universitaria Centro de Estudios Superiores María Goretti

MAO: Maestría en Administración de las Organizaciones

MEN: Ministerio de Educación Nacional de Colombia

RUP: El Proceso Racional Unificado

SAT: Sistemas de Alerta Temprana

SGBD: Sistema Gestor de Bases de Datos

SISALTEM: Sistema de Alerta Temprana

SPADIES: Sistema para la Prevención de la Deserción de la Educación

SQL: Lenguaje de Consulta Estructurada (*Structured Query Language*)

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

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

La repitencia y deserción estudiantil, es un campo complejo de estudio en las Instituciones de Educación Superior (IES), puesto que existen multiplicidad de elementos que inciden en la configuración y materialización de los factores referidos, por ello, según Tinto (2016, p. 1-9), la deserción no solo depende de factores sociales, sino de propósitos individuales e intelectuales, donde se enmarcan las intenciones de culminar de una forma satisfactoria el proceso académico en una universidad, por lo que no todos los abandonos escolares pueden considerarse como deserción ni merecer tratamiento institucional, tal es el caso de aquel estudiante que se matricula en determinada carrera y se retira porque esta no cumple sus expectativas de estudios, o aquel otro estudiante, quien se matriculo en una universidad privada y a quien sus recursos no fueron suficientes para continuar en dicha universidad, sin embargo logro matricularse en una universidad estatal para continuar con su estudio, donde intervienen factores como la formación previa, la falta de información en el momento de seleccionar la carrera, logrando un bajo rendimiento en las asignaturas del programa académico escogido, haciendo que el estudiante se retire de las actividades, señalan González y Espinoza (2008 p. 35). Por ende, es muy valioso para las universidades tener un amplio conocimiento de los diferentes aspectos de los estudiantes que conllevan al abandono estudiantil.

Ahora bien, la deserción se puede abarcar desde campos diferentes al educativo, como son aspectos demográficos, situación socioeconómica del estudiante, composición del núcleo familiar, genero, acceso a financiación educativa entre otros aspectos que si bien inciden desencadenan en deserción y repitencia escolar, el trabajo va a centrar su atención de estudio en factores netamente educativos contenidos dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje de las IES.

Ahora bien, frente a la deserción se han utilizado diversos acercamientos a su definición:

- Nieto, Patiño & Rodríguez (1981), definen la deserción estudiantil como el hecho de que el número de alumnos matriculados no siga la trayectoria normal de la carrera por retiro de ella, y al desertor como un sujeto que se ha apartado de las metas que se ha fijado.

- Ricoachury y Lara (1984) la consideran como el abandono que los alumnos hacen de sus actividades escolares antes de concluir su ciclo de estudios o de obtener el grado, mientras desertores son los alumnos que por factores intrínsecos o extrínsecos se ven forzados a retirarse de la Institución, antes de concluir sus estudios.

- Para (Gordillo & Polanco , 1981, pág. 10), es “el hecho de que el número de alumnos matriculados en la universidad no siga la trayectoria normal de su carrera, bien sea por retirarse de ella o por demorar más tiempo del previsto en finalizarla, es decir por repetir cursos”

- Beltrán y Fajardo (1999, p ,19) la señalan como “el abandono de los estudiantes antes de concluir el periodo de graduación, siendo originada por razones académicas relacionadas con los resultados del proceso evaluativo, o con factores no académicos; es decir, aquellos estudiantes que sin tener problemas académicos no continúan en la universidad”

- MEN (2019, p.5), en el SPADIES, la relaciona con “la perspectiva institucional y se define como el abandono de la Educación Superior durante dos periodos académicos consecutivos”. Además, para que un “estudiante se considere desertor de un programa, institución o del sistema de educación superior si abandona sus estudios durante dos periodos consecutivos y no registra matrícula”.

Así, el concepto de deserción aplicada en esta investigación tiene su fundamento esencial, en la parte académica, espacio en el cual se puede cuantificar por medio de escalas valorativas el rendimiento de un estudiante, haciendo una relación directa entre la calidad de aprendizaje y los resultados obtenidos por el estudiante, logrando con esta investigación aportar a la calidad educativa, repensando en las

IES la pertinencia curricular y metodológica teniendo en cuenta, que el sistema de alertas tempranas académicas aportara de manera significativa a la calidad educativa y desarrollo del entorno en el cual el o los estudiantes se desarrollen laboral y personalmente.

Resulta importante resaltar que existen diversas perspectivas del factor deserción. Una perspectiva institucional y la otra por organizaciones del Estado. En este orden de ideas, por parte de una institución se logra llamar deserción el abandono de una carrera universitaria, la cual puede suceder por cambio de universidad. Más, para el Estado, no se cataloga como una deserción ya que se encuentra vinculado al sistema de educación (Losio y Macri, 2015 , p 114 - 126).

Por consiguiente, es de vital importancia dimensionar la magnitud de la deserción, ya que esto puede ayudar a implementar estrategias de retención del estudiante, para ayudarlo a obtener un título universitario. Todo esto, aseguran González y Espinoza (2008 p, 33 - 35), se lo podría aplicar, analizando las diferentes experiencias de los países de América Latina y el Caribe.

Según Carvajal, López y Trejos (2016, p 12), se han realizado estudios de los diferentes motivos que con llevan a la deserción; mas no se ha realizado un análisis sobre el cálculo de los recursos perdidos por una institución. Esto puede ser por la falta de conciencia del impacto económico que genera esta problemática en la sociedad, en la región y en las diferentes instituciones educativas. Uno de los países que busca concientizar acerca del impacto económico que genera la deserción, es Colombia, donde se vio la necesidad de identificar estrategias adecuadas con las cuales se podría alertar las diferentes consecuencias que genera el fenómeno de la deserción estudiantil.

En Colombia, el Consejo Nacional de Acreditación de Colombia atendiendo a los requerimientos del Ministerio de Educación Nacional, plantea los lineamientos para la acreditación en alta calidad de los programas de pregrado de las IES,

contempla en la característica número 34, referente a la admisión y permanencia de los estudiantes en donde reza lo siguiente:

La institución deberá demostrar que la admisión, la permanencia y el seguimiento de los estudiantes en la institución, y el desarrollo integral de ellos, se enmarcan en criterios académicos y se expresan en políticas equitativas e incluyentes, en coherencia con los distintos niveles de formación y modalidades de los programas académicos. Por lo tanto, la institución presenta evidencias de un compromiso visible con la efectividad de los procesos formativos de los estudiantes, quienes, por ello, tienen un mejor desempeño que el promedio nacional en indicadores como la permanencia y la deserción por cohorte. Adicionalmente, mostrará que realiza un ejercicio activo de caracterización de sus estudiantes al ingreso, con el fin de realizar programas sistemáticos de acompañamiento a su proceso formativo, de tal forma que el estudiante logre el cumplimiento de los resultados de aprendizaje propuestos por la institución (Consejo Nacional de Acreditación Republica de Colombia, 2021, pág. 47)

Por ello, en Colombia es muy importante la implementación de estrategias que conlleven a monitorear y crear estrategias que conlleven a la retención estudiantil y con ello fortalecer el acceso a las IES, así como también la calidad educativa.

1.1 CAMPO TEMÁTICO

El fenómeno de la deserción es una problemática que no solo repercute en las Instituciones de Educación Superior (IES), sino también, en la sociedad pues como lo manifiesta Himmel (2018, p.91 - 108), el fenómeno de la deserción se entiende como “el abandono prematuro de un programa de estudios, antes de alcanzar el título o grado”, desencadenando en la sociedad en problemáticas relacionadas con la pobreza, falta de oportunidades laborales ocasionando inseguridad e incertidumbre social.

Por ello, se puede afirmar que, aunque existen muchas causas de deserción y repitencia educativa, es también entendible que el presente trabajo se dirige más a unas causas claramente establecidas y que se puede manejar desde las IES, como lo es el componente académico, con el fin de facilitar los diagnósticos oportunos y la toma de decisiones para evitar que este fenómeno tenga grandes repercusiones en el ámbito educativo y posteriormente en el ámbito social y laboral.

En virtud de lo expuesto, las Instituciones de Educación Superior (IES) realizan seguimientos académicos, con los cuales pueden medir el grado de aprendizaje y calidad educativa de cada estudiante, en este sentido las evaluaciones cuantitativas se convierten en un factor fundamental para dicho seguimiento, en este sentido se puede afirmar que por medio de las pruebas parciales, se puede evidenciar de manera directa el avance que un estudiante ha tenido en un proceso formativo, identificando que factores fue capaz de aprender o no.

Consecuencia de lo anterior, las IES obtienen de esta manera la información necesaria para su mejoramiento educativo, conllevando a crear bases de datos que posteriormente determinarían si el alumno aprobó o no, la asignatura estudiada; en este sentido, es necesario crear un eslabón entre las notas registradas por cada valoración y la nota obtenida en el consolidado final, ante lo cual se propone la creación de un Sistema de Alerta Temprana de potencial repitencia y deserción estudiantil (SisALTem), la cual será efectiva para determinar que estudiantes pueden ser posibles desertores, afectando directamente la calidad educativa de la Institución.

Es así, como esta herramienta permite realizar un seguimiento y porque no, un acompañamiento continuo a dichos estudiantes, identificando causas tales como las que propone esta investigación, que se constituye en el ámbito académico, por consiguiente, la revisión de los estados académicos de los estudiantes por parte de docentes, administrativos y directivos, dejaría de ser una actividad tediosa al no tener que revisar esta evolución estudiante por estudiante, sino, que el sistema

permitirá visualizar directamente que estudiantes por ejemplo, tiene un bajo rendimiento académico por cohorte, así mismo, en los primeros semestre, incluso desde la misma matrícula, al obtener información del resultado obtenido en la prueba Saber 11.

Por lo anterior expuesto, se propone utilizar SisALTem como un mecanismo idóneo y eficaz para identificar el bajo rendimiento académico de los estudiantes en las situaciones expuestas, ya que permite revisar continuamente las calificaciones de los estudiantes en cuestión, creando reportes actualizados y conjuntamente creando alertas para aquellos estudiantes que se prospectan como posibles desertores.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En el mundo, la deserción y la repitencia en el ámbito educativo son aspectos de gran incidencia sobre la misión de las instituciones educativas pues, además de afectar su quehacer directo, repercuten sobre las condiciones socioeconómicas de los estudiantes y sus familias, ampliando brechas preexistentes y disminuyendo posibilidades de mejoramiento.

En América Latina y el Caribe, donde la deserción y la repitencia son aspectos influyentes en la comunidad estudiantil, y tomando como fundamento investigaciones anteriores se encontró que “en América Latina, los índices más altos de abandono en educación superior corresponden a Guatemala, Uruguay y Bolivia, con 82, 72 y 73%, respectivamente” (Pineda et al., 2010, citado por Viera et al., 2020, p.586).

Ahora bien, con la nueva panorámica correspondiente a la emergencia sanitaria declarada mundialmente se encuentra que el fenómeno de la deserción toma otros matices centrando atención en aquellos grupos poblacionales más vulnerables socialmente, puesto que, con el cambio de forma de estudio presencial se acentúan el desapego a la academia, conllevando a falta de motivación escolar y evidenciando con ello un bajo rendimiento académico, es por ello que según la

Comisión Americana Para América Latina y el Caribe (CEPAL) en un estudio realizado por la UNESCO (2020. P.23), para el año 2020 se manifiesta que aproximadamente 24 millones de estudiantes de todos los niveles educativos a nivel mundial (180 países) están en riesgo de no retomar su educación después de la crisis. En América Latina y el Caribe, se estima que alrededor de 3 millones de estudiantes corren este riesgo.

Así mismo el panorama de las IES, antes de la emergencia sanitaria revela que, la deserción alcanza un promedio de 57.5%, señalando que en las universidades privadas y entre el género masculino el porcentaje aumenta, siendo los programas de Ingeniería y humanidades donde la situación es crítica, según (Gonzalez Fiegehen & Espinoza Diaz, 2016, pág. 45), como se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Distribución de la Población de 25 años o más según el nivel de instrucción terciaria por sexo.

Países	% con estudios universitarios incompletos (menos de 16 años de escolaridad)			% con estudios universitarios completos (17 o más años de escolaridad)		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Argentina	-	-	-	-	-	-
Bolivia	18,0	13,1	15,5	14,2	10,5	12,3
Brasil	-	-	-	-	-	-
Chile	10,8	10,6	10,7	9,6	7,3	8,4
Colombia	-	-	-	-	-	-
Costa Rica	-	-	5,0	-	-	10,0
Cuba	-	-	-	-	-	9,6
Guatemala	-	-	-	2,0	1,6	1,8
Honduras	-	-	-	-	-	11,8
México	8,0	6,0	7,0	6,0	3,0	5,0
Panamá	4,8	6,1	5,5	9,4	11,4	10,4
Paraguay	2,6	2,1	2,4	5,3	5,2	5,3
Rep. Dominicana	16,8	19,8	18,3	8,8	10,3	9,6
Uruguay	-	-	-	4,4	4,2	4,3
Venezuela	4,8	5,4	5,2	10,1	11,8	11,0
Promedio	9,4	9,0	8,7	7,8	7,3	8,3

A pesar de los trabajos realizados entre los diferentes sectores que comprende la deserción, se puede entender la insuficiencia de labores de información, debido al difícil acceso a la información organizada, confiable y comparable. Cabe decir que las universidades de América Latina y el Caribe se encuentran en un proceso de

análisis ineficiente, lo cual impide, según González y Espinoza (2016, p 33 - 35) entender el problema de la deserción y repitencia, exigiéndose un trabajo complejo para las instituciones educativas y gobiernos orientados a implementar estrategias para disminuir su crecimiento e impacto ante la falta de marcos conceptuales, que implica definir un lenguaje y conceptos colectivos, factibles de comparación y análisis multivariados.

Para Rodríguez et al. (2018, p. 107), las universidades deben plantear y formalizar políticas y estrategias con el fin de apoyar las necesidades que provienen de diferentes sectores de la población, fruto de la evaluación de sus programas académicos y determinación confiable de los factores causantes de la deserción y la repitencia en sus claustros.

Uno de los temas importantes a considerar es el costo monetario que causa este fenómeno, el cual afecta no solo a las instituciones educativas sino también al Estado y a la sociedad.

En Colombia, el fenómeno de la deserción “es preocupante no solo el volumen de la deserción universitaria sino que esta situación se ha asimilado como un patrón normal de conducta institucional que afecta al país social y financieramente” (Universidad Pedagógica Nacional, 1984), de tal modo que este fenómeno ha llegado a un punto crítico en la atención que se debe brindar, por ello los entes gubernamentales y las IES como la Universidad de los Andes han incursionado en el tema con la aplicación del Sistema de Prevención Detección y Análisis de la Educación Superior, SPADIES, sin embargo, con el alto nivel de estudiantes desertores se observa que dichos elementos no son suficientes para contrarrestar la deserción, puesto que este sistema, de acuerdo a los hallazgos realizados en el estudio no son eficaces suficientes para prevenir el fenómeno de la deserción a tiempo, ni mucho menos detectan los factores asociados que se presentan con el estudiante en el transcurso de la carrera, en razón de que muchos factores de estudio son posteriores al inicio de la carrera, adicional a ello, debe considerarse inicialmente un factor de posible deserción el sistema de financiación que tienen

los estudiantes para las instituciones educativas privadas, que depende básicamente del pago de matrículas, mientras las instituciones educativas públicas están enfocadas en la parte social y así mismo, proyectándose con base en los aportes estatales, que sistemáticamente disminuyen en el tiempo.

En vista que el pago de matrículas, es tenido en cuenta para cumplir los propósitos enmarcados en el Plan de Desarrollo Institucional, el fenómeno de la deserción incide directamente sobre el presupuesto institucional y la calidad de educación que, de acuerdo con Carvajal, López y Trejos (2016, p.12), afecta directamente a los estudiantes al no recibir una educación adecuada para desarrollarse competitiva y productivamente en su ámbito laboral, y por consiguiente no aportar al desarrollo de su sociedad y país.

Existen aspectos que conllevan a la deserción y a la repitencia, de los cuales los más importantes se detallan en la Figura 1. Cabe señalar que las políticas y programas de acompañamiento para prevenir la deserción en Colombia, presentan limitaciones en aspectos normativos, humanos y financieros, que las hace ineficientes e insuficientes, aseguran Suárez y Díaz (2015, p 300 - 313).

Por ello, en Colombia, las cifras según entidades reguladoras de la educación nacional demuestran que la deserción es un problema muy serio, por ejemplo, del 52% de los estudiantes colombianos que inician una carrera universitaria, no la concluyen, pues entre los años 1999 y 2004, solo el 48% en promedio finalizaron sus estudios. Es decir, de cada dos estudiantes que se matriculan en un programa de pregrado, solo uno culmina su carrera. (Vinasco Muñoz, 2009, págs. 17-18)

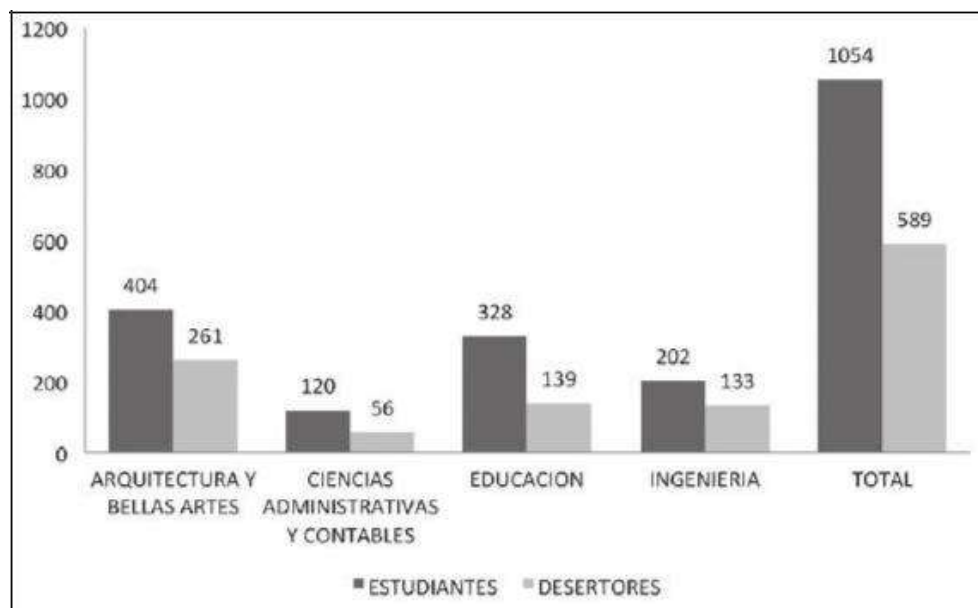
Ahora bien, en el caso regional, se encuentra un soporte sobre alertas tempranas en las IES, correspondiente en su momento a la IU Cesmág, hoy en día Universidad CESMAG, por medio de la resolución número 004012 del 12 de abril de 2019, donde el estudio demuestra que se tiene una deserción promedio del 55.88% (Figura 2), siendo las facultades de Arquitectura y Bellas Artes, Ciencias Administrativas y Contables, Educación e Ingeniería, Timarán y Jiménez (2015, p

30 - 44), donde la situación se hace más crítica, a pesar de las estrategias diseñadas institucionalmente para enfrentarla.



Figura 1. Determinantes de la Deserción (Suárez y Díaz, 2015).

Figura 2. Deserción Estudiantil por Facultad en Cohortes 2004-2006 (Timarán y Jiménez, 2015).



El problema técnico concreto radica en que las instituciones de educación superior de la región, no cuentan en la actualidad con un sistema eficiente, el cual permita

prevenir potencial repitencia y deserción estudiantil por razones académicas y no hay un seguimiento, sin embargo, a partir de la época del 2004, 2006 se pueden mirar condiciones que reflejan la deserción del 50% de los estudiantes, lo que hace que la situación de deserción se siga detectando como preocupante.

Por lo anterior, se observa que es muy importante crear alternativas de solución como las alertas tempranas dentro de los procesos de repitencia y deserción estudiantil en los diferentes ámbitos analizados, pues solamente el seguimiento permitirá tomar decisiones asertivas y adecuadas al requerimiento académico que se encuentre analizando.

1.3 JUSTIFICACIÓN

A diferencia de otros estudios, este proyecto tiene el potencial de contribuir a la solución del complejo tema de la deserción y repitencia estudiantil, por medio de la identificación de parámetros establecidos en el proceso de minería de datos y análisis predictivo de la información, que corresponde a los resultados en Pruebas Saber 11 de los estudiantes matriculados en la institución educativa y las notas obtenidas en cada corte académico. Tales datos dan a conocer los posibles riesgos de potencial repitencia y deserción, que se implementarán de una forma metodológica en un sistema, el cual permitirá dar aviso de riesgos de forma anticipada mediante alertas tempranas.

Es preciso decir que existen sistemas, que de alguna manera contribuyen en la individualización de casos de deserción, pero no permiten identificar previa y plenamente el problema de la potencial repitencia y deserción. Además, el proyecto propuesto está pensado para que pueda satisfacer las necesidades requeridas por las instituciones de educación superior de la región y si ellas lo permiten, se pueda aplicar el análisis y la lógica planteada de alertas tempranas de potencial repitencia y deserción, para que las instituciones educativas puedan estudiar e implementar diferentes estrategias destinadas a enfrentar y prevenir el fenómeno.

Los primeros y más importantes beneficiados con este proyecto serán los estudiantes, que una vez visualizadas las alertas de potencial repitencia y deserción, serán tratados de una forma particular, dependiendo a las estrategias establecidas por las instituciones educativas, propiciando el alcance de su título universitario. Adicionalmente, el funcionamiento académico de la institución, y su presupuesto, no se vería afectado contribuyendo al desarrollo regional y nacional con nuevos profesionales debidamente capacitados.

Se recalca en este aparte que el sistema encuentra desarrollado de una manera flexible, que, con los datos aportados por las IES, donde se pretenda aplicar, pueda funcionar de manera correcta, además al ser diseñado de una manera intuitiva, lo que se busca es minimizar el trabajo al personal que lo utilice.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Diseñar y construir un sistema de información de alerta temprana para prevenir los fenómenos de deserción y repitencia universitaria originando en factores académicos.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Establecer recolectar y analizar el tipo de información que se va a tener en cuenta para el respectivo estudio, además entrevistar a los jefes de dependencias responsables del seguimiento de la deserción estudiantil para identificar requerimientos.
- Identificar, mediante la aplicación de Minería de Datos, los patrones de las causas de deserción y repitencia universitaria, para definir parámetros de detección temprana.
- Analizar y diseñar el sistema para generar reportes de alerta temprana de potencial repitencia y deserción académica.

- Implementar el sistema de alerta temprana de la potencial deserción y repitencia universitaria.

1.5 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

El documento se divide en cinco capítulos con la siguiente orientación:

- En el capítulo 1 se realiza una breve descripción sobre el tema que versa la investigación, el diseño y la creación de un Sistema de Alerta Temprana de Potencial Repitencia y Deserción en las Instituciones de Educación Superior, incluyendo los objetivos.

- El capítulo 2 recoge los conceptos básicos a tener en cuenta dentro de la investigación, puesto que estos le brindan al lector un mayor acercamiento y entendimiento de los temas que se tratan en páginas siguientes, así, se ha determinado como aspectos claves a tener en cuenta los conceptos de deserción estudiantil, que se entiende por sistema de alerta temprana (SAT), minería de datos, repitencia escolar, permanencia estudiantil y descubrimiento en bases de datos. Así mismo, lo anterior debe tener fundamento en el marco legal colombiano, específicamente en la Constitución Nacional y normas relacionadas con la Educación Superior en Colombia. Además, se abordan brevemente trabajos relacionados en el contexto nacional, que también brindan soporte y fundamento a la investigación.

- El capítulo 3 centra su atención en la descripción del proceso de la investigación, encontrando como elementos importantes para su desarrollo, el abordaje del tema en las siguientes fases:

- La fase 1 se orientó a la recolección de información, donde se realizaron entrevistas a personas relacionadas directamente con el tema de deserción estudiantil en las Instituciones de Educación Superior, los cuales, aportaron desde su conocimiento y experiencia en las aulas y a nivel administrativo la necesidad de creación de un Sistema de Potencial Repitencia y Deserción que permita visualizar a tiempo las situaciones de estudiantes posibles desertores en la universidad.

- La fase 2 tuvo como fin la aplicación mediante minería de datos de patrones de las causas de potencial repitencia y deserción, por medio de la utilización de sentencias SQL y Postgres para, posteriormente, utilizar técnicas y algoritmos de minería de datos para identificar que situaciones son repetitivas y relevantes para el estudio.
- La fase 3 realizó la estructura y análisis de bases de datos, para crear reportes y alertas tempranas de potencial repitencia y deserción, por medio del análisis de bases de datos en Postgres y dbvisualizer, consecuentemente, se crearon scripts en Postgres SQL para la verificación de la información y finalmente se crean los reportes de alerta temprana según los requerimientos estipulados por SisALTem.
- La fase cuatro, centra su atención en la implementación del Sistema de Alerta temprana de potencial repitencia y deserción estudiantil, utilizando como herramienta una base de datos simulada, con los datos requeridos para tal fin, con el objetivo de instalar paquetes y librerías necesarias para el funcionamiento de la plataforma angular, con lenguaje de programación en Laravel, seguidamente se crean los perfiles de usuario con sentencias SQL, para el manejo del sistema y se vincula a las personas encargadas del monitoreo de repitencia y deserción. Así mismo para el efectivo funcionamiento, se debe capacitar a las personas que intervienen directamente con el sistema para que no generen errores e inconsistencias derivadas de un mal manejo.
- En el capítulo 4 se analizan los resultados obtenidos en el proyecto, se describen los resultados paso a paso y, posteriormente, se discuten los mismos para evidenciar el cumplimiento de los objetivos propuestos.
- El capítulo 5 presenta las conclusiones y recomendaciones, que servirán de base para investigaciones futuras sobre el tema.
- Luego se presentan los Anexos, recogidos en el capítulo 6, con algunos documentos complementarios pertinentes del proyecto desarrollado.

- Finalmente, las Referencias bibliográficas de las fuentes consultadas y citadas en el documento.

CAPÍTULO 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.1.1 Deserción estudiantil

La deserción estudiantil es uno de los principales escollos a superar en el ámbito educativo mundial:

En 2015, 63,4 millones de niños en edad para asistir a primaria (primer ciclo básico) no lo hacían. Asimismo, 61,9 millones de jóvenes en edad para asistir a la secundaria inferior (segundo ciclo básico) junto con 141 millones en edad de secundaria superior (educación media) estaban fuera del sistema escolar en el mundo (UNESCO, 2017). Esta cifra era aun mayor hace una década, por lo que los esfuerzos de los países por disminuir el problema han rendido frutos. Pero queda mucho por avanzar.

La mayor parte de estos niños y jóvenes están en África y el centro y sur de Asia. Aunque en América Latina y el Caribe el problema es algo menor, no deja de ser importante. En la región, en 2015, un 5% de los niños en edad de asistir a primaria, un 8% de niños en edad de asistir a la secundaria inferior y un 24% de quienes tenían edad para secundaria superior estaban fuera del sistema educativo (UNESCO, 2017). (Dussailant, 2017, p.2).

Es pertinente señalar la falta de criterios consensuados sobre este término, al punto de usarse indistintamente, en muchos casos, como sinónimo de abandono escolar, fracaso escolar y desescolarización, lo que, necesariamente, conlleva a una variedad de aproximaciones dadas por diversos autores, aunque se generalice como el abandono del sistema educativo debido a variables de diversa índole.

Por ejemplo, Viale (2014, p.61) recoge algunas definiciones planteadas para dicho fenómeno:

- Según Picardo y otros, se refiere al acto deliberado o forzado del estudiante, por el cual deja su aula o institución educativa,

- Para la Universidad Autónoma Metropolitana, corresponde a la interrupción, voluntaria o involuntaria, de sus estudios para siempre, sin cubrir la totalidad del plan de estudios de su programa académico,
- Tinto lo define como una situación que sufre un estudiante cuando no logra concretar sus proyectos educativos, haciendo que no presente actividad académica durante tres semestres académicos consecutivos.

De igual manera, Pérez & Chong (2020, p.20) presentan la explicación de Lladó y Mares: “la fuga de los alumnos de la institución, después de haber asistido algún tiempo a ella. El alumno abandona sus estudios huyendo de clases para no regresar”, mientras López & Beltrán (2017, p.144), citando a Castaño, Santiago y Vázquez, lo asumen como “el abandono de las actividades escolares antes de terminar algún grado o nivel educativo”.

Unida a este fenómeno está la condición de desertor, que “debe considerar un tiempo lo suficientemente largo como para descartar la posibilidad de reincorporación” (Delen, citado por Toledo & Rojas, 2019, p.91), la cual cambia de acuerdo con las instituciones educativas, las directrices estatales y la financiación estudiantil:

- La Universidad Antonio Nariño (2017, p.18) “considera como desertor al estudiante que abandona la Institución durante tres períodos académicos consecutivos, como resultado de la interacción o efecto individual y combinado de diferentes categorías de variables: individuales, académicas, institucionales y socioeconómicas”, exceptuando los cambios de programa al interior de la misma institución.
- Para la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (2019), “se entenderá por desertor académico al estudiante que cumple dos años consecutivos sin matrícula”,
- En Puerto Rico, según Rosado (2017, p.28), el Departamento de Educación acogió la definición establecida por la ONU: “aquel estudiante que deja de asistir a

la escuela antes de la terminación de una etapa dada de la enseñanza, o en algún momento intermedio o no terminal de un ciclo escolar”,

- Según la Universidad Andrés Bello (2019), la Ley 20.027 autoriza que los alumnos que tienen el crédito con garantía del Estado, se cambien de carrera y/o de institución de Educación Superior manteniendo el beneficio, pero pueden hacerlo solo una vez y matriculándose en un plazo máximo de 12 meses desde que abandona la anterior institución/carrera.

En Colombia, un desertor académico es aquel

Estudiante que abandona la institución durante dos o más periodos consecutivos al momento del estudio. SPADIES [Sistema para la Prevención de la Deserción en las Instituciones de Educación Superior] diferencia tres tipos de desertores, desertor de programa (aquel que se deja de matricular durante dos periodos consecutivos en un programa en particular), desertor de la IES (aquel que se deja de matricular en dos periodos consecutivos en una IES) y desertor de sistema (aquel desertor de IES que no se encuentra en ninguna otra IES a nivel nacional). (Ministerio de Educación Nacional, 2014)

Durán y Díaz, citados por Viale (2014, p. 61), identifican tres modalidades de deserción: - voluntaria, cuando realiza el procedimiento establecido por la administración escolar para darse de baja voluntariamente, - incurrida, en el caso de violación de las disposiciones reglamentarias de la institución y - potencial, cuando el alumno no ha realizado trámites académico-administrativos durante siete o más trimestres consecutivos. Puede adicionarse una cuarta, planteada por Himmel (citado por Viale, 2014, p. 62), como es la involuntaria, consecuencia de decisiones tomadas por la institución educativa acordes con sus reglamentos.

Se pueden diferenciar dos tipos de abandono en estudiantes universitarios: uno con respecto al tiempo y otro con respecto al espacio.

La deserción con respecto al tiempo se clasifica a su vez en:

i) Deserción precoz: individuo que habiendo sido admitido por la institución de educación superior no se matricula.

ii) Deserción temprana: individuo que abandona sus estudios en los primeros semestres del programa.

iii) Deserción tardía: individuo que abandona los estudios en los últimos semestres. (Ministerio de Educación Nacional, 2009, p. 22)

La deserción con respecto al espacio, por su parte, se divide en:

i) Deserción institucional: caso en el cual el estudiante abandona la institución.

ii) Deserción interna o del programa académico: se refiere al alumno que decide cambiarse a otro programa que ofrece la misma institución de educación superior.

(Ministerio de Educación Nacional, 2009, p. 24).

Sin lugar a dudas, podría considerarse una tercera manera de deserción con respecto al espacio, y se trata de aquella en que se abandona el sistema educativo, que quizás se convierte en la más grave por sus implicaciones.

Diversos trabajos apuntan, de acuerdo con Castro, Domínguez y Nava (2020, p 3 - 20), a que la deserción y el bajo aprovechamiento escolar en las universidades latinoamericanas tienen una relación directa con la desigualdad social, resumida en una inclusión excluyente, que abre las puertas de la educación superior a sectores menos favorecidos, pero, paralelamente, no les ofrece posibilidades para salvar sus deficiencias de formación, condenándolos al fracaso y el abandono.

Las variables favorables de la deserción pertenecen a lo académico y lo no académico. Estos factores han sido agrupados en cinco grandes enfoques o categorías, por Cabrera et al. (citado por Viale, 2014, p.65-68) y Tinto (citado por Cortés et al., 2019, p.14): - psicopedagógico (se refiere a los rasgos de personalidad influidas por creencias y actitudes), - sociológico (con énfasis en factores externos al individuo, especialmente de integración y adaptación), - económico (responde a la relación costo-beneficio), - organizacional (basado en la calidad de la docencia y de la experiencia como estudiante en la institución), e – interaccionista (centra la atención la interacción entre un estudiante y el medio en el cual se desenvuelve).

Quispe & Paucar (2019, p.39), en un estudio de caso, encuentran que factores individuales (con quién vive e integración familiar), académicos (porcentaje de materias aprobadas) y socioeconómicos (personas a cargo, autofinanciamiento), presentaron una asociación significativa con la deserción estudiantil, en tanto, los factores institucionales no mostraron tal significancia.

Según lo anteriormente expresado, “el estudio de la deserción de la educación superior es extremadamente complejo, pues implica no sólo una variedad de perspectivas sino también una gama de diferentes tipos de abandono, que implican que probablemente ninguna definición puede captar en su totalidad la complejidad de este fenómeno” (Seminara & Aparicio, 2018, p.45), aunque se acepta el consenso de entenderla como un abandono voluntario explicado por variables socioeconómicas, individuales, institucionales y académicas, como lo señalan Cortés et al., (2019) y Viale (2014), entre diversos investigadores del tema.

Un fenómeno asociado a la deserción es la repitencia escolar, entendida como “la permanencia del alumno en el grado por un año adicional, impidiéndole promocionar al grado superior con sus compañeros” (Dari, Cervini y Quiroz, 2019, p. 57), lo cual hace que algunos alumnos no aprueben los cursos respectivos ni adquieren las competencias necesarias para pasar a los niveles siguientes de formación, involucrando a la autoestima y la autoconfianza, factores claves en el rendimiento académico, según Torres, Acevedo y Gallo (2015, p.159).

2.1.3 Sistema de alerta temprana, SAT

Comprende la suma de las políticas, estrategias, instrumentos y acciones particulares referidos a la identificación y monitoreo de amenazas, vulnerabilidades y riesgo, el diseño e implementación de alertas o alarma relacionada con la ocurrencia inminente de eventos peligrosos; los preparativos para la respuesta a emergencias y la ejecución de los mismos. (OEA (2010, p.ix)

Los SAT se han dirigido especialmente a los fenómenos naturales, donde se destaca la iniciativa de las Naciones Unidas, mediante la Organización Meteorológica Mundial (OMM) desde los años 60, que han llevado a la implementación de redes de monitoreo hidrometeorológico, complementadas con redes de comunicación para el intercambio, tratamiento y análisis de los datos obtenidos, según señalan Mendoza et al. (2016, p.7).

En 1997, la Guía de Principios de las Naciones Unidas para una Alerta Temprana Efectiva, declaraba que el objetivo de las alertas “es facultar a los individuos y a las poblaciones amenazadas por peligros naturales o similares, para actuar con suficiente tiempo y de una manera apropiada, de tal manera que se reduzca la posibilidad de daño personal, pérdida de una vida, daño a propiedad o daño al medio ambiente cercano y frágil.” (Guiding Principles, p.ii). En ese mismo año, el Grupo de Trabajo de la IDNDR sobre Capacidades en Alerta Temprana compiló años de debate internacional y recomendaciones de expertos en un reporte sobre la experiencia global y práctica actual sobre el tema” (Hall, 2006). (Rivera, 2020, p.12).

Sin embargo, Cuadrado (2018, p.72), señala que los primeros estudios se remontan a los años 50 en el campo de la inteligencia y el reconocimiento militar; luego, en los años 80, estos sistemas se usan en estudios para la anticipación de desastres naturales, crisis humanitarias y otros de corte económico y mercados, pero es en los 90 cuando empieza su uso para prevenir la violencia y garantizar la paz y seguridad mundial. Actualmente, son utilizados en distintos contextos y campos (económico, comercial, militar, humanitario, climático, sanitario, etc.).

2.1.4 Minería de Datos

Con la consolidación del uso de la información y el conocimiento en las diferentes organizaciones, el volumen de datos crece en cantidades inimaginables, lo cual he hecho que quienes toman decisiones tengan serias dificultades para revisar y analizar toda la información existente. Para tal contexto, en la computación ha emergido la minería de datos:

En las bodegas de datos se colocan “mineros”, algoritmos que buscan tendencias, anomalías, desviaciones o situaciones interesantes pero desconocidas, y otros eventos interesantes. (...) Utilizan, además de las bases de datos, la inteligencia artificial (procedimientos para hallar grupos en situaciones similares, clasificar eventos nuevos en categorías conocidas, etcétera) y la estadística (...) Mientras más datos se analicen, más precisa es, y su poder de detección y predicción aumenta. (Martínez, 2011, p.20)

La minería de datos (*Data mining*, en idioma inglés), de acuerdo con Camana (2016, p.171-172), se origina en los años 60, como una ciencia para extraer información de grandes volúmenes de datos, apareciendo durante su evolución términos como arqueología de datos, descubrimiento y recolección de la información, extracción del conocimiento, minería de base de datos, para finalmente, en 1990, establecerse que la base de datos, la información, extracción y conocimiento deben resumirse en la minería de datos. En 1989, Gregory Piatetsky-Shapiro acuña el término *Knowledge Discovery in Databases*, KDD (Descubrimiento de Conocimiento en Bases de Datos¹), estrechamente relacionado con la minería de datos, por el conjunto de técnicas que utiliza para la explotación de datos, y el KDD por la metodología de desarrollo aplicado, para cualquier proyecto de minería de datos, originando varias extensiones: minería web, minería de opiniones y minería de textos.

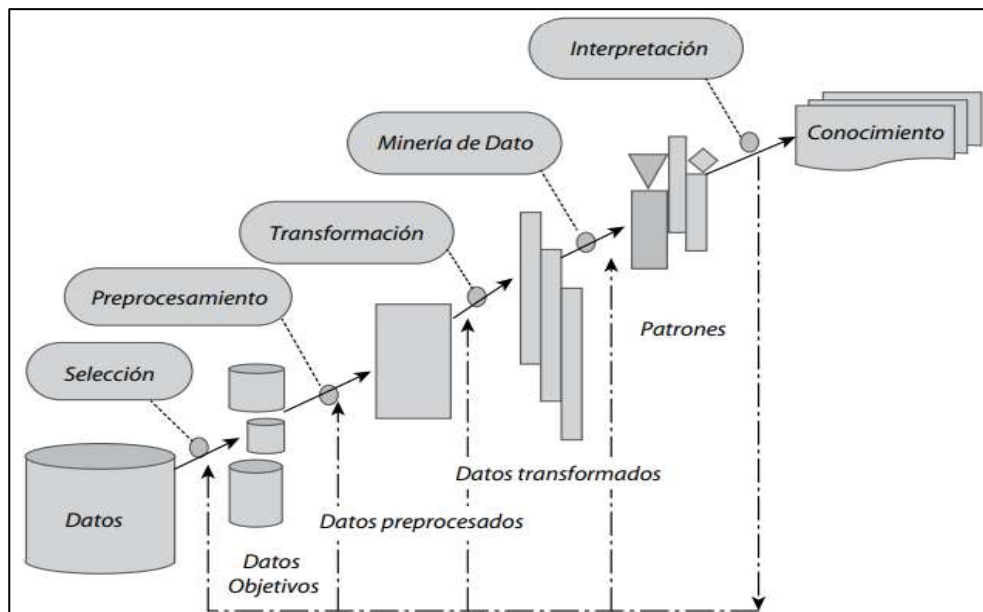
El proceso KDD, de acuerdo con Timarán et al. (2016, p.64-67), es interactivo e iterativo, que implica las etapas (Figura 3) de:

- Selección, donde se crea un conjunto de datos sobre el cual realizar el proceso de descubrimiento,
- Preprocesamiento/limpieza, en la cual se analiza la calidad de los datos, se remueven los datos ruidosos y se manejan los desconocidos, nulos y duplicados,

¹ “Es básicamente un proceso automático en el que se combinan descubrimiento y análisis. El proceso consiste en extraer patrones en forma de reglas o funciones, a partir de los datos, para que el usuario los analice” (Timarán et al., 2016, p.64).

- Transformación/reducción, destinada a buscar características útiles, mediante métodos de reducción de dimensiones, con técnicas como agregaciones, compresión de datos, histogramas, segmentación, discretización basada en entropía, muestreo,
- Minería de datos (*data mining*), cuyo objetivo es la búsqueda y descubrimiento de patrones insospechados y de interés, aplicando tareas de descubrimiento como clasificación, *clustering*, patrones secuenciales y asociaciones, e
- Interpretación/evaluación, donde se interpretan los patrones descubiertos, pudiéndose incluir la visualización de los patrones extraídos, la remoción de los patrones redundantes o irrelevantes y la traducción de los patrones útiles en términos entendibles.

Figura 3. Etapas del proceso KDD (Timarán et al., 2016, p.65).



Para Flores et al. (2019), con la minería de datos se realizan predicciones y descripciones, mediante métodos primarios, a saber:

- Clasificación: aprender una función que mapea (clasifica) un elemento de datos en uno de varias clases predefinidas.
- Regresión: aprender una función que mapea un dato elemento a una variable de predicción de valor real y el descubrimiento de relaciones funcionales entre variables.

- Agrupamiento: identificación de un conjunto finito de categorías o grupos para describir los datos. Muy relacionado con el clustering, es el método de estimación de densidad de probabilidad que consiste en técnicas para estimar a partir de datos, la función de densidad de probabilidad multivariada conjunta de todas las variables / campos en la base de datos.
- Resumen: encontrar una descripción compacta para un subconjunto de datos, por ejemplo, la derivación de resumen o reglas de asociación y el uso de visualización multivariable.
- Técnicas de modelado de dependencia: encontrar un modelo que describa dependencias significativas entre variables. (por ejemplo, aprendiendo de redes de creencias).
- Detección de cambios y desviaciones: descubriendo los cambios más significativos en los datos anteriormente medidos o normativos. (p.965-966)

2.2 MARCO REFERENCIAL

En América Latina se han realizado diversos trabajos, especialmente como proyectos para graduación, sobre el diseño, la implementación o la evaluación de Sistemas de Alerta Temprana de potencial repitencia o deserción estudiantil, como se puede observar en la Tabla 2, que recoge varios casos divulgados desde el año 2015. Cabe anotar que, a pesar de encontrarse antecedentes en diversos países y fechas anteriores a la ventana de búsqueda señalada, Chile es un país abanderado en el tema.

Tabla 2. Algunos antecedentes de Sistemas de Alerta Temprana de potencial repitencia o deserción estudiantil, divulgados en América Latina desde el año 2015.

País	Fuente	Resumen
Argentina	Ahumada et al. (2015). Minería de datos para un sistema de alerta temprana de deserción en carreras de Ingeniería	Las carreras de Ingeniería de la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de Catamarca tienen estadísticas de deserción y desgranamiento de magnitud significativa y se producen fundamentalmente en los primeros años de estudios. La mayoría de los análisis descriptivos de este fenómeno revelan demasiado tarde el abandono de estudiantes en diferentes tramos de la carrera. En este proyecto se busca mediante la aplicación de métodos de minería de datos, caracterizar la trayectoria académica de los estudiantes, con la finalidad de detectar patrones compatibles con situaciones de dificultades en el aprendizaje, que puedan derivar posteriormente en abandono de los estudios universitarios. La determinación de patrones que describan el rendimiento académico como así también las dificultades prevalentes que se les presentan a los alumnos

País	Fuente	Resumen
		<p>en la resolución de situaciones prácticas de matemáticas correspondientes al primer año de las carreras de Ingeniería, permitirá adoptar en tiempo y forma, medidas didácticas e institucionales tendientes a disminuir los índices de deserción y desgranamiento de las carreras de Ingeniería. Para el desarrollo de los modelos descriptivos y predictivos se aplicarán principalmente técnicas de agrupamiento (clustering), árboles de decisión, reglas de asociación y clasificación, y máquinas de vectores soporte (SVM).</p>
	Istvan & Lasagna (2019). Sistema informático para la detección temprana de deserción estudiantil universitaria	<p>Argentina se caracteriza por ser uno de los países con menor graduación en proporción a la cantidad de estudiantes universitarios (CEA, 2018). Es por ello, que dentro de la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) surge el Plan Estratégico de Formación de Ingenieros (PEFI, 2012) cuyo fin es aumentar los egresados de las distintas carreras de Ingeniería. Dentro de este contexto, la UTN Facultad Regional La Plata (UTN-FRLP) desde principios del año 2016 se encuentra trabajando en el Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID) denominado Estudio Sistemático de Deserción Estudiantil Universitaria (ESDEU) homologado por Rectorado UTN con código TEINNLP0003786. Dicho PID tiene una relevante importancia institucional ya que formaliza el primer estudio sobre deserción en la UTN-FRLP y responde a la necesidad actual de elevar la tasa de graduación efectiva en cada una de las especialidades que brinda la Regional. El producto final del PID es un software de gestión tutorial basado en un modelo de indicadores de riesgo de deserción estudiantil obtenido mediante Minería de Datos. Dicho sistema identifica a aquellos alumnos próximos a desertar y de esta manera, posibilita la determinación de estrategias de retención ajustadas a las particularidades del estudiante y de la institución. El proyecto presenta como objetivo general elevar la tasa de promoción efectiva de Ingenieros, en apoyo a las Políticas Públicas y en concordancia con el Plan PEFI, siendo sus objetivos específicos: (i) Consolidar la primera base de datos unificada para el estudio sistemático de la deserción, la cual recopila información de diversas fuentes: académica, encuestas y asistencias. (ii) Identificar a posibles desertores mediante la visualización de alertas tempranas. (iii) Registrar el estado de avance y seguimiento de los alumnos. (iv) Brindar un modelo de indicadores que represente los principales factores causales de la deserción. Las actividades llevadas a cabo con el objetivo de realizar el desarrollo del PID profundizan en las características y funcionalidades de herramientas existentes en Latinoamérica, obteniendo puntos de referencia sobre el potencial del nuevo software, enmarcándolo en sistemas de tutorías con impacto en la deserción estudiantil. En función de lo anterior, se optimizan los objetivos del sistema contextualizando los módulos y fuentes de datos necesarias, identificando los actores con sus roles y perfiles, modelando así la interactividad con el sistema. Seguidamente se obtiene el Modelo de Indicadores de Deserción, mediante técnicas de Minería de Datos. Y por último se realiza la incorporación de dicho modelo al sistema para realizar la predicción de deserción de cada estudiante.</p>
	Moschner (2021). Modelo predictivo para la detección temprana de alumnos en riesgo de abandono de la carrera de Profesorado en	<p>El abandono o deserción en la educación superior constituye una preocupación creciente para las autoridades de la Universidad Nacional del Nordeste, como también para los responsables de la gestión de cada Facultad. Para contribuir al aporte de soluciones para esta problemática, la aplicación de técnicas y herramientas utilizadas en Ciencia de Datos en el ámbito educativo tiene resultados positivos, en tanto permite predecir factores a partir de los cuales es posible implementar acciones correctivas o mitigadoras de las situaciones observadas. Este Trabajo Final de Maestría</p>

País	Fuente	Resumen
	Ciencias de la Educación, Facultad de Humanidades de la UNNE	desarrolla un modelo predictivo utilizando la metodología MoProPEI orientado al descubrimiento de factores comunes en la población estudiantil del Profesorado en Ciencias de la Educación de la Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional del Nordeste que hayan abandonado la carrera o bien presentado marcado rezago. La fuente de datos utilizada incluye atributos personales y académicos de los alumnos del Profesorado en Ciencias de la Educación, cohortes 2010 a 2018, se utilizaron técnicas de clasificación e inducción logrando como resultado identificar factores comunes en los diferentes grupos clasificados, los que contribuirán a la elaboración de nuevas estrategias que permitan aumentar la retención estudiantil.
	Romero et al. (2021). Predictor de deserción universitaria	La deserción estudiantil siempre ha sido un tema de preocupación debido a sus múltiples implicancias. En este trabajo se propone la aplicación de técnicas de reconocimiento de patrones para exponer información útil y formular reglas de inferencia en sistemas de diagnóstico automático. De esta manera se generan modelos predictivos de deserción universitaria en la UTN.BA, a partir de bases de datos de estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Información del plan K08. Se construyeron dos modelos, uno basado sobre Máquinas de Vectores de Soporte y otro sobre Redes neuronales. Ambos presentan resultados muy similares reconociendo a estudiantes en situación de deserción con una exactitud de 79%.
	Sarobe, et al. (2016). Evaluación de técnicas de data mining para la obtención de perfiles de ingresantes a la UNNOBA	El ingreso a la Universidad es siempre un desafío para el aspirante como para la institución que lo albergará. Durante la inscripción a las propuestas académicas de grado y posterior desarrollo del curso de ingreso la Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA) recolecta información a través de sus sistemas de gestión. Esta información representa un importante activo para la Universidad, en la medida en que pueda ser transformada en conocimiento ya sea para la toma de decisiones que conciernen a la población estudiantil, como para el diseño de planes de acción. La presente línea de investigación propone procesar los datos recolectados por los sistemas de gestión de la UNNOBA durante el ingreso, para obtener en principios patrones o semejanzas entre los aspirantes con idénticos resultados en el curso de ingreso. Esto permitirá entre otras cosas determinar estrategias de aprendizajes adaptativos.
Brasil	Donoso, Neira & Donoso (2018). Sistemas de Alerta Temprana para estudiantes en riesgo de abandono de la Educación Superior	La incorporación masiva de estudiantes a la educación superior en Latinoamérica conlleva el desafío, dada la gran presencia de estudiantes vulnerables, que derivan en una alta probabilidad de no finalizar sus estudios. Los avances en estrategias y acciones pro retención, tras cuatro décadas de desarrollo teórico-práctico de este ámbito, han dado origen a sistemas de alerta temprana para identificarlos oportunamente y adoptar medidas que reduzcan su riesgo de abandono. El texto, de carácter documental, se adentra en el marco de las crecientes iniciativas pro retención, sistematizando algunos de sus avances como de los retos de la implementación de estas iniciativas.
Chile	Baño (2019). Sistema de alerta temprana para alumnos de ingeniería de la Universidad de Chile en riesgo de reprobar un ramo	El aumento en la cantidad de datos disponibles en las áreas de educación, gracias al uso de sistemas de administración del aprendizaje (LMS por sus siglas en inglés) ha ido incrementando con el paso de los años. Esto, mezclado con la motivación de mejorar las metodologías de enseñanza y las labores de docencia en las instituciones de educación superior, son los principales motivadores para la creación de sistemas que hagan uso de estos datos, con el objetivo de generar predicciones e indicadores de los resultados obtenidos por los estudiantes y permitir generar políticas institucionales para mejorar diversas métricas relacionadas. Celis, Moreno,

País	Fuente	Resumen
		<p>Poblete, Villanueva y Weber, en colaboración con el Centro Tecnológico Ucampus de la Universidad de Chile, desarrollaron el 2015 un Sistema de Alerta Temprana con el objetivo de predecir la probabilidad de doble reprobación para alumnos en su segundo semestre de estudio en el Plan Común de Ingeniería y Ciencias en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile, de modo que la institución les pudiera ofrecer apoyo o generar políticas al respecto. Este sistema logró resultados bastante buenos según los mismos autores, pero tenía el problema de ser demasiado limitado en el universo de estudiantes al cual les es útil, consistiendo entre 100 y 200 personas de cada cohorte anual. El objetivo del trabajo realizado en esta ocasión consistió en ampliar el espectro de estudiantes analizados por el sistema creado por Celis et al., analizar la posibilidad de integrar estadísticas de uso de las plataformas de LMS utilizadas y disponibilizar la información para los usuarios finales en interfaces fáciles de usar. La metodología de trabajo realizada consistió en ir procesando los datos de los estudiantes e ir ingresándolos a la heurística en dos iteraciones, incluyendo más cursos del Plan Común en la primera y luego integrando el resto de los datos, de modo que se pudiera evaluar que todo siguiera funcionando dentro de ciertos parámetros razonables o, de lo contrario, poder realizar modificaciones a la lógica lo antes posible para integrar más personas al alero del Sistema de Alerta Temprana. Finalmente, se logró crear un modelo que analiza la probabilidad de reprobar nuevamente para cualquier alumno de pregrado en la FCFM. Este sistema predijo correctamente al 73% de las personas que volvieron a reprobar, pero obtuvo un 34% de precisión en la predicción, lo que está dentro de los límites aceptables de rendimiento. No se logró incluir las estadísticas de uso del LMS debido a limitaciones en el tiempo de desarrollo. Finalmente, se generaron las primeras versiones de las interfaces, integradas como un módulo a la plataforma U-Cursos, donde se entregará esta información a profesores, académicos y funcionarios de la universidad. Estas interfaces obtuvieron una buena recepción por parte de los usuarios entrevistados.</p>
	<p>Casanova, Miranda, & Yáñez (2021). Sistema de alerta temprana: Centinela, una experiencia para la retención estudiantil en la Universidad Católica de la Santísima Concepción</p>	<p>El objetivo de este trabajo es describir el proceso de diseño y creación del sistema de alerta temprana (SAT) de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, denominado Centinela. El documento explica el contexto del surgimiento de los sistemas de alerta temprana en universidades. Luego se desarrollan los fundamentos teóricos del SAT Centinela y el manejo conceptual-práctico del riesgo académico; posteriormente se describe el concepto "multinivel" en que descansa su diseño y el proceso tanto de generación como de gestión de la información. En la parte final se realizan reflexiones y proyecciones que pueden ser de utilidad para gestores universitarios interesados en sistemas de alerta temprana. Se destaca que este sistema innova respecto de lo que suele concebirse bajo el nombre de "sistema de alerta temprana", puesto que propone un concepto multinivel de seguimiento, análisis y monitoreo del proceso docente que va más allá de las situaciones de estudiantes individuales. Se fundamenta en una lógica relacional y dinámica del aprendizaje, que instala la mejora en la innovación institucional y en el potencial estudiantil, proponiendo una superación de la lógica meramente remedial.</p>
	<p>Cid (2020). Migración e integración del Sistema de Alerta Temprana de</p>	<p>La carrera de Ingeniería Civil Informática de la Universidad Técnica Federico Santa María, para mejorar la tasa de retención de sus estudiantes, cuenta con un sistema de paneles que permite detectar de manera temprana a los estudiantes que puedan estar en un inminente riesgo académico, de tal manera de apoyarlos oportunamente para revertir una posible deserción.</p>

País	Fuente	Resumen
	estudiantes de Ingeniería Civil Informática de la UTFSM	Este sistema fue desarrollado el 2017, utilizando el software Tableau a través de su licencia académica. Sin embargo, no fue posible llevarlo a producción dado que no existen los recursos para adquirir la licencia comercial. Por ello, la presente memoria plantea la migración de este sistema a Power BI (licencia pagada), añadiendo además, mejoras en aspectos de visualización y en el diseño de la base de datos con un modelo más normalizado y escalable que es alimentado por un proceso ETL, el cual ayuda a tener un procesamiento ordenado y controlado de los datos extraídos desde al Sistema de Gestión Académica (SIGA) de la Universidad.
	Contreras (2021). Determinación de variables predictivas de deserción inicial para generar un sistema de alerta temprana. Análisis sobre una muestra de estudiantes beneficiarios de la beca de nivelación académica en una universidad pública en Chile	Se analizaron los resultados cuantitativos del programa Beca de Nivelación Académica, año 2016, para una muestra de 250 estudiantes beneficiarios de ingreso a primer año en una universidad pública en Chile. Se revisaron los datos estadísticos, utilizando las técnicas de clustering y árbol de decisiones, en búsqueda de información en las bases de datos institucionales que resultara relevante para la generación de un sistema de alerta temprana, que permitiera seleccionar a los estudiantes que presentaran un mayor riesgo de deserción inicial para un acompañamiento focalizado oportuno. Se concluyó que existe al menos una variable de caracterización al ingreso a primer año que permite discriminar el riesgo de deserción dentro de la muestra seleccionada correspondiente al puntaje obtenido en la prueba específica de matemáticas en la prueba de selección universitaria. Esta investigación tiene relevancia pues aporta evidencia predictiva que permite orientar los esfuerzos que hoy las diferentes universidades desarrollan para mejorar sus índices de permanencia, especialmente en relación con la reciente diversificación de la población que ingresa a la educación superior, a propósito de las políticas de acceso universal y gratuidad, y de equidad e inclusión.
	Cornejo & González (2015). Ampliación de la cobertura del sistema de alerta temprana en la Universidad de Santiago de Chile	El Programa de Acceso, Inclusivo, Equidad y Permanencia (PAIEP) de la Universidad de Santiago de Chile sustenta su accionar en la valoración de la trayectoria escolar en contexto, como respuesta a las problemáticas de la equidad en el acceso a la educación superior. Con el objetivo de fortalecer la permanencia y titulación oportuna de los estudiantes de esta casa de estudios, se instala el Sistema de Alerta Temprana (SAT), cuyo objetivo es monitorear el rendimiento de aquellos beneficiados por la Beca de Nivelación Académica y otros grupos de interés del PAIEP, además de colaborar en la organización de actividades académicas de carácter remedial para estos grupos distribuidos en las diversas facultades. El monitoreo se efectúa mediante la recopilación de notas parciales de los estudiantes y posterior a ello se genera una alerta en las asignaturas con calificaciones deficientes, esta acción se realiza de manera conjunta con la coordinación estudiantil. En el año 2012, período en que se inicia el SAT, se monitoreó a 200 estudiantes. En el 2013, este número aumentó a 250 estudiantes, y en el 2014 a 312 estudiantes. Sin embargo, en el año 2015 se detectó la necesidad de ampliar el número de estudiantes monitoreados por el SAT, creciendo la cobertura a 3 grupos de interés. En el primer eslabón se encuentran 449 estudiantes con Beca de Nivelación Académica. En el segundo eslabón son aquellos estudiantes con ingreso Vía de Acceso Inclusivo (VAI), quienes se matriculan por cupo Supernumerario, Cupo Indígena, Cupo Discapacidad, Vocación Pedagógica Temprana, entre otros. Este segundo grupo está compuesto de 237 estudiantes. Finalmente, en el tercer eslabón, se encuentran los estudiantes que ingresaron a la Universidad con Ranking de Notas sobre los 710 puntos, monitoreando a 1848 estudiantes. En total, el grupo de monitoreo del SAT creció a 2534

País	Fuente	Resumen
		estudiantes durante el primer semestre del año 2015. Por lo tanto, abarca el 55% de la matrícula de primer año. En este trabajo, se reporta el avance en el desarrollo del SAT desde su creación al presente año; tanto en número de cobertura, mecanismos de recopilación de calificaciones y acciones remediales para favorecer la retención y titulación oportuna de los estudiantes.
	Erdozain (2020). Desafíos institucionales de la deserción en la educación superior técnico profesional en Chile: construcción de un modelo explicativo-predictivo como estrategia de intervención y apoyo estudiantil. La experiencia del Instituto Profesional y Centro de Formación Técnica Santo Tomás	El presente estudio tiene como principal objetivo proponer un modelo explicativo predictivo de la deserción de los estudiantes de primer año del Instituto y Centro de Formación Técnica Santo Tomás. Para ello, la investigación se ha basado en un método mixto de tipo secuencial explicativo. En ella, el enfoque cuantitativo, aplicado sobre 64.944 estudiantes nuevos de las cohortes del período 2012- 2015, ha permitido identificar doce variables con incidencia significativa en la probabilidad de deserción; y, generar, mediante la aplicación de la técnica estadística de regresión logística binaria, tres modelos temporales predictivos asociados con el primer año académico, los que logran un 53%, un 87% y un 92% de precisión en su capacidad para identificar a los estudiantes en riesgo y clasificarlos a través de un indicador de alerta temprana de vulnerabilidad. Tomando como referencia los alumnos nuevos de la cohorte 2018, se ha implementado una matriz de apoyo vinculada a los tres modelos, cuya evaluación de impacto, efectuada mediante la técnica de Propensity Score Matching, muestra una diferencia de un 36% de mejora en la retención de los alumnos riesgosos intervenidos respecto a los que, con los mismos puntajes de propensión de riesgo, no lo fueron. No obstante, el análisis de impacto por segmentos, de acuerdo con la duración de la carrera técnica o profesional, la jornada diurna o vespertina o el género, pone de manifiesto diferencias significativas dentro de estos. Mediante el enfoque cualitativo, utilizando los principios de la Teoría Fundamentada (Strauss & Corbin, 2006), aplicados a un grupo de 13 estudiantes desertores de la cohorte 2019, ha sido posible tipificar la categoría "Factores de Deserción". Dentro de ella, destaca la identificación de factores vinculados con aspectos sociolaborales, los que estarían afectando negativamente la permanencia estudiantil, particularmente la correspondiente a la jornada vespertina y al género masculino. Los hallazgos obtenidos constituyen una importante oportunidad para la mejora de la gestión institucional; y, de acuerdo con los criterios de rigor analizados, pueden contribuir a una mejor comprensión del fenómeno a nivel sistémico y al diseño de políticas públicas en educación técnico profesional, tanto desde la perspectiva de la complementariedad con el sistema de acceso y del aseguramiento de la calidad, como de la diversificación de incentivos públicos y privados, particularmente relacionados con la dimensión sociolaboral de los estudiantes de este nivel educativo.
	Etchart & Torreblanca (2016). SAT: una herramienta de la Pedagogía Universitaria. Análisis de la mirada que tienen los estudiantes de la carrera de Obstetricia y	La Universidad Mayor ha ideado una política denominada SAT, Sistema de Alerta Temprana, que pretende detectar, a tiempo, a los estudiantes que comienzan a tener bajo rendimiento en sus asignaturas iniciales, para ser derivados a profesionales externos que puedan colaborar para evitar la deserción del estudiante y guiarlo en el proceso o problema que está viviendo. La presente investigación se centró en recoger, a través de la aplicación de una entrevista de autocompletación, las percepciones que tienen los estudiantes de la carrera de Obstetricia y Puericultura de la Universidad Mayor sede Santiago, sobre el sistema de alerta temprana (SAT), una vez que los ellos han participado de él. Como delimitación, se trabajó con 44 estudiantes derivados al sistema entre los años 2012 al

País	Fuente	Resumen
	Puericultura de la Universidad Mayor, sede Santiago, sobre el SAT implementado	primer semestre 2016, separándolos en dos grupos: los correctamente derivados y el grupo de los que no les corresponde derivación atendiendo al objetivo del SAT. Los principales resultados de la investigación fueron la falta de conocimiento sobre el funcionamiento del SAT, falla en la derivación, requerimientos de mejoras a nivel de derivación, ausencia de intervenciones y seguimiento sobre los estudiantes derivados. Como conclusión podemos señalar que el SAT no cumplió con su objetivo en el grupo de estudiantes correctamente derivados al sistema, pues finalmente reprueban la asignatura que generó la derivación al SAT.
	Fernández & Barría (2018). Tutores de acompañamiento integral como parte del sistema de alerta temprana para disminuir el abandono de estudiantes que ingresan a la Universidad Alberto Hurtado Vía Pace	En la Universidad Alberto Hurtado (UAH) se está implementando un modelo de acompañamiento cuyo fin es disminuir el abandono y favorecer la permanencia de un grupo de estudiantes que ingresan a través del Programa de Acompañamiento y Acceso Efectivo a la Educación Superior (PACE), del Ministerio de Educación de Chile. Durante el año 2017 se recibe a la primera cohorte de estudiantes PACE, y este modelo de acompañamiento a través de tutores pares (Tutores de Acompañamiento Integral, TAI), fue transformándose en una parte fundamental del Sistema de Alerta Temprana (SAT) para detectar alertas de abandono y deserción. En el primer año de implementación de este modelo de acompañamiento, el porcentaje de deserción y abandono del primer semestre fue del 32%, lo que llevó a evaluar y buscar mejorar el modelo, a través de la articulación con el SAT que permitiera generar alertas a tiempo. En marzo de 2018 se recibe una segunda cohorte, ingresando 54 estudiantes a través de PACE. Con la ausencia de un departamento de inclusión que genere acciones de acompañamiento para los estudiantes provenientes de este tipo de contextos, los TAI y el equipo de Acompañamiento en la Educación Superior (AES) corresponden a la iniciativa a nivel institucional responsable de acompañar y monitorear a este grupo de estudiantes. El modelo de acompañamiento integral se caracteriza por una visión tridimensional: académica, vocacional y de integración a la vida universitaria, planificada de acuerdo a las necesidades específicas del grupo de estudiantes PACE.
	Henríquez & Escobar (2016). Construcción de un modelo de alerta temprana para la detección de estudiantes en riesgo de deserción de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación	Analiza qué variables se relacionan con el manejo de habilidades requeridas al momento de ingresar a la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (UMCE); el propósito es establecer índices para la detección de estudiantes que requieren apoyo durante el primer año académico, que es de alta deserción. El modelamiento se realizó mediante regresión logística con análisis de curva ROC. Dentro de los resultados obtenidos, las variables que permiten pronosticar deficiencias en habilidades de lenguaje y matemática fueron: puntajes de la prueba de selección universitaria en ambas materias, promedio de notas de la enseñanza media, género y edad de ingreso a la UMCE. Con estas variables se estableció una clasificación de los estudiantes (puntos de corte y probabilidades) para establecer distintas estrategias de apoyo académico.
	Henríquez, & Vargas (2022). Modelos predictivos de rendimiento y deserción académica en estudiantes de primer año de una universidad pública	La deserción universitaria se ha tornado una problemática de alto interés público, dado los recursos que el Estado y las familias invierten en la formación de los jóvenes chilenos. Es por esto, que el objetivo del presente estudio es modelar un sistema de alerta temprana para prevenir la deserción académica mediante el análisis del rendimiento académico. La investigación es de tipo cuantitativa, no experimental predictiva, considerando una estrategia asociativa. La muestra se obtuvo de la cohorte de estudiantes que ingresaron a primer año en 2014 vía Prueba de Selección Universitaria Chilena (N=739), realizando los análisis diferenciados según las cuatro facultades que conforman una universidad pública chilena. Se obtuvieron

País	Fuente	Resumen
chilena		<p>modelos predictivos usando modelamiento logístico y estableciendo un punto de cohorte -éxito/no éxito- académico para todas las facultades. De acuerdo con los análisis, en dos facultades se aplicó como metodología la curva ROC para obtener un criterio de discriminación y detección. Sin embargo, en la Facultad de Filosofía y Educación en el primer semestre, no fue posible generar un modelo. Se concluye que los modelos presentan capacidad predictiva de acuerdo con el porcentaje de clasificación de estudiantes en riesgo académico.</p>
Moya, Fernández & Oyarzun (2018). Análisis de la deserción en el Departamento de Formación Técnica de la Universidad Arturo Prat		<p>La deserción es un tema que está cada vez cobrando más importancia en el contexto de la educación superior. Además de la relevancia que este factor tiene en los mecanismos de aseguramiento de la calidad para las instituciones de educación superior, genera un problema social, impactando de manera transversal en los estudiantes, sus familias y hasta en el Estado, ya que la inversión en educación en Chile principalmente es financiada por estos actores. La presente investigación busca aportar al estudio de esta problemática, a través del análisis de un caso específico de educación técnico profesional; la deserción en el Departamento de Formación Técnica de la Universidad Arturo Prat. A través del análisis de los datos cuantitativos recogidos, se llegó a la conclusión de que la juventud y las condiciones socioeconómicas adversas son características de los alumnos desertores. Dentro de estas últimas, factores tales como el ingreso familiar, la proveniencia de colegios estatales y subvencionados, y el tamaño de más de cinco integrantes del grupo familiar son característicos de los alumnos que abandonan sus estudios.</p>
Vásquez (2016). Modelo predictivo para estimar la deserción de estudiantes en una institución de educación superior		<p>La deserción es entendida como la salida temprana o la falla de un individuo en completar un programa de estudio en el que se inscribió, el cual puede ser de carácter voluntario o involuntario, o bien, de transferencia a otro programa o abandono institucional. La deserción involuntaria ocurre cuando por decisión institucional el estudiante no puede seguir sus estudios por razones académicas o disciplinaria, mientras que la voluntaria se manifiesta a través de la renuncia formal o del abandono no informado del estudiante (Tinto & Cullen,1975). Por otro lado, la deserción del tipo de transferencia entre programas se manifiesta cuando el estudiante se inscribe en otro programa distinto al que estaba matriculado, mientras que la del tipo abandono institucional es cuando el estudiante abandona la institución educacional en la cual estaba inscrito. En el caso de la transferencia, esta puede ser a otro programa de la misma institución o bien, a una institución totalmente diferente (Himmel, 2002). Investigadores de distintas disciplinas han demostrado su interés en estudiar la deserción. Investigaciones realizadas en el área de la psicología, economía, sociología, y ahora último, minería de datos han aportado en el entendimiento de este fenómeno, siendo los costos asociados a la deserción como las motivaciones de estudio. Algunos ejemplos de estos costos son la frustración y deuda financiera que genera al individuo, el congelamiento del financiamiento a la institución educacional, la pérdida de una vacante que pudo ser utilizada por otro estudiante que sí finalizaría el programa, el estancamiento del desarrollo educacional de la sociedad y la disminución de un profesional que aportaría al país, principalmente en aquellas profesiones mayormente demandadas (Tinto, 2007). Sin embargo, aun con toda la investigación desarrollada desde distintas disciplinas, el fenómeno de la deserción sigue ocurriendo y pocas son las herramientas que se han generado para mitigar sus efectos negativos. Esto genera una oportunidad para que nuevas disciplinas, principalmente aplicadas, respondan al desafío del mejoramiento de la</p>

País	Fuente	Resumen
		gestión de la deserción.
	Vega (2017). Impacto del programa Aquí, Presente en la deserción escolar	En el año 2015, en el contexto de la agenda de fortalecimiento de la educación pública, el programa “Aquí, Presente” busca disminuir la deserción escolar y fomentar el buen trato en establecimientos educacionales municipales de la región metropolitana, a través de la contratación de profesionales socioeducativos que monitorean a estudiantes en riesgo de deserción escolar. Nuestro trabajo estima el efecto causal local del programa sobre la asistencia escolar de estos estudiantes en el año 2015 y 2016, a través de una metodología de regresión discontinua difusa, utilizando como grupo de control a aquellos estudiantes de los colegios intervenidos por el programa que no recibieron el tratamiento. Adicionalmente, se estima el efecto del programa en deserción escolar, promedio de notas al final del periodo académico 2015, y tasa de estudiantes promovidos en 2015. La base de datos se construye a partir de la información entregada por la Secretaría Regional Ministerial de Educación y extraída del Centro de Estudios del Ministerio de Educación, para los años 2014, 2015 y 2016. Los resultados muestran que la intervención de la dupla socioeducativa aumenta la asistencia escolar de los estudiantes que recibieron tratamiento tanto para 2015 como para 2016, el efecto encontrado es robusto y estadísticamente significativo. Por el contrario, en las otras variables de largo plazo estudiadas, no encontramos efectos estadísticamente significativos.
Colombia	Acero & Moreno (2022). Capítulo 9. Antes y después de la pandemia: predicción de la deserción estudiantil en la Universidad Sergio Arboleda	La deserción estudiantil, entendida como el abandono total de las aulas, por parte del estudiante, durante un periodo igual o superior a un año, se encuentra influenciado por múltiples factores de tipo ético, político, social, familiar y cultural. Como consecuencia de la situación generada por la pandemia de covid-19, la cantidad de estudiantes que han dejado de estudiar ha aumentado, lo que hace necesario replantear estrategias para afrontar las posibles deserciones que se produzcan. A través del reconocimiento de patrones y comportamientos que no son visibles, los investigadores que desarrollaron este estudio buscaron desarrollar modelos basados en estadística para detectar, de manera temprana, a aquellos estudiantes con alto riesgo de deserción. El objetivo de este proyecto se centró en construir un modelo de deserción estudiantil para los estudiantes de la Escuela de Ciencias Exactas e Ingeniería (Ecei) de la Universidad Sergio Arboleda, que permitirá pronosticar la posibilidad de que un estudiante abandone las aulas en cada periodo de tiempo: semestre o año. Para su desarrollo se utilizó la información socioeconómica brindada por los estudiantes al momento del ingresar a la universidad, sus calificaciones y una variable categórica de deserción. Por otra parte, para garantizar una mejor predicción en situación de pandemia, se incluyó la información económica de los padres o acudientes, a través de variables nuevas que representen el riesgo de deserción durante la pandemia. Puesto que los modelos son específicos de aprendizaje supervisado y no existe un consenso sobre el mejor modelo para aplicar, se utilizaron algoritmos de clasificación basados en redes bayesianas y bosques aleatorios. Además, se identificaron como variables significantes el promedio de notas de los estudiantes, el grupo y el resultado de la prueba Icfes. A partir de los resultados, se concluyó que, dada la situación actual, es necesario contar con herramientas de corto plazo para planificar estrategias que permitan enfrentar de la mejor manera posible los retos en torno a la deserción que emergieron o se consolidaron en el contexto de la pandemia
	Ávila (2021).	Se presenta la investigación modelo de predicción de deserción estudiantil,

País	Fuente	Resumen
	Modelo de Predicción de Deserción Estudiantil, apoyado en tecnologías de Data Mining, en un curso de primera matrícula de la Escuela ECBTI de la UNAD	<p>apoyado en tecnologías de big data, en un curso de primera matrícula de la escuela ECBTI de la UNAD. Este proyecto se desarrolla como requisito de grado para la maestría en gestión de TI de la Universidad Nacional Abierta a Distancia UNAD. El proyecto incluye el planteamiento del problema en donde se expresa la necesidad de aplicar técnicas de analítica de datos a la información que se almacena como producto de los procesos académicos. En los procesos académicos de la UNAD se producen en cada periodo académico una gran cantidad de datos los cuales son susceptibles de analizar, con el fin de generar un modelo de predicción que coadyuve en la mitigación del problema de la deserción estudiantil en la institución, mediante el pronóstico temprano de los estudiantes en riesgo de deserción. Como parte de esta información se tienen en la UNAD instrumentos como la encuesta de caracterización que se aplica a los estudiantes nuevos, el cual es un instrumento muy valioso que permite conocer información de los estudiantes que inician su proceso en la UNAD. Este estudio aplica técnicas de minería de datos basada en Machine Learning, mediante el uso de algoritmos de aprendizaje supervisado que permitan generar modelos de predicción de la deserción estudiantil que de manera temprana determine si un estudiante probablemente desertará de su proceso de formación. Durante el desarrollo de este proyecto se utilizaron herramientas de software Libre tales como WEKA que permitieron obtener algunos resultados a partir de la aplicación de algoritmos de machine learning. Estos resultados proporcionan un soporte para la toma de decisiones, lo que permite a los directivos de las instituciones concentrar los esfuerzos o dirigirlos a ciertos ámbitos o área específicas, lo que mejora enormemente la efectividad en los procesos permitiendo acercarse al conocimiento de manera más efectiva y eficiente.</p>
	Barbosa et al. (2021). Semáforo de Alertas Tempranas: una herramienta para el seguimiento estudiantil y la prevención de la deserción en la Universidad del Valle	<p>La detección temprana de las situaciones que viven nuestros estudiantes es un aspecto clave para la prevención de la deserción. En esa vía, la mayoría de las universidades intentan caracterizar a sus alumnos al momento de la admisión, para identificar posibles situaciones de riesgo. Aunque estos esfuerzos iniciales son muy importantes, pueden resultar insuficientes, considerando que las historias y las condiciones de los estudiantes cambian continuamente; y estos cambios pueden ser causa de la ocurrencia de deserción o fracaso académico. Estas reflexiones, a la par que la experiencia de cinco años de existencia de la Estrategia de Acompañamiento y Seguimiento Estudiantil (ASES) en la Universidad del Valle (Colombia), han permitido ir desarrollando de forma gradual y contextualizada, una metodología de seguimiento a los riesgos de los estudiantes acompañados, en cinco dimensiones (individual, familiar, académica, económica y de vida universitaria y ciudad), herramienta que hemos llamado Semáforo de Alertas. El proceso de desarrollo de esta metodología, que se convierte en una innovación tecnológica propia de la Universidad del Valle, ha sido el producto de los aprendizajes de los diferentes momentos por los que hemos transitado en estos años. Desde el surgimiento de ASES, el acompañamiento realizado por los tutores pares a los estudiantes acompañados quedaba registrado en físico (papel) en las descripciones o breves relatos que surgían en los encuentros. Posteriormente, toda esta información fue digitalizada y analizada mediante la metodología de Minería de Datos. A partir de este ejercicio surgieron, en distintos momentos, las cinco dimensiones anteriormente mencionadas y en cada una de ellas una serie de temáticas, que abarcan las diferentes situaciones experimentadas por nuestros estudiantes. A lo largo del proceso</p>

País	Fuente	Resumen
		<p>de acompañamiento, se presentaron dos desarrollos muy importantes que facilitaron notablemente la utilización de esta herramienta en la labor del seguimiento estudiantil. Por un lado, a partir de las dimensiones y las temáticas que emergieron del análisis, se inició el proceso de elaboración por parte del equipo de profesionales de acompañamiento de una serie de descriptores que facilitaban la interpretación por parte de los tutores pares, sobre lo que se consideraba un riesgo alto, medio o bajo, en las temáticas enunciadas. Esto implicó un proceso de formación de todo el equipo de tutores, con el propósito de lograr mejores interpretaciones de las situaciones experimentadas por nuestros estudiantes. De otro lado, el Semáforo de Alertas se integró en el Campus Virtual, mediante la creación del módulo de seguimiento. Esto ha permitido mejorar sustancialmente el registro y flujo de la información, de tal forma que los riesgos que detectan los tutores pares en sus estudiantes asignados son conocidos en tiempo real por el profesional de acompañamiento, quien, a partir de esta información, activa de forma preventiva o remedial inmediata, diversas acciones de apoyo (internas y externas a la Estrategia). Todo esto mediante una estructura con roles y compromisos de confidencialidad muy bien definidos que permite garantizar la privacidad de la información, de manera que ésta sólo puede ser utilizada para los propósitos de acompañamiento y el mejoramiento de la Estrategia ASES. Posteriormente, continuamos actualizando esta importante herramienta para la prevención de la deserción, con la ampliación de nuevas temáticas y descriptores que han venido emergiendo en los últimos semestres a partir de la información surgida en el proceso de acompañamiento. Y finalmente, se ha implementado un diseño interactivo que mejora la visualización y facilita la consulta de la misma por parte de los tutores pares.</p>
	<p>Bastidas, Ruales, & Guerrero (2018). Diagnóstico del fenómeno de deserción estudiantil en los programas de pregrado de la Universidad de Nariño</p>	<p>Actualmente la educación es considerada como una de las herramientas fundamentales para lograr el desarrollo económico y social de las regiones, y la educación superior, se constituye en un elemento clave para la consolidación de procesos de desarrollo sostenible y sustentable en medio de un contexto de globalización y modernización permanente. No obstante, el acceso a esta última se ha convertido en un reto para miles de personas a nivel mundial, particularmente en países en vías de desarrollo como Colombia. Durante los últimos años, el acceso a la educación superior ha ido aumentando paulatinamente, pasando de una tasa de cobertura bruta del 37,10% en el año 2010 al 51,5% en el año 2016. Durante este período, la población matriculada a nivel de pregrado ascendió de 1.587.760 en el año 2010 a 2.234.285 en el 2016. (Ministerio de Educación, 2017). Este incremento refleja los esfuerzos de los diferentes gobiernos por ampliar el acceso de la población a este nivel de formación académica, no obstante, las tasas de cobertura continúan siendo bajas, países latinoamericanos como Argentina y Chile alcanzan tasas superiores al 80%. Ahora bien, en un contexto departamental, la situación puede tomar mayor importancia y atención, un ejemplo de ello es Nariño, el cual para el año 2014 registro una tasa de cobertura bruta de educación superior del 22,13%, veinticinco puntos porcentuales por debajo de la tasa nacional (47,8%) para ese mismo periodo (Ministerio de Educación, 2015). Por otra parte, además del limitado acceso a la educación superior, se suma el fenómeno de la deserción, en donde se presenta una gran pérdida de posibilidades de logro profesional de cientos de estudiantes, que por diferentes motivos no terminan sus carreras, generando pérdida de las aspiraciones personales, familiares y regionales</p>

País	Fuente	Resumen
		<p>de un mejor vivir, más aún si esta deserción se presenta en los sectores más vulnerables. De acuerdo a Melo, Ramos y Hernández (2017), los indicadores de deserción revelan una situación preocupante. A nivel nacional, el seguimiento a las tasas de deserción por cohortes permite concluir que en promedio uno de cada dos estudiantes no culmina sus estudios superiores. Para el año 2015, la tasa de deserción por período fue 9,3% para el nivel universitario; por su parte, la tasa de deserción por cohorte representó un valor de 46,1%. Cuando se evalúa la permanencia de los estudiantes por áreas del conocimiento, las mayores tasas de deserción por período al nivel universitario se observan en matemáticas y ciencias naturales (11,1%), en agronomía, veterinaria y afines (10,2%), y en economía, administración, contaduría y afines (10,1%). La aparición y desarrollo del fenómeno de deserción estudiantil, ha desatado grandes consecuencias de orden social y económico y se constituye como un importante problema del sistema educativo nacional; las elevadas tasas de abandono de los estudios conllevan grandes consecuencias, que además de afectar al estudiante y su rol dentro de la sociedad, incide negativamente en la institución de educación superior a la que se encuentra adscrito, puesto que sí bien, la responsabilidad fundamental de la universidad es formar a los futuros profesionales, esta debe garantizar los medios indispensables para que el estudiante pueda lograr culminar dicha etapa, brindándole acompañamiento integral y permanente.</p>
	<p>Cabrales et al. (2022). Deserción, rezago estudiantil y egreso exitoso en 40 cohortes del Programa de Medicina de la Universidad Tecnológica de Pereira</p>	<p>Introducción: la deserción es una preocupación constante de las escuelas de Medicina. Su estudio y solución es complejo, compromete el futuro del estudiante y afecta la reputación académica del programa. Objetivo: determinar las tasas de deserción, rezago estudiantil y egreso exitoso en 40 cohortes del Programa de Medicina de la Universidad Tecnológica de Pereira. Materiales y Métodos: estudio observacional descriptivo. Resultados: las tasas promedio de Deserción Interanual del Programa (TDIP) y de la Institución (TDI) fueron el 4,1 % y 4 %, respectivamente. Las tasas de Deserción Acumulada del Programa (TDAP) y de Deserción por Cohorte (TDC) fueron similares (27 %), con una tendencia a la disminución en la última década y significativamente menores a la de algunos programas de medicina del país. La tasa de Graduación sin rezago (TGP) fue del 66 %. En el grupo de estudiantes desertores, predominaron los hombres (35,4 % vs 29,5 %, p=0,001), sin diferencias por estrato social o tipo de institución de estudios secundarios. Conclusión: los datos presentados permiten establecer comparaciones con otros programas en Colombia y en el mundo. Propone unas definiciones ajustadas de deserción acumulada y egreso exitoso, que proveen información más exacta y se convierten en un importante insumo para la planeación académica y el diseño de políticas/estrategias hacia la detección temprana, el apoyo integral de los estudiantes vulnerables y el egreso exitoso.</p>
	<p>Camargo (2020). Modelo para la predicción de la deserción de estudiantes de pregrado, basado en técnicas de minería de datos</p>	<p>El objetivo principal de este proyecto de investigación es crear un modelo para la predicción de la deserción de estudiantes de pregrado en la Universidad de la Costa - CUC, a partir del análisis de diferentes factores socioeconómicos y académicos. El estudio requirió de la ejecución de una serie de fases: caracterización, experimentación, desarrollo y evaluación. Durante la fase de caracterización se construyó un conjunto de datos (dataset), a partir de la compilación de los datos demográficos, culturales, sociales, familiares, educativos, estatus socioeconómico y perfil psicológico de cada estudiante, de los periodos comprendidos entre 2013-1 y 2018-2. Tal información fue recopilada a partir de los formatos de inscripción que</p>

País	Fuente	Resumen
		<p>diligencian los estudiantes cuando ingresan a la institución, un total de 1.606 registros únicos de estudiantes fueron recopilados. Durante la fase de experimentación se evaluaron distintas técnicas de aprendizaje automático (Machine Learning) de las categorías: redes bayesianas, máquinas de soporte vectorial y árboles de decisiones. El algoritmo con el cual se obtuvo la mejor tasa de aciertos fue Random forest (de la categoría árboles de decisión), con una exactitud del 84.8%. En la fase de desarrollo se integró el modelo a una aplicación que permite predecir si un estudiante o un grupo de ellos desertará o no. Por último, en la fase de evaluación se sometió la aplicación a diferentes tipos de pruebas para valorar tanto la funcionalidad de la interface gráfica con el usuario final como la tasa de aciertos en cuanto a la predicción de la deserción, los resultados han coincidido con la precisión obtenida en la fase experimental.</p>
	<p>Giraldo, Vargas & Valencia (2021). Creación de un modelo de minería de datos para la prevención de la deserción de los estudiantes en Instituciones de Educación Superior</p>	<p>La época en que la tecnología está impulsando al mundo, apoyando diversos sectores como el económico, cultural y social, con la intención de crear nuevos métodos y recursos que generen impactos positivos. La educación, por supuesto, merece un apartado exclusivo de tratamiento por la responsabilidad que le corresponde. En este caso, se interviene la forma en la que se gestiona la información en la comunidad de las instituciones de educación superior, teniendo como principal propósito la creación de un modelo de minería de datos que permita la disminución de los índices de deserción estudiantil. Dentro del proyecto, se destacan los aportes realizados por diferentes autores en anteriores investigaciones sobre las estrategias, metodologías y la forma como las instituciones deben abordar la problemática, sugiriendo herramientas de innovación y crecimiento en la oferta de valor que la institución le presenta a sus estudiantes. Finalmente, se agrega una serie de recomendaciones para diferentes escenarios a los que se puede enfrentar la institución con respecto a la situación de su comunidad estudiantil, abordando las necesidades de sus estudiantes de forma individual, según el análisis de los datos en el sistema.</p>
	<p>Honores (2019). Sistema de Alerta Temprana basado en Inteligencia de Negocios para detectar riesgo académico en estudiantes de la Universidad de La Serena</p>	<p>El rendimiento académico de los estudiantes de educación superior influye directamente en la retención estudiantil. Actualmente, cerca del 5% de los estudiantes regulares de la Universidad de La Serena son eliminados semestralmente por su rendimiento. Para poder tomar medidas oportunas y bajar estas tasas de eliminación es necesario contar con un Sistema de Alerta Temprana que entregue información clave sobre los estudiantes con riesgo académico a los jefes de las distintas carreras para que puedan tomar medidas que mitiguen estas situaciones durante el transcurso del semestre. La Universidad cuenta con una Plataforma Tecnológica Administrativa y Docente Integrada con la que registra todos los movimientos académicos de los estudiantes desde una perspectiva más transaccional que de detección de situaciones de riesgo. La incorporación de una solución de Inteligencia de Negocios busca clasificar a los estudiantes según su nivel de riesgo académico, generando tableros de control que permitan a los Jefes de Carrera realizar el seguimiento durante el semestre, detectando de esta manera en forma anticipada a los estudiantes en riesgo.</p>
	<p>Londoño (2021). Modelo para la identificación de estudiantes en riesgo de deserción escolar Estudio de</p>	<p>Este proyecto tiene como finalidad la construcción de un modelo para la mitigación del riesgo de deserción escolar en la Institución Educativa Sur Oriental de Pereira, mediante el uso de sistemas de recomendación. Tener herramientas que permitan ayudar a identificar y establecer alertas tempranas para evitar el abandono escolar en las instituciones educativas, es fundamental para disminuir la cantidad de niños, niñas, jóvenes y</p>

País	Fuente	Resumen
	caso: Institución educativa Sur Oriental (Pereira)	adolescentes que dejan de asistir a las aulas de clase en diario vivir de nuestra sociedad. Para llegar al modelo deseado se realizó una búsqueda exhaustiva sobre las principales causas o factores que influyen en la deserción escolar, también se analizaron los diferentes tipos de sistemas de recomendación, para determinar cuál se adaptaba mejor a las necesidades planteadas en el estudio.
	Mariño (2016). Diseño de una metodología de monitoreo y alerta temprana para programas de cofinanciación universitaria basado en análisis prospectivo: caso de estudio: Programa Ser Pilo Paga en la Universidad del Norte	Esta investigación propone una metodología que facilita el proceso de toma de decisiones en las universidades, mediante el seguimiento de indicadores que impactan en el posicionamiento en rankings, ante programas de cofinanciación de la educación que suponen cambios en el perfil de los estudiantes. Se propone un diseño metodológico de cinco fases, en el que se aprovecha el juicio de expertos sobre su visión de futuro. En la primera fase se propone la construcción de un DAFO y la aplicación del ábaco de Regnier para jerarquizar variables. En la segunda y tercera fase se plantea la aplicación de los métodos de Análisis Prospectivo MIC MAC y MACTOR que permiten la identificación de variables y actores clave del sistema. En la cuarta fase se propone la aplicación del método Smic Prob Expert para la identificación del escenario deseable y finalmente en la quinta fase se propone la construcción de un CMI adaptado para el seguimiento de los objetivos estratégicos que impactan en los rankings mediante indicadores de eficacia para medir el acercamiento al escenario deseado. Se presenta la aplicación de la metodología al caso de la Universidad del Norte; allí los expertos identificaron un escenario compuesto de eventos como la continuidad del programa Ser Pilo Paga, la construcción del plan de explotación estadística institucional, el fortalecimiento de la participación de profesores en el seguimiento académico de los estudiantes, la integración de unidades estratégicas y el aumento del impacto regional de la misma, finalmente se proponen acciones correctivas generalizables a otras universidades.
	Saldaña, & Taylor (2008). Influencia de factores individuales, académicos y socioeconómicos en la deserción de los estudiantes de Psicología de la Universidad de Nariño	La educación superior se ha convertido en uno de los más importantes factores para el desarrollo de nuestra sociedad, nuestra economía y nuestro sistema de vida; pues desde hace varios años es requisito fundamental para la obtención de mejores empleos en cualquier establecimiento empresarial. Sin embargo, los estudios superiores se ven enfrentados a grandes inconvenientes tales como la deserción estudiantil y problemas en la calidad académica. La situación ha llegado a un punto crítico, pues los esfuerzos de los entes gubernamentales y las Instituciones de Educación Superior en Colombia como la Universidad de los Andes con el Sistema de Prevención Detección y Análisis de la Educación Superior SPADIES, han sido insuficientes, ya que aunque los elementos que dicho sistema emplea para detectar y prevenir la deserción, de acuerdo a los hallazgos del presente estudio no sirven para prevenir el fenómeno ni detectar la influencia de factores asociados. Conforme a lo encontrado los factores asociados se presentan en el transcurso de la carrera, los cuales no contempla SPADIES y son posteriores al ingreso. Estos resultados conllevan a preguntarse ¿Cuáles son esos factores? y ¿Cuál es el papel de la Universidad de Nariño, del Programa de Psicología en particular, los docentes, administrativos y comunidad académica? Estas preguntas conducen a que todos los actores que de una u otra manera intervienen en la deserción comiencen a formular además de estrategias de retención, mecanismos que permitan el descubrimiento de los elementos que median en la deserción.
	Timarán, Jiménez & Calderón (2017).	En este libro se describen las fases del proyecto de investigación cuyo objetivo general fue detectar patrones de deserción estudiantil a partir de los

País	Fuente	Resumen
	<p>Detección de patrones de deserción estudiantil con minería de datos. Caso de estudio: Universidad de Nariño e Institución Universitaria CESMAG</p>	<p>datos socioeconómicos, académicos, disciplinares e institucionales de los estudiantes de los programas de pregrado de la Universidad de Nariño e Institución Universitaria CESMAG, dos instituciones colombianas de educación superior de la ciudad de Pasto, la primera pública y la segunda privada, utilizando técnicas de Minería de Datos, que permitan formular planes y programas enfocados a la detección temprana de los estudiantes que cumplan estos patrones, con el propósito de aplicar estrategias efectivas que ayuden a minimizar el fenómeno de deserción estudiantil y conlleven al mejoramiento de la calidad educativa en la región.</p>
	<p>Vásquez (2015). Metodología para la detección temprana de la deserción de los estudiantes del pregrado Sistemas de Información en la asignatura Lógica y Programación del Instituto Tecnológico Metropolitano</p>	<p>La deserción universitaria está supeditada al estudio de sus causas y factores que lo determinan, así como las acciones que se deben tomar para disminuirla (Salcedo Escarria, A., 2010) -- Es por esto que los diagnósticos realizados con las metodologías adecuadas que permitan predecir ésta con mayor efectividad, deben posibilitar la ejecución de planes de acción que permitan la consecución de recursos, evitar la superpoblación universitaria, impedir deficiencias docentes, invertir en bienestar estudiantil, becas, subsidios, entre otros, diseñar currículos adecuados e incluir la solución de otros problemas inherentes a la universidad que inciden directamente en la deserción -- El objetivo de este trabajo de grado consiste en investigar y proponer una metodología que permita identificar las causas y los factores por los cuales el estudiante de la asignatura "Lógica de Programación" no logra adquirir las competencias durante su periodo académico, poder alertarle de manera individual y sugerirle las acciones a tomar -- Mediante un estudio de campo, se logra identificar las debilidades y fortalezas del estudiante que pierde y del estudiante que gana respectivamente la asignatura, logrando encontrar perfiles y proponer tareas con el fin de aumentar la retención académica -- Se determina aplicar la metodología a la asignatura "Lógica de Programación" ya que es el pilar fundamental para el desarrollo de software, es una de las asignaturas con mayor deserción académica dentro de la tecnología de Sistemas de Información, se cuenta con más de 20 años de experiencia en el área, además, pertenece al segundo semestre y de acuerdo con el MEN (Ministerio de educación nacional), es en los dos primeros semestres donde hay mayor deserción universitaria en Colombia -- Como trabajo futuro se propone el desarrollo de un sistema de información para la implementación de la metodología propuesta, utilizando la Minería de datos educativa</p>

País	Fuente	Resumen
Ecuador	Loza & Vinueza (2021). Diseño de un modelo matemático para estimar la deserción estudiantil mediante técnicas de análisis multivariado en una institución de educación superior tecnológica	En el presente proyecto se desarrolló un modelo de regresión logística para estimar la deserción estudiantil del Instituto Superior Tecnológico Luis A. Martínez Agronómico. Para lo cual se analizaron los datos de 849 estudiantes matriculados entre 2018 y 2020, estudiándose las variables independientes: género, estado civil, edad, carrera, repitencia, ocupación e ingresos económicos. Para desarrollar el modelo matemático se utilizó la metodología KDD, que permite generar información a partir de una base de datos con los registros a estudiarse. Dentro el período evaluado el 82,45 por ciento de los estudiantes no desertaron y el 17,55 por ciento sí. Para el estudio se establecieron cuatro modelos de regresión logística, el primero incluye todas las variables independientes, siendo significativa solamente la variable 'carrera. Se eliminaron las variables 'edad' y 'género' (mayor valor p) y se obtuvo el modelo de regresión logística 2, las variables 'repitencia' y 'carrera' se consideran significativas. Posteriormente, se eliminaron las variables con mayor valor p, 'estado civil' e 'ingresos económicos', obteniéndose el modelo de regresión logística 3, las variables 'repitencia' y 'carrera' continúan siendo las únicas significativas. Por último, se escoge el modelo de regresión logística 4, el cual solamente incluye las variables 'carrera' y 'repitencia', que fueron las únicas significativas. Se rechazó la hipótesis nula, porque el coeficiente Beta 1 y Beta 2 de las variables carrera y repitencia son diferentes de cero. El modelo de regresión logística 4 clasificó correctamente el 83 por ciento de los datos de entrenamiento y el 79 por ciento de los datos de testeo. Adicionalmente, se determinó un modelo de predicción con árboles de decisión, que estableció como variable explicativa 'carrera'. El valor F1_Score del modelo de regresión logística 4 fue mayor que el valor del F1_Score del modelo con árbol de decisión.
	Ventura (2021). Factores asociados a las causas de la deserción estudiantil en instituciones de educación superior de El Salvador	El estudio aborda cuatro principales factores asociados a las causas de deserción estudiantil a nivel universitario en El Salvador y las implicaciones que genera en el desarrollo profesional de los involucrados. Dicho estudio refleja conceptos de deserción estudiantil desde la perspectiva de diversos autores, se describen los antecedentes estadísticos tanto a nivel internacional como nacional, a pesar que en El Salvador dicha información es escasa, se habla del comportamiento de la deserción estudiantil universitaria y los modelos teóricos que explican la deserción.
México	Correa & Ponce (2020). El Sistema de Alerta Temprana (SISAT) para disminuir el abandono escolar en las Escuelas Primarias Rurales de Tabasco	La investigación tiene la pretensión de proponer al SISAT como estrategia de alerta temprana para disminuir el abandono escolar en las escuelas rurales de Tabasco. Aquí se buscó visualizar los principales factores que provocan el rezago escolar donde los alumnos pierden el interés desde el inicio de su ciclo escolar muchas veces propiciado por falta de compromiso de los docentes. La educación Básica en el estado de Tabasco sobre todo en zonas rurales no es tomada en cuenta, esto sucede a todos los niveles de responsabilidad. Muchas veces el supervisor de Zona no apoya a las escuelas de comunidades rurales, por esta razón el abandono educativo en los ciclos escolares está incrementando por falta de la detección temprana. En este nivel hay niños con necesidades educativas especiales, que no reciben ningún tipo de atención. En las escuelas primarias rurales unitaria muchas veces los docentes desatienden a los educandos por ser escuela multigrado no hay cierto nivel de responsabilidad escolar. Por ello los conocimientos de lectoescritura y lo básico de matemáticas muestran un rezago significativo. Es necesario que los docentes se comprometan y enseñen a los alumnos de forma activa aplicando e implementando estrategias y técnicas en el aprendizaje, para combatir el rezago ya que esto

País	Fuente	Resumen
	Meza & Gutiérrez (2021). Modelo basado en árbol de decisiones para determinar los factores de deserción de estudiantes en una Institución de Educación Superior Mexicana	<p>es un problema a nivel educativo y puede ser un problema hasta emocional para el alumno. De allí que se proponga al SISAT como una estrategia efectiva que ayuda a detectar de manera temprana las necesidades educativas de los alumnos.</p> <p>El contexto actual en el que operan las Instituciones de Educación Superior en México es adverso y multifactorial. En este trabajo se analizan los datos obtenidos de una encuesta aplicada a 1.582 estudiantes para determinar los principales factores que influyen en la deserción escolar en una etapa pre-COVID19. Con esta información se desarrolló un análisis del árbol de decisión, detectando las principales rutas que influyen en la deserción escolar. Este estudio puede ser de utilidad tanto para el público como para las instancias involucradas en la toma de decisiones, para tratar de crear un entorno propicio que permita a los estudiantes continuar con su formación universitaria.</p>
Panamá	Cruz, González, & Rangel (2022). Técnicas de machine learning aplicadas a la evaluación del rendimiento y a la predicción de la deserción de estudiantes universitarios, una revisión	<p>En los últimos años, técnicas de Inteligencia Artificial (IA) como el aprendizaje automático o Machine Learning (ML) y el Aprendizaje profundo o Deep Learning (DL), han impactado de forma positiva el avance de distintos campos del conocimiento entre ellos la educación. La educación es un importante motor de todas las sociedades, permite a los individuos ser más productivos y resolver problemas con mayor efectividad aplicando generalmente enfoques creativos. En la educación se ha utilizado las técnicas de ML antes mencionadas para distintas tareas entre ellas predicción de deserción y ayuda al rendimiento del estudiante. En este estudio analizaremos los trabajos más relevantes en estos campos, otorgando una perspectiva de cómo han influenciado los algoritmos de ML y DL en la educación.</p>
Perú	García (2019). Implementación de un Modelo Computacional basado en reglas de clasificación supervisadas para la predicción de la deserción estudiantil en la Universidad Peruana Unión Filial Juliaca	<p>La deserción universitaria se ha convertido en un problema prioritario a ser investigado y tratado. El porcentaje de deserción ha llegado a constituir uno de los principales indicadores de eficiencia interna dentro de cualquier institución de educación superior. Invertir más tiempo en diagnósticos de las causas de la deserción con metodologías adecuadas que permitan predecir ésta con mayor efectividad, contribuye a mejorar la relación efectividad-costos en la gestión de la unidad académica. El objetivo del presente proyecto consiste en implementar un modelo computacional que permita identificar en forma automática a los estudiantes con mayor riesgo de deserción en la Universidad Peruana Unión Filial Juliaca. Para la implementación de este proyecto se adoptó la metodología CRISP-DM que estructura el proceso de minería de datos en seis fases, que interactúan entre ellas de forma iterativa. Se aplicó el modelo de clasificación de Machine Learning, para analizar el comportamiento de los estudiantes, evaluando factores como cantidad de cursos matriculados, cantidad de cursos aprobados, si es independiente o dependiente con respecto al pago de sus estudios, si tiene o no sanción disciplinaria por parte de Bienestar Universitario, cantidad de cursos desaprobados durante el semestre, cantidad de cursos desaprobados dos veces, cantidad de cursos desaprobados de tres veces a más, cantidad de créditos aprobados, cantidad de créditos desaprobados, ponderado final del semestre, si la situación del alumno es regular o irregular, si tiene un saldo a favor o en contra. Como trabajo futuro se propone implementar un algoritmo de recomendación para que pueda complementar a esta investigación de tal manera que pueda facilitar en el proceso de toma de</p>

País	Fuente	Resumen
	<p>Rivera (2021). Modelo predictivo para la detección temprana de estudiantes con alto riesgo de deserción académica</p>	<p>decisiones con respecto los resultados que nos muestre esta investigación.</p> <p>Se comparan los resultados de 4 modelos predictivos, de regresión logística, árboles de decisión, KNN y una red neuronal para predecir la deserción académica de estudiantes en la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, aplicado a un dataset extraído de la base de datos del sistema de gestión académica de la universidad, que contiene datos socioeconómicos y de rendimiento académico los cuales fueron procesados y formateados utilizando técnicas de onehotencoding para así poder aplicar los modelos predictivos ya mencionados. Para el procesamiento y formateo de datos se utilizó consultas Transac Sql y la aplicación de los modelos predictivos se hizo a través del Software Knime y utilizando Python a través de Google Colab. Los resultados obtenidos al aplicar 4 modelos predictivos son muy buenos ya que todos superaron el 80% de Accuracy, lo cual garantiza que puedan ser puestos en producción para el beneficio de la universidad y así pueda tomar mejores decisiones a la hora de abordar la deserción académica. Se concluye que aplicar un modelo predictivo en las universidades para la detección temprana de estudiantes con alto riesgo de deserción académica es viable y muy beneficioso para que las universidades a través de sus gestores académicos puedan aplicar estrategias más focalizadas para reducir sus índices de deserción académica.</p>
	<p>Shica (2022). Modelos de Data Science para mejorar la detección de la deserción académica en la Institución Educativa 88331 en Chimbote - 2021</p>	<p>La presente investigación muestra un modelo de Data Science para la detección de la deserción escolar en la Institución Educativa 88331 en el centro poblado Rinconada, Chimbote. Bajo la Jornada escolar completa en el nivel Secundaria. Este proyecto nace a raíz de un problema latente en el sector educativo de la Educación Básica Regular: La deserción escolar; referido a los estudiantes de nivel básico regular que abandonan sus estudios antes de terminar su año escolar. Se analizó un historial de notas del nivel secundaria matriculados desde el año 2011 al año 2019, con un total de 804 estudiantes a lo largo de dichos años. Las variables estudiadas fueron género, fecha de nacimiento, grado, sección, año académico, notas por cursos, áreas desaprobadas, comportamiento y situación final. Para el desarrollo del modelo de Data Science Regresión logística se utilizó la plataforma Cloud Google Colab, con el lenguaje de programación Python, bajo la metodología CRISP-DM, se trabajó con un primer grupo del 70% en Train o entrenamiento y un 30% en test o testeo, logrando obtener una óptima precisión. Finalmente, como resultado de implementar el modelo de Data Science de Regresión Logística se obtuvo una mejora de la Tasa de retención escolar de 84,1 % a un 95,5% en un año escolar.</p>
	<p>Tapia (2021). Modelo predictivo de clasificación basado en aprendizaje automatizado para la detección temprana de posibles estudiantes universitarios desertantes.</p>	<p>En el presente trabajo se propone desarrollar un modelo predictivo basado en modelos de ensamble que permita identificar y clasificar aquellos estudiantes universitarios con un alto grado de posibilidades de deserción estudiantil universitaria. Actualmente existe una estrecha relación entre la deserción y el rendimiento académico que puede conllevar a las universidades tomar acciones preventivas necesarias para mitigar esta problemática. Para el modelo se aplica minería de datos, concretamente en el campo de la inteligencia artificial en su rama de aprendizaje automatizado; también se aplica la metodología CRISP-DM y específicamente para el tratamiento de datos desbalanceados técnicas como: remuestreo, variables ficticias, entre otras. Para el proceso de clasificación se aplicaron algoritmos basados en métodos supervisados tales como: clasificadores bayesianos, árboles de decisión y otros de ensamble más complejos como: bosques aleatorios. Los datos utilizados pertenecen a estudiantes universitarios, los</p>

País	Fuente	Resumen
		cuales están basados en los factores del rendimiento académico como: factores socio-familiares y factores académicos, ello según disponibilidad de información que presentaban las universidades del alcance. Como parte de validación del modelo, se realizó evaluaciones de los resultados de las clasificaciones obtenidas en la data de prueba versus las categorías reales de los estudiantes; utilizando técnicas como validación cruzada y a su vez considerando indicadores tales como: el área bajo la curva ROC, F1 Score, exactitud, sensibilidad, especificidad, precisión entre otros. Al utilizar el conjunto de datos disponible y al aplicar aprendizaje automatizado, fue posible predecir de manera favorable aquellos estudiantes con probabilidad de deserción, así como comprobar que el clasificador basado en bosques aleatorios obtuvo mejores resultados frente a los demás propuestos.
Venezuela	Valenzuela (2019). Deserción de estudiantes del programa de Acompañamiento y Acceso Efectivo a la Educación Superior (PACE) en la UCM: un estudio exploratorio	El Programa de Acompañamiento y Acceso Efectivo a la Educación Superior (PACE) está permitiendo el ingreso a la Universidad y permanencia en ella de los estudiantes provenientes de establecimientos con mayor índice de vulnerabilidad del país. El 25% de los que ingresan a la Universidad Católica del Maule (UCM) interrumpen sus estudios. Esta investigación tiene como principal objetivo determinar las razones que han tenido ellos (ingreso 2017 y 2018) para desertar. La recolección de información se llevó a cabo a través de entrevistas telefónicas. Entre las principales causas de deserción se encuentran los temas vocacionales, problemas económicos y de rendimiento académico

Los anteriores antecedentes, y otros anteriores no listados en la Tabla 2, han proporcionado información pertinente, sobre variables, estrategias y herramientas a considerar en el presente proyecto.

2.3 MARCO LEGAL

2.3.1 Manejo de datos personales

El manejo de datos personales está regulado, en Colombia, por la Ley 1581 de 2012 y su Decreto Reglamentario 1377 de 2013, lo cual debe ser considerado en la creación de software y otras aplicaciones informáticas, ya que: “el software como servicio (*SaaS - Software as a Service*) es una de las formas contractuales más comunes de prestación del servicio software en la actualidad, en la que generalmente los datos y el soporte lógico están en poder de la compañía prestadora del servicio” (Mendoza, 2018, p.3).

En Colombia, la Corte Constitucional ha reconocido explícitamente los peligros de la acumulación desproporcionada de información personal por los perfiles y categorías que se pueden crear para tomar decisiones sobre las personas (C-748, 2011). Sin

embargo, esta preocupación no quedó consignada en la ley ni en la regulación de protección de datos. El documento Conpes sobre la Política de Explotación de Datos (2018) tocó el tema en dos pies de página, pero no abordó medidas específicas para prevenir las consecuencias discriminatorias del perfilamiento y la calificación. (González, 2019, p.223-224)

2.2.2 Educación en Colombia

De acuerdo con la Constitución Política de Colombia (1991):

La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura.

La educación formará al colombiano en el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia; y en la práctica del trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico y para la protección del ambiente.

El Estado, la sociedad y la familia son responsables de la educación, que será obligatoria entre los cinco y los quince años de edad y que comprenderá como mínimo, un año de preescolar y nueve de educación básica.

La educación será gratuita en las instituciones del Estado, sin perjuicio del cobro de derechos académicos a quienes puedan sufragarlos.

Corresponde al Estado regular y ejercer la suprema inspección y vigilancia de la educación con el fin de velar por su calidad, por el cumplimiento de sus fines y por la mejor formación moral, intelectual y física de los educandos; garantizar el adecuado cubrimiento del servicio y asegurar a los menores las condiciones necesarias para su acceso y permanencia en el sistema educativo.

La nación y las entidades territoriales participarán en la dirección, financiación y administración de los servicios educativos estatales, en los términos que señalen la Constitución y la ley. (Art. 67)

Para procurar su cumplimiento, el Ministerio de Educación Nacional, entre otras muchas estrategias, ha creado el Sistema Actualizado de Matrícula.

El sistema integrado de matrícula SIMAT es una herramienta que permite organizar y controlar el proceso de matrícula en todas sus etapas, así como tener una fuente de información confiable y disponible para la toma de decisiones.

Es un sistema de gestión de la matrícula de los estudiantes de instituciones oficiales que facilita la inscripción de alumnos nuevos, el registro y la actualización de los datos existentes del estudiante, la consulta del alumno por Institución y el traslado a otra Institución, entre otros. (MEN, 2021)

Asimismo, tiene el SIMPADE² (Sistema de Información para el Monitoreo, la Prevención y el Análisis de la Deserción Escolar), destinado a tomar decisiones para mejorar la permanencia escolar. A pesar de ello, Jiménez, Rivera & Ariza (2021, p.151, 154), encuentran que el Simat “no es una herramienta que permita un seguimiento efectivo en cuanto a estadísticas de deserción escolar” (p.151), y “no todos los estudiantes y/o padres, madres o acudientes diligencian el formulario del Simpade y por tanto, no hay una base de datos con información completa de la que puedan disponer los y las administradoras del servicio educativo” (p.155).

Además, en el país existe legislación para propiciar las condiciones que permitan a los estudiantes permanecer en el sistema educativo, tales como:

- Ley 1620 de 2013, que crea el “sistema nacional de convivencia escolar y formación para el ejercicio de los derechos humanos, la educación para la sexualidad y la prevención y mitigación de la violencia escolar” (Congreso de Colombia, 2013), reglamentado por el Decreto 1965 de septiembre 11 de 2013.
- Ley 1098 de 2006, mediante la cual se expide el Código de la Infancia y la Adolescencia, con el propósito de garantizar “el pleno y armonioso desarrollo para que crezcan en el seno de la familia y de la comunidad, en un ambiente de felicidad, amor y comprensión” (Congreso de la República, 2006).

² Cuenta con el sitio <https://simpade.mineducacion.gov.co/simpade/>

- Ley 115 de 1994, o ley general de educación (Congreso de Colombia, 1994), que señala las normas generales de regulación del Servicio Público de la Educación, que cumple una función social acorde con las necesidades e intereses de las personas, la familia y la sociedad, considerando que la educación es un proceso de formación permanente, personal, cultural y social fundamentado en una concepción integral de la persona humana, su dignidad, derechos y deberes.

Respecto a la educación superior, el artículo 69 de la Constitución Política de Colombia, desarrollados por los artículos 28 y 29 de la Ley 30 de 1992 (Congreso de Colombia, 1992), reconoce la autonomía de las instituciones de educación superior, por lo que gozan de una autodeterminación administrativa, en cuanto a darse y modificar sus estatutos, establecer los mecanismos de elección, designación y períodos de sus directivos y administradores; desarrollar sus planes de estudio y sus programas académicos, formativos, docentes, científicos y cultura; seleccionar a sus profesores y admitir a sus alumnos; asumir la elaboración y aprobación de sus presupuestos y administrar sus propios bienes y recursos.

CAPÍTULO 3.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

3.1 FASE 1. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN ACADÉMICA HISTÓRICA ESTUDIANTIL

La educación se considera como un instrumento significativo y trascendental para lograr el desarrollo económico y social de las regiones, por ello la Educación Superior se convierte en un elemento clave para la consolidación de dicho objetivo, sin embargo, el acceso a una educación de calidad depende de varios factores que afectan directa o indirectamente a la persona que desea ingresar a una IES, donde se vislumbra que los factores sociales, familiares, financiación se convierten en el primer escalón a superar para el cumplimiento del objetivo para acceder a una carrera profesional, titularse y posteriormente ejercer sus conocimientos en el marco de una sociedad, contribuyendo con ello al desarrollo de la región y el país, no obstante, este sueño de miles de personas, encuentra muchos obstáculos y trabas conllevando a la deserción y repitencia estudiantil.

Cabe señalar que, respecto a la deserción en Colombia, y específicamente en el departamento de Nariño, no existe un concepto unificado que permita entender el contexto el cual un estudiante decide abandonar o posponer su proyecto de vida.

En este orden de ideas, dentro del desarrollo de la primera fase, se inició por indagar la problemática que existe dentro de la deserción estudiantil, en el contexto de las IES, en este sentido, se tuvo, como fuentes directas de información a los docentes, con quienes se realizaron diversas conversaciones informales y posteriormente, se entrevistaron a los profesores catedráticos quienes pertenecen a universidades públicas y privadas, donde manifestaron que la problemática de la deserción afecta sustancialmente los procesos educativos, además que desconocen si existe un sistema educativo que permita crear una alerta temprana de potencial repitencia y deserción estudiantil, además de ello

concordaron en que esta herramienta sería de gran utilidad para docentes y estudiantes.

Teniendo en cuenta que la educación es vital y fundamental para la construcción de una sociedad próspera, observan necesario implementar, dentro del proceso enseñanza-aprendizaje, herramientas que propendan por una aprehensión de los conocimientos de manera óptima, cerrado con ello las brechas sociales existentes y de tal manera propender por la evolución armónica dentro de la sociedad actual.

Es así como la educación se convierte en el pilar fundamental de desarrollo, además de ser el medio de interacción social, por medio del cual se aprende a distinguir roles, habilidades, metas y proyectos a corto y largo plazo en la vida, por lo que se acostumbra la expresión crear un proyecto de vida que, para el desarrollo de la primera fase, se ejecutaron tres actividades que se describen a continuación.

3.1.1 Actividad 1. Entrevistar a los responsables encargados de monitorear el comportamiento académico estudiantil, para determinar necesidades de potencial repitencia y deserción institucional

La educación en las Instituciones de Educación Superior (IES), implica una serie de aspiraciones y de un proyecto de vida personal que, ante los diversos factores, inciden en el cumplimiento de los objetivos, se encuentra uno principalmente que se convierte en *la cruz a cuestras* de muchos estudiantes que logran ingresar a una IES: el fenómeno de la deserción.

En efecto, el ámbito educativo determina actitudes, comportamientos y funciones a cumplir en la sociedad, desde edades muy tempranas, donde los docentes actúan como mediadores del conocimiento para que los estudiantes se apropien y construyan, coherente y significativamente lo enseñado; en virtud de ello las herramientas tecnológicas aportan gran variedad de elementos que coadyuvan a la aprehensión del conocimiento, es por ello, que se hace necesario su uso para

poder formar profesionales integrales y con alta calidad educativa para que puedan ocupar cualquier rol dentro de la sociedad.

Sin embargo, para lograr lo mencionado, es necesario desde la esfera educativa crear mecanismos que permitan rastrear diferentes factores como son el desempeño académico, circunstancias sociales, entorno familiar entre otros, los cuales conllevan al centro de esta investigación que radica en la deserción estudiantil, específicamente de aquellos estudiantes que después de haber alcanzado un nivel medio de educación, se enfrentan a la universidad, donde confluyen diferentes elementos que inciden en que muchos estudiantes no culminen con su carrera y terminen desertando.

Por ello, para lograr el cumplimiento del primer objetivo propuesto se inició por indagar la problemática de deserción que existe dentro de las IES, teniendo como primera fuente de información a los profesores catedráticos quienes pertenecen a universidades públicas y privadas, de Nariño y Medellín. Es así, como en la línea de conversación que se siguió fue la siguiente: primero un acercamiento hacia el concepto de deserción, desde su perspectiva, si observa este fenómeno de la deserción y repitencia en su sitio de trabajo y si los factores académicos constituyen un factor de deserción.

Consecuentemente, en la línea de conversación se abordaron temas sobre la deserción teniendo en cuenta aspectos académicos, lo cual generó la pregunta de que sería muy bueno, tener un sistema o herramienta que permita realizar un seguimiento oportuno para poder tomar decisiones acertadas.

En este orden de ideas, los profesores catedráticos entrevistados, manifestaron que la problemática de la deserción afecta sustancialmente los procesos educativos, además que desconocen si existe un sistema educativo que permita crear una alerta temprana de potencial repitencia y deserción estudiantil, además de ello concordaron en que esta herramienta sería de gran utilidad para docentes y estudiantes.

Así mismo, debe resaltarse que las charlas informales que se sostuvo con catedráticos informales se pudo realizar puesto que para la época inicial de investigación, trabajé como funcionario en una universidad privada regional, lo que permitió desarrollar este acercamiento más personal con los docentes y poder ahondar en las problemáticas educativas, definiendo el centro de atención de la investigación en el ámbito de la deserción, específicamente en el ámbito académico.

Posteriormente, los docentes entrevistados fueron elegidos por sus grandes cualidades de liderazgo y conocimiento sobre el tema y que han participado en los procesos de monitoreo y mitigación del fenómeno de la deserción en sus instituciones.

Así, el docente Mg. Luis Carlos Revelo Tovar, de la Universidad Cesmag y la Universidad Mariana, expresó que *“la deserción es el no cumplimiento de etapas para lograr el título universitario”*, así mismo se puede afirmar que esta deserción viene motivada por diversos factores, como pueden ser la falta de una economía estable, el error al escoger la carrera universitaria, falta de apoyo familiar y una que es muy importante que es el bajo desempeño académico, en este punto el docente Mg. Revelo afirma que *“el sistema de evaluación, muchas veces no se acopla al modelo pedagógico, es decir, si se realiza evaluaciones sin tener en cuenta estos modelos como resultado se obtiene problemas en la educación que ofrece la institución, lo cual se agrava si el docente no es idóneo en la orientación de la asignatura”*, de este modo, es muy poco probable que el estudiante se apasione por el estudio y culminación de la carrera universitaria escogida en primera instancia.

Por su parte, el especialista en administración informática, Edgar Darío Bastidas quien se desempeña como docente en la Institución Universitaria Cesmag, misma que a partir del 12 de abril 2019, mediante resolución número 004012, el Ministerio de Educación Nacional decide reconocer a la institución universitaria Centro de Estudios María Goretti – CESMAG, como universidad, determinando en su artículo

1° que la Institución pasará a denominarse Universidad CESMAG, manifestó que la deserción es *“un acto de acción de abandono de estudios”* y señala que uno de los factores que incide esta situación es el académico debido a que la bajas notas obtenidas en las actividades evaluativas hacen que los estudiantes se desmotiven; así mismo afirma que otro de los aspectos fundantes en la deserción es *“la mala escogencia de las carreras o programas académicos universitarios, que influyen en el bajo interés por desempeñar actividades relacionadas con la misma, además existe una falta de herramientas o programas específicos de monitoreo de casos críticos de estudiantes de bajo rendimiento académico en los semestres, que permitan detectar a tiempo y evitar el abandono o la deserción”*, precisamente este fenómeno es el centro de la investigación, por tal motivo se plantea identificar los ítems reiterativos en la deserción de las IES, específicamente los relacionados con el ámbito académico, debido a que constituye una problemática importante a la cual se plantea una posible solución.

Se evidencia que la creación de un sistema que detecte tempranamente un posible desertor es beneficioso en todos los sentidos, pues como lo expresa Claudia Afanador Hernández, docente directiva en la Universidad de Nariño: *“el problema de la deserción va más allá de una simple concepción o cosmovisión, está relacionado con la forma de aprendizaje que le venden a los estudiantes basado en una nota, una valoración cuantitativa donde se pretende encasillar el conocimiento, de ahí, que muchos estudiantes estén más preocupados por obtener una buena nota y no un buen conocimiento y esto al final hace que el estudiante no vaya más a clase o este continuamente cambiando de carrera, porque no hemos entendido que el conocimiento no es una nota, sino acciones manifestadas en sus habilidades adquiridas a través de los años. Además, los docentes y la universidad en sí, no cuenta con una modernización digital, aún somos docentes de lápiz y lista de notas y nuestro sistema o plataforma de notas es casi nulo, por ello actualmente sería de mucha utilidad contar con un sistema que permita evidenciar en una primera etapa la deserción académica y porque no también otros factores que influyen en ella”*.

En este sentido, ella pone de manifiesto que dentro de sus prácticas docentes no utiliza ningún tipo de herramienta tecnológica donde se pueda evidenciar la deserción estudiantil y plantear soluciones a tiempo, también se evidencia la necesidad de un sistema de potencial repitencia y deserción estudiantil ya que así sería más fácil, tanto para estudiantes como para docentes y administrativos, tomar decisiones frente al problema.

Por esta situación es necesario, por parte de los docentes y estudiantes, incluir herramientas tecnológicas para la buena aprehensión del conocimiento, además, la creación de un sistema de alerta temprana de potencial repitencia y deserción es útil para realizar un constante monitoreo del proceso educativo y con ello mejorar la calidad académica y la prevención de la deserción estudiantil.

Es así cómo, debido a la necesidad de un monitoreo constante de las notas evaluativas en las IES, para determinar los factores reiterativos de potencial repitencia y deserción estudiantil, se crea SisALTem, un aplicativo educativo, donde se puede realizar un seguimiento constante y la creación de alertas tempranas con aquellos estudiantes que presentan dificultad, es por ello que la base principal de este aplicativo lo conforma la esfera académica.

Teniendo en cuenta lo anterior, el programa debe crear una alerta cuando el estudiante obtenga una calificación baja, considerando una nota baja, como aquella que oscila entre 0.0 y 2.4 en una asignatura por semestre, determinando la primera alerta a tener en cuenta y, posteriormente, crear una solución, aclarando que en la escala de evaluación numérica comprendido de 0.0 a 5.0, el punto medio de equilibrio resulta en 2.5, encontrando con ello que la nota obtenida de 2.4 corresponde a un rango menor del deseado para que al finalizar la escala, se encuentra en una décima menos de lo normal.

Sin embargo, el bajo promedio académico, no es el único indicio de potencial repitencia y deserción ya que, según mismos catedráticos, el haber obtenido un puntaje Saber 11 bajo, influye posteriormente en la decisión de desertar, por

ejemplo el Mg. Revelo expresó que *“considera necesario tener un sistema que cuente con la clasificación de estudiantes por medio del puntaje Saber 11, y así desde un inicio pueda determinarse que personas posiblemente abandonarían la institución en un futuro, siendo posible crear estrategias adecuadas y oportunas de retención”*, de este modo es notorio como los posibles estudiantes desertores tienen un posible bajo rendimiento académico que va aunado a la posibilidad de desertar.

Por ello, en referencia al puntaje obtenido en la Prueba Saber 11, expresó que *“mientras las universidades públicas lo tienen como filtro para escoger solo a los mejores para ingresar, lo cual mitiga en parte la deserción, la universidad privada lo omite, por lo que la mayoría de personas inscritas, logran ingresar, en ocasiones sin el perfil adecuado para asumir adecuadamente su desempeño como estudiante universitario, conllevando a frustración frente a algunas asignaturas, repitencia de ellas o abandono de la institución”*; situación que acentúa notoriamente la necesidad de crear un sistema de alerta temprana de potencial deserción, lo cual influiría notoriamente en cuanto al nivel académico y calidad de educación impartida a los estudiantes puesto que quien no tiene la conciencia y necesidad de terminar su carrera universitaria va a estar en constante dubitación y cambio de carrera, no logrando llevar a buen término su estudio, es decir, puede suceder que los estudiantes estén cambiando constantemente de carrera o pierdan continuamente asignaturas en los primeros semestres educativos.

Tal situación se considera en otra alarma para tener en cuenta, que en SisALTem se asume en los primeros cuatro semestres educativos. Al respecto, el profesor Darío Bastidas asevera: *“los resultados evaluativos de baja calidad de los primeros cortes (semestres) son las primeras alertas señalando que algo malo está ocurriendo. Esto ayuda a las IES a tomar medidas correctivas para evitar el abandono del estudiante”*.

Por su parte, el Magister y Candidato a Doctor en la Universidad de Antioquia Diego Armando Jurado, docente universitario en la Universidad de Antioquia y en

la Escuela Superior de Administración Pública, expresó que *“la creación de un sistema educativo que permita identificar las causas de repitencia y abandono de las Instituciones de Educación Superior, es de gran utilidad debido a que la parte financiera se desgasta enormemente, además de la pérdida de cupos estudiantiles que pueden servir para personas que realmente si tienen la intención de ingresar y terminar su carrera universitaria, pero que por diferentes circunstancias no han podido hacerlo”* en este aspecto se puede decir que si existe una necesidad de creación de un sistema que permita tomar correctivos a tiempo para poder crear estrategias de potencial repitencia y deserción estudiantil, que sirve para mejorar la calidad educativa y contribuir a la sociedad con profesionales idóneos y con sentido de pertenencia por el círculo social en el que desenvuelva sus labores.

Finalmente, se puede decir que las entrevistas, sirvieron para establecer los requisitos necesarios para delimitar el desarrollo de una aplicación educativa que permita evidenciar directamente estas falencias en las IES y de este modo determinar las necesidades de potencial repitencia y deserción que tiene el personal docente y administrativo encargado del monitoreo académico estudiantil, por lo cual las entrevistas realizadas a personal idóneo y conocedor de las temáticas de deserción estudiantil sirven de fundamento para la creación de un sistema de potencial repitencia y deserción estudiantil.

3.1.2 Actividad 2. Descubrir conocimiento en base de datos de algunas instituciones de educación superior

Continuando con el proceso de creación del sistema, se procedió a realizar la organización de la información obtenida, encontrando que los catedráticos entrevistados, concluyen que el fenómeno de la deserción en el ámbito académico, corresponde a un tópico muy importante de abordaje, puesto que, si bien es cierto existen escalas evaluativas numéricas que permiten realizar un monitoreo, este aspecto en la mayoría de los casos, únicamente lo conoce el docente que imparte X o Y materia, en específico, sin embargo, los resultados finales que son evidentes en las plataformas de notas, evidencian que este

resultado esconde un trasfondo más amplio y al cual se le debe prestar mayor atención.

Se plantea entonces el problema de la creación de una base de datos de una institución de Educación Superior que sirva de pilar para poder construir el sistema de alerta temprana que se plantea en este sistema.

Por ello, en primera instancia se contó con el acceso a una base de datos real correspondiente a una universidad privada de la región, en la cual trabajé hasta el año 2018, sin embargo, por cuestiones de políticas de confidencialidad, no es ético continuar manejando la misma base de datos puesto que se incurriría en problemas legales, por ello, el paso a seguir consistió en readecuar los datos de la base de datos real a datos fictos en cuanto a los nombres y números de cédulas de los estudiantes, para no incurrir en ningún incumplimiento a lo estipulado por la Universidad. Por ello la muestra, del estudio se enfocó en los programas de Ingeniería de Sistemas y Contaduría Pública y los periodos de notas que se tomaron para cada uno de los programas fueron 2016-1, 2016-2, 2017-1 y 2017-2.

Es así como, se procedió a realizar la deconstrucción de la base de datos real para la creación de la plataforma de SisALTem, en donde inicialmente, como ya se mencionó, se creó una base de datos general de los posibles estudiantes objeto de estudio, sin delimitar hasta el momento factores relevantes, es decir, se incluyeron aspectos como estratos socioeconómicos, edad, género, orientación sexual, hobbies, rendimiento académico, resultados Pruebas Saber 11, cantidad de personas que conforman su núcleo familiar, adicionalmente que no se filtró la información de los programas a los cuales se aplicaría el sistema, entre otros datos que posteriormente fueron analizados y seleccionados, teniendo en cuenta el enfoque requerido en la investigación.

Considerando las entrevistas realizadas a docentes conocedores del tema de deserción estudiantil en las IES, se pudo empezar a determinar qué factores importantes radican en el factor académico.

Así mismo, dicho enfoque se ratifica teniendo en cuenta el estudio realizado en la Universidad de Nariño y la Institución Universitaria CESMAG por Timarán, Jiménez y Calderón (2017), en donde se priorizó en los aspectos de tipo académico, razón por la cual se encontraron motivos más amplios que permitieron seguir con la investigación.

De este modo, la base de datos general posteriormente, se ubicó en un repositorio, dicho en otras palabras es un sitio donde se almacenaron todos los datos, desde donde se tuvo acceso a ellos y posteriormente estos datos fueron seleccionados para el estudio, resaltando además que dicho repositorio fue creado con la herramienta Postgres que es un motor de bases de datos, enfatizando aquellos factores repetitivos o patrones de conducta, analizados en la base de datos, demostraron que estudiantes son potenciales desertores de las IES, para tal fin, los factores que resultaron repetitivos consistieron en un bajo rendimiento académico identificado en una escala evaluativa que oscila entre 0.0 y 2.5, encontrando que dichos estudiantes no cumplen con los requisitos mínimos de aprobación y por el contrario se encuentran por debajo de la calificación esperada; misma situación se observa con los estudiantes que continuamente en los cohortes académicos son renuentes en las bajas calificaciones, haciendo que tengan que repetir varias veces una materia para poder alcanzar los requisitos de aprobación exigidos.

Así mismo, se evidenció que otro patrón exógeno a la matrícula del estudiante en una IES es el resultado de las pruebas saber 11, que presentan los estudiantes en una escala anterior y que es una exigencia de la mayoría de universidades del país para realizar su proceso de matrícula, en el caso de universidades privadas, por el contrario, en universidades públicas se convierte en un filtro que mide los conocimientos adquiridos por un estudiante durante el curso de su educación básica y media.

Entonces, una vez se identificaron los patrones, se procedió a realizar la actividad de asociación de los patrones que tenían referencia con el ámbito académico,

eliminando aquellos datos que no tienen relevancia, es decir, las variables referidas a edad, género, hobbies, aspectos sociales o psicológicos, no fueron tenidas en cuenta, y por consiguiente eliminadas de la investigación, a lo cual se conoce como la técnica poda, logrando construir así, una base de datos más homogénea para el estudio, aplicando el método *clustering*, que consistió en agrupar los factores importantes según las características similares y comportamientos en el desarrollo educativo.

En este sentido, las variables que resultaron relevantes fueron, el bajo rendimiento académico, que hace alusión aquellas notas cuantitativas entre cero (0) y dos puntos cuatro (2.4), el puntaje obtenido en las Pruebas Saber 11, el cual constituyó el primer filtro para identificar la potencial repitencia y finalmente, otro patrón relevante, aquellos estudiantes que presentan pérdida de asignaturas en semestres iniciales, es decir entre el primer y cuarto semestre (I –IV).

Posteriormente, se aplicó la técnica de minería de datos, donde se filtraron los datos para lograr una mejor comprensión y de este modo entender que es relevante, para consecuentemente poder determinar una posible solución teniendo como base los datos que fueron suministrados.

3.1.3 Actividad 3. Revisar antecedentes de sistemas de alerta temprana en los ámbitos nacional e internacional

En el desarrollo de esta actividad, se buscó encontrar trabajos o elementos que sirvan de hito o precedente que justifiquen la importancia del estudio realizado, por ello se puede afirmar que son varios los sistemas informáticos que se han planteado con relación a la deserción, la repitencia y la permanencia estudiantil. A continuación, se presenta una corta descripción de una muestra de recientes sistemas de alerta en el ámbito universitario:

- En el ámbito internacional, en el estudio realizado por (Donoso Diaz, Neira Iturrieta , & Donoso Traverso, 2018, pág. 950) se encontró que utilizan portales de estudiantes y redes sociales dirigidas a la población de estudiantes con potencial

riesgo de pérdida y deserción estudiantil, este método es ampliamente aplicado en el South Texas College, donde puso de manifiesto que existen amplias alternativas para poder realizar un acompañamiento y seguimiento estudiantil.

- Por su parte en el mismo estudio realizado por (Donoso Diaz, Neira Iturrieta , & Donoso Traverso, 2018, pág. 951) en el Coastal Bend Community College, el sistema se enfatiza en los docentes quienes utilizan Sistemas de Alertas Tempranas (SAT), para identificar estudiantes que presentan dificultades académicas, así mismo determinar el grado de asistencia a clases, lo cual sirve de fundamento para generar alertas tempranas y realizar un seguimiento minucioso del proceso educativo.

- Así mismo, en el ámbito nacional, en la Universidad de Cartagena se creó un sistema con metodología de desarrollo basada en el Proceso Racional Unificado (RUP), cuyo objeto consistió en identificar el bajo desempeño, para posteriormente realizar una clasificación teniendo en cuenta aspectos condicionales y seguimiento estudiantil del programa de Ingeniería de Sistemas (Beltrán, 2017).

- Así mismo, en el estudio realizado en la Universidad de Nariño (Paz Saavedra, 2007, págs. 3-4) , se han diseñado diferentes estrategias para atacar el problema de la Deserción en la educación superior, es así como el MEN inicialmente delegó al Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico CEDE, de la Universidad de los Andes, el diseño de una herramienta y una metodología de seguimiento al problema de la deserción, individualizando a cerca de 800.000 estudiantes de 70 instituciones de educación superior en el periodo comprendido entre 1998 y 2005. Encontrando datos relevantes en la investigación como los siguientes:

- La mayor tasa de deserción fue de 23,5% correspondiente al paso entre el primero y el segundo semestre.
- Las pruebas de Estado son una buena herramienta para predecir la deserción: a mayor puntaje menor probabilidad de deserción. Esto se comprueba con el hecho de que, en décimo semestre, habían abandonado sus estudios el 66% de los estudiantes con puntajes más bajos, frente a un 43% de los estudiantes con puntajes más altos.

- De lo anterior se puede inferir que programas con procesos de selección rigurosos, que conllevan altos promedios en las pruebas de Estado, presentan bajas tasas de deserción, adicional a ello, la deserción se encuentra concentrada en los primeros semestres, a medida que avanza la carrera, el perfil de los desertores cambia, los desertores con menor rendimiento académico salen al inicio de cursar la carrera.

Es así, como dicho estudio ratifica que los patrones elegidos para la creación del sistema obtendrán resultados óptimos, en el sentido que se lograra mitigar el fenómeno de la deserción y la repitencia puesto que, si bien es cierto, existe la identificación del problema, aun no se materializa una herramienta con la cual se pueda realizar dicho seguimiento académico y brindar alternativas acordes e idóneas para el tratamiento de los estudiantes desertores.

3.2 FASE 2. IDENTIFICACIÓN MEDIANTE LA APLICACIÓN DE MINERÍA DE DATOS, DE PATRONES DE LAS CAUSAS DE POTENCIAL REPITENCIA Y DESERCIÓN ESTUDIANTIL

Actualmente, las IES cuentan con sistemas de información académica, denominados plataformas de notas o registro académico, en donde el personal encargado de cargar esta información a dicho sistema incluye datos como información personal, estrato socioeconómico, nivel educativo de los padres, profesión de los padres, ingresos del núcleo familiar, en la mayoría de universidades también realizan el registro si tiene familiares que estudien o trabajen en la misma universidad, adicional a ello, la inclusión de los datos que en la actividad dos de la anterior fase, se analizaron el por qué se desecharon de la investigación.

Es así, como los reportes generados por este sistema de notas, brindan un reporte académico, que incluye información general, por consiguiente, en esta fase de la construcción del aplicativo SisALTem, se analizaron y aplicaron operaciones, como la remoción de datos ruidosos, es decir aquellos datos que se encuentran

fuera del rango de estudio, causados por diferentes factores como el error humano, cambios en el sistema de información, entre otros. Así mismo, la remoción de datos nulos que se refieren a datos desconocidos pero que son permitidos por los sistemas gestores de bases de datos relacionadas. En el proceso de limpieza de datos nulos; estos atributos se ignoran, o se reemplazan, por un valor por omisión o por el valor más cercano, usando métricas de tipo estadístico como la media, mínimo, máximo.

Posteriormente, se identificaron estrategias para el manejo de datos desconocidos, datos duplicados y técnicas estadísticas para su reemplazo, generando variables útiles para representar los datos significativos para el proceso investigativo.

Resaltando en esta fase, que para su realización tuvo su asiento en el estudio de caso realizado por los catedráticos Timarán, Jiménez & Calderón (2017, P 151), en la Universidad de Nariño y la Institución Universitaria Cesmag, en donde se extrajeron los datos relevantes de la investigación con la técnica de minería de datos, tal como se explican a continuación.

En este sentido, esta técnica se refiere a que de la gran cantidad de datos encontrados se va a extraer el conocimiento de aquellos datos importantes para el estudio, es decir, en esta fase de estudio según lo planteado por el estudio de caso referido, consistió en encontrar similitudes de relación entre los datos abstractos, dicho en otras palabras, las características que no pueden ser detectadas a simple vista.

Por ello, para lograr tal objetivo, es necesario aplicar unas técnicas o métodos de obtención de datos, para su posterior análisis, por ello, del estudio del estudio de caso que corresponden a la IU CESMAG, y la Universidad de Nariño, se encontró perfiles socioeconómicos y académicos de los estudiantes que desertan utilizando la técnica de clasificación, basada en árboles de decisión, obteniendo con ello un patrón general de deserción estudiantil determinado por un promedio de

calificaciones bajo y el tener materias perdidas en los primeros semestres de la carrera, basando su estudio en el aspecto deserción.

Es así, como la utilidad de estos patrones según dicho estudio, permitirá a las directivas universitarias soportar la toma de decisiones eficaces, generando con ello políticas de retención estudiantil.

3.2.1 Actividad 1. Determinar y clasificar la información a considerar con sentencias SQL, utilizando *postgreSQL*, para realizar minería de datos

Continuando con el desarrollo del aplicativo SisALTem y la actividad de minería de datos se utilizó el programas NodeJS, el cual constituyo el primer paso de implementación del sistema, que es un entorno de tiempo de ejecución de Java Script, conjuntamente, se utilizó el programa Angular Cli, que es un programa que permite desarrollar aplicaciones web, por lo tanto una vez ejecutado este programa, se procede a crear una ruta de almacenamiento del proyecto, que para el caso se ubica en */d/EQUIPOCASA/CODIGOyam/Tesis/SisAlterAcademic*; seguidamente se ejecuta el comando *ng new frontend*, para crear el proyecto y de este modo poder empezar en forma con el desarrollo del proyecto.

Continuando con el proyecto, se debe resaltar que Angular Cli, al no contar con el formato de estilos de interfaces, se debió a implementar el *framework* (entorno de trabajo) de diseño, más estable y usado en el mercado, el cual es *Bootstrap*, importado e integrado al proyecto que se desarrolla y, después de realizar todas las configuraciones necesarias del proyecto, la aplicación queda lista para utilizar el contenido de Bootstrap.

Posteriormente, se continuó con la instalación y configuración para el backend de la aplicación, el que se desarrolló, utilizando el lenguaje de programación Laravel. Así mismo, para trabajar un entorno de desarrollo web se utilizó la herramienta WampServe, que permite gestionar librerías de Php, Apache, e incluye paquetes para el manejo de base de datos Postgres.

Teniendo en cuenta lo anterior, se creó la lógica de programación para la gestión de las diferentes alertas tempranas de potencial repitencia y deserción estudiantil, tomando como fundamento la base de datos creada y alojada en Postgres.

Acto seguido, se realizó el pre-procesamiento ubicado en el repositorio antes referido y se identificó todas las variables que conforman la base, tales como edad, genero, estrato socioeconómico, hobbies, notas semestrales, puntaje ICFES, entre otros aspectos que incluyen aspectos sociales y psicológicos de cada estudiante, por ejemplo se incluyeron en esta primera etapa datos como grupos étnicos, víctimas de desplazamiento o discapacidades, para determinar de una manera clara y precisa los datos precisos para el estudio que se orienta a la parte académica, es así, como se realizó una transformación de datos con el objeto de obtener datos limpios para aplicar minería de datos relacionados con las etapas de clasificación, creación de árboles de decisión, asociación y agrupamiento.

Finalmente, los datos obtenidos considerados relevantes al estudio específico, fueron los pilares fundamentales, que generaron alertas tempranas de potencial repitencia y deserción estudiantil.

3.2.2 Actividad 2. Utilizar técnicas y algoritmos de minería de datos, donde se descubrirá patrones en la información recolectada para evaluar situaciones futuras

Esta actividad se fundamentó en la importancia que tiene la minería de datos en el ámbito educativo o conocido como *Educational Data Mining*, cuyo objetivo radica en crear métodos de exploración y extracción de datos de los entornos educativos, con el fin de proponer soluciones efectivas y acordes a las necesidades de los estudiantes en las IES, resaltando en dicho sistema que los patrones de estudio son relevantes e importantes y no triviales en el estudio.

Por medio de técnicas de minería de datos se creó un sistema para el análisis de información de la comunidad universitaria. Dicho sistema, denominado SisALTem,

ofrece en su menú tres tipos de alertas: por promedio de notas, por materias perdidas, por el resultado en las Pruebas Saber 11 y un módulo en el cual se observa el historial de asignaturas con sus respectivas notas, brindando al personal administrativo información detallada del comportamiento estudiantil.

El sistema, considera aspectos académicos incidentes en la deserción universitaria, con la pretensión de alertar oportunamente a las autoridades de las IES para que puedan tomar las medidas oportunas y adecuadas, de acuerdo con los procedimientos establecidos.

No sobra señalar que SisALTem, para su apropiado funcionamiento, debe estar conectado con las bases de los estudiantes existentes en cada una de las IES que lo implemente, de manera que las alertas se activen en el momento en que la información individual sea actualizada.

Hoy en día, existen muchos métodos (algoritmos) que se han utilizado para el estudio de patrones de deserción, en donde uno de los más importantes es el algoritmo de clasificación que utilizan árboles de decisión, que se ubican dentro de la rama de aprendizaje computacional que se denomina aprendizaje simbólico.

El aprendizaje mediante árboles de decisión es una técnica que permite analizar decisiones secuenciales basadas en el uso de resultados y probabilidades asociadas. Mitchel (1997) lo define como “Un método de aproximación de una función objetivo de valores discretos en el cual la función objetivo es representada mediante un árbol de decisión. Los árboles aprendidos también pueden representarse como un conjunto de reglas Si- entonces...” son uno de los métodos de aprendizaje inductivo más usado en los algoritmos de inferencia. (Urbina, Camino & Cruz, 2020, p.3)

Ellos son útiles para identificar las variables relacionadas con la deserción, sin embargo, generan un amplio conocimiento en datos, por lo cual se hace necesario aplicar la técnica de la poda, con el fin de reducir el árbol a las características más

importantes y útiles para la investigación, generando un umbral de soporte y confianza de las variables estudiadas.

De este modo, del estudio de caso Timarán, Jiménez & Calderón (2017, p 151) las reglas de clasificación, facilitan la predicción de bajo rendimiento académico, identificando el atributo deserción como el más importante de estudio, entendiendo que según el MEN un estudiante se “considera desertor de un programa, institución o del sistema de educación superior si abandona sus estudios durante dos periodos consecutivos y no registra matrícula”.

Por ello utilizando la técnica de asociación, permitió descubrir patrones en forma de reglas, identificando cuales hechos son frecuentes en la base de datos estudiada, es decir, la tarea más importante consiste en encontrar la relación de frecuencia y repetencia de los datos analizados, encontrando relación en aquellos estudiantes que tienen un bajo puntaje en las pruebas saber 11, calificaciones inferiores a 2.5 en la escala evaluativa, lo que propende a la repetencia de los núcleos académicos y posteriormente la deserción, por ello, se determinó que para el estudio los factores que se presumen como una amenaza de la deserción y que constituirán las reglas comunes para el estudio consisten en: alerta promedio de notas por corte menor o igual a 2.4., Alerta de materias perdidas en los primeros semestres (I - IV), Puntaje Pruebas Saber 11 menor a 375 puntos.

Para identificar las relaciones existentes entre los estudiantes que desertan se utilizó el algoritmo Apriori, para obtener las reglas de asociación, expresadas en forma de soporte y confianza, donde el primero indica la fuerza de la implicación y el segundo señala la frecuencia de la ocurrencia de los patrones en la regla.

- Agrupamiento, segmentación o clustering: en esta tarea se utilizó el algoritmo K-means, con el fin de obtener las similitudes entre los estudiantes que desertan.

3.3 FASE 3. ESTRUCTURACIÓN Y ANÁLISIS DE BASE DE DATOS PARA DISEÑAR REPORTES DE ALERTA TEMPRANA DE POTENCIAL REPITENCIA Y DESERCIÓN

Se tuvo en cuenta la variable deserción, tomando como fundamento las reglas de clasificación de la minería de datos, las cuales se obtuvieron utilizando la herramienta Weka y el algoritmo J48, fundamentado en el árbol de decisión C4.5, utilizando estas herramientas, puesto que son las que permiten organizar y clasificar la información de manera que posteriormente al aplicar minería de datos, que consiste en extraer la información de grandes volúmenes de datos, permiten crear nuevos conocimientos teniendo en cuenta variables o características semejantes que permiten} crear enfocar la investigación, adicional a ellos, según los antecedentes de deserción investigados, son estas herramientas utilizadas para lograr estudiar la variable del fenómeno de la deserción; así mismo, para encontrar las relaciones de los estudiantes que desertan se utilizó el algoritmo Apriori y finalmente el algoritmo K-mens para la segmentación permitiendo encontrar similitudes entre estudiantes desertores y proporcionado una alerta de potencial repitencia de promedio de notas.

Cabe resaltar que para la obtención de la información se realizó el análisis de la base de datos del ICFES, aportada por cada estudiante al momento de su inscripción de ingreso a una IES, por ello no se puede determinar con exactitud un año o semestre de presentación de ICFES, en razón a que cada estudiante aporta el resultado de dicho examen, teniendo la mejor pertinencia y oportunidad para acceder a una IES, logrando obtener uno de los parámetros importantes para determinar una alerta temprana de deserción estudiantil que es el promedio mínimo del resultado de las Pruebas Saber 11, basado en un promedio de 375 puntos en la actualidad, aplicando la tarea de asociación por la minería de datos, determinando una alerta de potencial repitencia.

Teniendo en cuenta, que los árboles de decisión son de difícil análisis, por su gran cantidad de información, se adoptan los criterios de poda, con el fin de reducir el tamaño del árbol sin perder su confiabilidad, utilizando el algoritmo J48.

Lo anterior, permite crear patrones secuenciales con características comunes que facilitan identificar un comportamiento similar en determinados aspectos (Anexo B), en el caso de la deserción estudiantil los aspectos secuenciales, referidos al factor académico.

3.3.1 Actividad 1. Analizar los requerimientos para la creación de estructura de tablas, utilizando base de datos *Postgres* y *dbvisualizer* contribuyendo a la agilidad en el manejo de información

Teniendo en cuenta las conversaciones de la fase 1 – Actividad 2 y la importancia de detectar de forma temprana señales que permitan evidenciar el comportamiento de la comunidad estudiantil de forma ágil y eficaz, los requisitos que exige el personal encargado del seguimiento de la deserción estudiantil son:

- Que el sistema permita visualizar un historial de notas de cada estudiante, así mismo, el puntaje de las Pruebas Saber 11 para cada uno, donde se observe la calificación de cada asignatura de su respectivo corte y semestre cursado.
- En el historial de notas debe indicar al usuario alertas tempranas de las Pruebas Saber 11, alertas tempranas de calificaciones que pueden ser de primer corte a ultimo corte, como en notas definitivas, para determinar si la asignatura está a punto de perderla, la perdió o no hay ningún riesgo de deserción estudiantil.
- Listado de estudiantes por programa que su puntaje Saber 11 señale una amenaza de deserción, el cual debe estar conformado por datos como identificación, nombre completo, código y puntaje de las Pruebas Saber 11.
- Generar un listado de estudiantes que posiblemente pueden abandonar la institución por bajas calificaciones, teniendo en cuenta el programa académico, periodo, semestre y corte, permitiendo a los directivos realizar un monitoreo constante y determinar protocolos de retención estudiantil.

- Generar un listado de estudiantes que han perdido asignaturas en semestres iniciales (I - IV), teniendo en cuenta un periodo inicial y final, además, el programa al cual pertenecen. Así mismo, el listado debe incluir datos como nombre completo, código, periodo, semestre, asignatura y nota definitiva de la misma para ayudar al personal a evaluar los riesgos de deserción.

Basado en la experiencia de más de 7 años, desempeñando la actividad de creación de aplicaciones y administración de base de datos para instituciones de educación superior y teniendo en cuenta que estas entidades no están autorizadas en la entrega de información estudiantil por motivos de seguridad, se creó un repositorio con historial académico teniendo en cuenta el pensum académico, el cual está conformado por 751 personas los cuales están divididos en los programas de Ingeniería de Sistemas (242 estudiantes) y Contaduría Pública (509 estudiantes).

La Base de Datos cuenta con puntaje Saber 11, notas de primer corte a tercer corte y con una nota definitiva para cada estudiante, generando un total de 57752 registros de notas y 751 registros de puntajes Saber 11.

La estructura de la Base de Datos fue creada con el fin de ser escalable y se acople a la mayoría de directrices de evaluación de las instituciones académicas de educación superior.

El diagrama de Base de Datos está conformado por las siguientes tablas:

- usuarios: donde almacenamos los usuarios que podrán acceder a la aplicación, conformada por campos importantes como email, password, id_persona y estado con lo cual se podrá validar el estado de la cuenta según directrices de las instituciones de educación superior.
- personas: en esta tabla se encuentran almacenados datos importantes como identificación, nombres, apellidos de los estudiantes a quienes se aplicarán análisis para poder determinar si tienen alguna alerta de deserción estudiantil.

- lcfes: aquí encontraremos los puntajes lcfes de cada persona lo cual es esencial para detectar alertas tempranas.
- tipos_icfes: teniendo en cuenta que el ministerio de educación pueda generar nuevos tipos de Pruebas Saber 11, se creó la tabla para que a futuro el sistema de alerta temprana SisALtem, sea escalable y se pueda determinar validaciones pertinentes para realizar los diferentes análisis y generar resultados para las nuevas pruebas saber que son importantes para la toma de decisiones por parte de las instituciones de educación superior.
- estudiantes: esta tabla contiene datos importantes como el código y el id del programa al que pertenece cada estudiante.
- programas: aquí se encuentra almacenado los programas a los cuales pertenece cada estudiante, en este caso Ingeniería de Sistemas y Contaduría Pública con su respectivo id.
- notas: donde están las notas (parciales y definitivas) de cada estudiante, cuya configuración depende de las directrices de las instituciones. Para esto se apoya en las tablas - tipos: donde se encuentra almacenado los diferentes tipos de evaluación, que en este caso va desde Corte 1 a Corte 3 y definitiva, - semestres: se encontrará el número de semestre, grupo y el id de jornada al cual puede pertenecer cada estudiante, - jornada: almacena los datos de jornada como Diurna, Nocturna o fines de semana, dependiendo de las directrices de cada institución académica, y - calendarios: tiene almacenado datos como el año, periodo académico y el rango de fecha de inicio y terminación del calendario, según directrices de la institución académica.

3.3.2 Actividad 2. Desarrollar scripts en PostgreSQL para la verificación de la información requerida en el desarrollo de alertas tempranas de deserción y potencial repitencia

Para el desarrollo de esta actividad, inicialmente se presenta la arquitectura del aplicativo SisALTem. En este diseño presenta el proceso, donde se establecen las

especificaciones y requerimientos de SisALTem teniendo en cuenta las necesidades del usuario.

Así mismo, la interacción de las personas que utilizaran el aplicativo SisALTem, para lograr un mayor control de la información académica de estudiantes pertenecientes a una IES por medio de la visualización de alertas tempranas, que proporcionan datos relevantes, los cuales se pueden utilizar para establecer por parte del personal administrativo, normativas y protocolos para ayudar al estudiante a culminar el proceso educativo.

Los actores principales del ecosistema del proyecto SisALTem, que participan directamente en el proceso y con quienes se han definido pautas operacionales son, personal del área de Tecnología de la información de la IES, quienes son las personas que se encargan de organizar la información académica estudiantil en las plantillas Excel, exportarla en la base de datos de la aplicación SisALTem, un segundo grupo corresponde al personal administrativo control estudiantil de la IES, que son las personas encargadas de interactuar con la aplicación realizando consultas de información dependiendo de los requerimientos y recibir información de alertas tempranas de la aplicación.

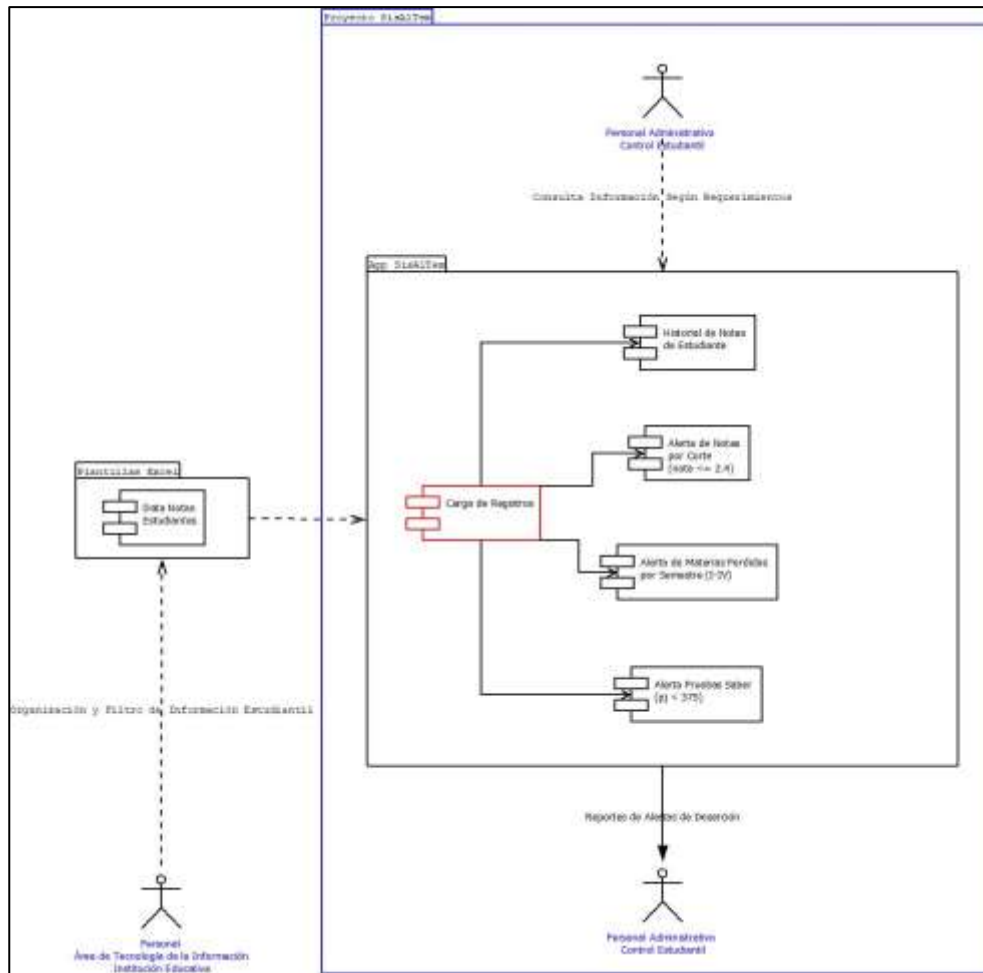
Por ello la estructura realizada, se organiza de tal manera que las personas que tengan o soliciten acceso al aplicativo lo puedan realizar sin ningún inconveniente, puesto que el sistema se encuentra desarrollado de una manera flexible, que con los datos aportados por las IES, donde se pretenda aplicar, pueda funcionar de manera correcta, además al ser diseñado de una manera intuitiva, lo que se busca es minimizar el trabajo al personal que lo utilice, entendiendo que en múltiples ocasiones, las personas que tienen acceso al sistema de registro inicial, como docentes, administrativos y personal de seguimiento institucional, no son expertos en el área de sistemas y mucho menos sobre base de datos, por ello pensando la utilidad del sistema, se realizó de esta manera.

El diagrama de módulos, con respecto a la aplicación SisALTem, consiste en separar cada sección, que actúe de forma independiente al resto de la aplicación para poderla desarrollar, diseñar y modificar de manera sencilla. Además, está enfocado en identificar procesos y funciones que se realizan en la aplicación.

El diseño del diagrama de módulos, organiza las secciones y divide los procesos, consiguiendo que los problemas se manejen de manera óptima, logrando que el sistema sea confiable, permitiendo identificar de forma simple los apartados de la aplicación. Por lo anterior, primeramente, en el diagrama de módulos se identifican los procesos para el diseño del funcionamiento de la aplicación SisALTem.

Como se observa en el diagrama (Figura 4), se tiene el módulo superior, el cual abarca el problema de la aplicación. Así mismo se observa procesos subordinados como: la organización de datos de notas académicas estudiantiles, la carga de estos registros a la base de datos de la aplicación y los módulos de consulta de las alertas tempranas, identificando tareas como entrada, procesamiento, gestión y salida de datos, logrando identificar procesos modulares para ser codificados e invocados, logrando mayor eficiencia de la aplicación SisALTem

Figura 4. Diagrama Arquitectura aplicativo SisALTem



Una vez creada la estructura de la base de datos (figura 4), se procede a realizar el cargue de información y determinar los requerimientos obtenidos en las diferentes reuniones con las personas que juegan un papel importante en el ámbito de la deserción estudiantil. Para esto, se plantea un procedimiento conformado por plantillas y *scripts* SQL, con el fin de dar agilidad y eficiencia a la alimentación de la base de datos, misma información que en las IES, deben de ser soportadas por el equipo de Tecnología e Información, o también llamado de Infraestructura y Desarrollo de las IES, para que la utilización del sistema sea optima, tal como se explica en la siguiente actividad.

3.3.3 Actividad 3. Diseñar y desarrollar reportes de alerta temprana según los requerimientos establecidos por el personal encargado del monitoreo del

comportamiento académico estudiantil

En esta actividad se realizó el desarrollo de los diferentes reportes de alerta temprana, según los requerimientos establecidos por el personal encargado del monitoreo y comportamiento académico estudiantil, que para el caso en concreto correspondió a los docentes que fueron partícipes de este proyecto investigativo, por lo cual se establecieron los campos necesarios para la verificación de datos de estudiantes que se encuentran en el rango de potencial repitencia y deserción, utilizando herramientas de programación como Laravel, Angular y Postgres, que inciden en la creación de la aplicación web, visualización de información. Así mismo, facilitó la escalabilidad, mantenimiento y depuración del SisALTem.

Para la creación de reportes de alerta temprana se comenzó por el desarrollo de bocetos de cada alerta requerida, utilizando la herramienta Adobe XD, que facilitó el diseño de la experiencia de usuario para mejora de la satisfacción, accesibilidad y usabilidad de interfaces dirigido al personal administrativo, encargado del monitoreo de estudiantes.

Para proporcionar una mejor experiencia de usuario, se realizó la creación del reporte denominado, *Alerta de Materias Perdidas por Semestre (I-IV)*, que en la aplicabilidad generó un listado de estudiantes con asignaturas perdidas en semestres iniciales (I-IV), indicando como factores determinantes e indispensables de este reporte campos necesarios como: Nombre, Código, Asignaturas, Periodo, Semestre, Nota Definitiva y filtros de búsqueda por Programa, Período Inicial y Período Final, para la verificación de datos de estudiantes que posiblemente se encuentran en el rango de potencial repitencia y deserción.

Para ello, el usuario que haga el seguimiento en SisALTem, requiere un reporte que le permita visualizar el comportamiento estudiantil desde el inicio de la vida universitaria. Para lograr lo anterior, se realizó el reporte denominado *Alerta Pruebas Saber 11 (Pg < 375)*, el cual proporcionó al personal encargado de

realizar el seguimiento, información relevante a tener en cuenta para el funcionamiento adecuado del aplicativo.

Ahora bien, este factor de incidencia del aplicativo es el resultado obtenido por los estudiantes en las Pruebas Saber 11, mismos que una vez visualizados y analizados, determinaron que si el puntaje es menor a 375 puntos constituían una alarma de potencial repitencia y deserción. Complementando las herramientas necesarias para el personal administrativo que monitoreo el comportamiento estudiantil, se propuso un reporte donde se evidencie el historial académico por estudiante, visualizando asignaturas cursadas en los diferentes semestres y periodos académicos, con sus respectivas notas y alertas tempranas que hacen referencia a cortes, asignaturas perdidas y puntaje de la prueba Saber 11.

Haciendo énfasis, en las alertas tempranas de potencial repitencia y deserción estudiantil, en este reporte se tuvo en cuenta periodo, semestre, calificaciones de cada asignatura, donde estas deben ser menor o igual a 2.4 para constituir una alerta. De igual manera, la nota final menor a 3.0, señaló que la materia está perdida, cumpliendo con un porcentaje de evaluación que hace referencia a 30% para primer y segundo corte y un 40% para tercer corte, dependiendo de las normativas institucionales.

Para la búsqueda e identificación de los estudiantes potenciales de deserción, se realizó la consulta por número de identificación o código estudiantil, teniendo en cuenta que estos datos reposan en los campos de detalle del reporte, así como el nombre completo, programa al cual pertenece y puntaje de la prueba Saber 11, que da a conocer una alerta, señalando el cuadro de texto en color rojo si es menor a 375, o si no cuenta con laguna novedad el mismo campo se encontrará señalado en color verde, proporcionando al usuario información importante para un constante monitoreo de los estudiantes. Los reportes de alerta temprana nombrados anteriormente, que hicieron que el trabajo que desarrolla el personal administrativo, resultara más fácil y eficiente para proporcionar resultados veraces y en corto tiempo.

3.4 FASE 4. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ALERTAS TEMPRANAS DE POTENCIAL REPITENCIA Y DESERCIÓN ESTUDIANTIL

Para el cumplimiento de esta fase, debe aclararse que la implementación se refiere a instalar el aplicativo SisALTem en un equipo que se convertirá para el estudio en el servidor del sistema, desde el cual se realicen todas las pruebas necesarias para verificar la operatividad del aplicativo, para que así, posteriormente las IES interesadas a nivel regional, nacional y porque no internacional, puedan aplicarlo sin ningún inconveniente, por ello se creó un sistema de información, cuyo fin radicó en recopilar la información de los requerimientos de la base de datos, el desarrollo de scripts que contienen validaciones de información que generan un resultado, es decir, por medio de scripts se establecieron reglas que para el caso de estudio correspondieron a los ítems Alerta de Notas por Corte (nota ≤ 2.4), - Alerta de Materias Perdidas por Semestre (I-IV), - Alerta Pruebas Saber 11 (pj < 375), las cuales forman parte del historial académico del estudiante, con los cuales se creó el reporte de alerta temprana, teniendo como factor principal el rendimiento académico, reflejado en los reportes semestrales con lo cual se identificaron oportunamente los patrones de potencial repitencia y deserción estudiantil. (Anexo C). Esta fase se divide en tres actividades, las cuales se describen a continuación.

3.4.1 Actividad 1. Instalar paquetes y librerías necesarias para el funcionamiento de la plataforma angular con lenguaje de programación Laravel

Para la implementación en el servidor, lo primero que se instalaron los paquetes correspondientes a la creación del ambiente de trabajo, el cual se encuentra en el lenguaje de programación angular, para tal fin, se utilizaron las herramientas:

- Navegador Web: utilizando Google Chrome, Mozilla FireFox, para visualizar el comportamiento de las interfaces de SisALTem,
- Editor de texto Visual Studio Code, con el objeto de verificar el comportamiento de las interfaces generadas por SiSALTem, específicamente el sitio Editor de

Texto Visual Studio Code, en donde se escribió el código de Programación denominado Manejador de paquetes (npm) de Node.js.

- Angular Cli, los cuales conforman un conjunto de herramientas de consola usado en proyectos de Angular, que facilitan la creación de proyectos, generar componentes, rutas, servicios, que permiten que SiSALTem, se ejecute localmente, donde se prepara la app para realizar la producción y posterior testing.

Por lo anterior, se realizó la instalación de Node.js, en primera instancia el usuario debe ubicarse en la página de NodeJs. Foundation (2020), donde visualizara diferentes opciones, en donde el usuario deberá escoger una de las opciones que permite la instalación de los paquetes dependiendo del sistema operativo que se esté utilizando como Mac, Windows o Linux y versión actual o recomendada de paquetes que empleara para el desarrollo del proyecto.

Posteriormente, se debe establecer comunicación con la parte *frontend*, entendiendo este como la visualización de SisALTem, que se gestiona en Angular que es un entorno de trabajo que coadyuva en la construcción de páginas web dinámicas; y el *backend* entendido como el lado del servidor oculto, donde se encuentran las validaciones de los reportes que se generan, que aunque no es visible directamente para el usuario, el mismo interactúa constantemente con él, que se gestiona en *Laravel* que es un entorno de desarrollo donde se ubica la parte lógica del aplicativo, incluyendo las validaciones necesarias que requirió cada reporte, que conllevaron a utilizar diferentes librerías indispensable para el correcto funcionamiento del aplicativo, para esto en consola o terminal que es un programa informático, se ejecutó el comando *composer require fruitake/Laravel-cors*.

Finalizada la instalación y configuración de paquetes de Laravel, se procedió a la creación de componentes utilizando el comando *php artisan make:controller NombreComponente*, construyendo un componente entendido este como un archivo o conjunto de archivos, en los que se establece la lógica del aplicativo

pertenecientes a cada reporte del Sistema de Alerta Temprana de Potencial Repitencia y Deserción Estudiantil.

3.4.2 Actividad 2. Creación del perfil de usuario con sentencias SQL, en la base de datos, para el manejo del sistema de alertas tempranas de potencial repitencia y deserción y se vinculará a las personas encargadas del monitoreo de deserción

Una vez instalado en el aplicativo en el servidor, se debe crear al personal encargado del manejo de SisALTem un usuario, donde se configuró un usuario de acceso, por medio del cual ingreso a la generación de reportes necesarios para el cumplimiento de los objetivos del aplicativo.

Es así, como en SisALTem, se creó una tabla denominada personas en la cual se agregaron datos relevantes del personal encargado del aplicativo, tales como número de identificación, nombres, apellidos, correo electrónico, teléfono; conjuntamente se creó otra tabla denominada usuarios en donde con los datos de la tabla de personas se agregó un ítem que se concatena con el usuario y al cual se le generó una contraseña.

En virtud de lo expuesto, la IES creó un listado del personal encargado del sistema de alertas, con datos relevantes para el acceso como se mencionó anteriormente y que constituyeron insumos necesarios para identificar el personal encargado de manejar el sistema, para el caso esta persona es Yesid Maya, identificado con el usuario *yesidmaya@gmail.com*, validado con la contraseña 123456.

Continuando con el proceso para el manejo de la información de la base de datos, se ejecutó un script, que es un conjunto de reglas, que permite realizar consultas, modificaciones e inserción de datos dentro de la base de datos generada. Se trató el Script SQL, *insert into usuarios (email,password,id_persona,estado) values ('usuario2@gmail.com','\$2y\$10\$ZhSXYd.55sX139NkWTdziO/NMk7vvZByTImjEDr7Qx/OCrusCMwK2',6278,true);* (inserción de información a la tabla usuarios, nombre, estado módulo de usuario, activo o inactivo) para cada persona

encargada del monitoreo estudiantil. Cabe recalcar, que no se creó un módulo de usuarios, teniendo en cuenta que los datos suministrados por el sistema son sensibles y es de único interés del personal encargado de las operaciones de deserción y retención de estudiantes, asegurando con ello que la administración de usuarios sea centralizada, organizada, transparente y la información resultante de la ejecución de cada reporte sea confidencial.

Ahora bien, el usuario registrado de realizar el monitoreo, fue el encargado de ejecutar las siguientes opciones: Historial de Notas de Estudiante; Alerta de Notas por Corte (nota ≤ 2.4); Alerta de Materias Perdidas por Semestre (I-IV); Alerta Pruebas Saber 11 ($p_j < 375$), componentes indispensables del aplicativo.

3.4.3 Actividad 3. Capacitar a los usuarios en el manejo del sistema de alertas tempranas de potencial repitencia y deserción

Para lograr un manejo adecuado del sistema por parte del personal encargado del manejo de SisALTem, se debe capacitar a personas que tengan conocimientos en el área de sistemas, por ello las primeras personas a quien se le debe hacer el acercamiento es al director de TIC (Tecnología de la Información y las Comunicaciones) de las IES, al personal encargado de Registro Académico, entre los cuales se destaca el director de programa, así como al personal encargado de acompañamiento estudiantil de la institución, para lo cual se creó un manual de usuario, que permite guiar de una forma eficiente la ejecución de las alertas de SisALTem tal como se desglosa con mayor profundidad en el ANEXO D.

En primer lugar, el usuario debe ingresar al aplicativo educativo SisALTem, para validar usuario y contraseña, acto seguido, el sistema arroja una interfaz donde se observará el menú de reportes de Alertas Tempranas, seleccionando la opción más conveniente, para analizar o encontrar información en el momento, la cual puede referirse a notas por estudiante en cada corte semestral, pruebas saber o materias perdidas por semestre.

Ahora bien, para realizar la búsqueda informativa de cada estudiante los docentes o personal interesado en realizar esta búsqueda académica, deben contar con el código o identificación del estudiante y seleccionar el aparte que deseen buscar, en este caso, sin distinción de la búsqueda que se realice en la parte académica se observará un color verde o rojo, dependiendo si el estudiante cumple con los requisitos básicos y exigibles para estar en color rojo, indicando que es un estudiante potencial desertor o de repitencia o en caso contrario se activará un color verde, indicando que dicho estudiante cumple con el requerimiento académico exigido por la IES.

Finalmente, como se mencionó en la fase 3, actividad 2, al ser el SisALTem, desarrollado de una manera flexible, para pueda funcionar de manera correcta en las IES, se plantea visionariamente que este aplicativo puede ser ejecutado posteriormente en las IES, de los docentes que sirvieron de base para la construcción de este estudio tal como la Universidad de Nariño y Universidad Cesmag a nivel regional y a nivel nacional la Universidad de Medellín y la ESAP (Escuela Superior de Administración Pública), puesto que con los docentes se puede iniciar a realizar un programa piloto de seguimiento, además al ser diseñado de una manera intuitiva, lo que se busca es minimizar el trabajo al personal que lo utilice, en este sentido a los docentes se les facilitaría un usuario con su contraseña y se enseñaría todo lo concerniente al manejo del aplicativo SisALTem, para tal fin se creó un manual de usuario para facilitar el manejo del sistema el cual puede ser consultado en el ANEXO D

CAPÍTULO 4.

RESULTADOS

4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS

El principal resultado del proyecto consiste en la creación de un sistema de alerta temprano de potencial repitencia y deserción estudiantil, denominado SisALTem, que contribuya a la implementación de planes de contingencia por parte de las Instituciones de Educación Superior, propiciando en los estudiantes el alcance de su título universitario.

Así pues, el presente proyecto centra su atención en los dos factores anteriormente mencionados y que sirven de fundamento para crear un sistema educativo utilizando herramientas tecnológicas que permitan realizar un seguimiento cuando los estudiantes tengan un desempeño bajo (2.4) por cada corte educativo semestral, donde se realiza un consolidado en SisALTem, resaltando con un color rojo aquellos estudiantes que no lograron llegar a una nota mínima y representa un riesgo de pérdida y consecuentemente una repitencia académica, que finalmente termina en deserción.

Por otra parte, se encuentran los estudiantes tengan un desempeño bajo en los primeros semestres, entendiendo primeros semestres los comprendidos entre el primer y cuarto semestre (I-IV); para en primera instancia se realice un monitoreo constante por medio de las notas cuantitativas proporcionadas por el docente y que deben ser registradas en el sistema SisALTem, para poder realizar un plan de contingencia y mejora en estos aspectos, es así, como se articula dichos planes con la planta docente y administrativa que conlleve a frenar y disminuir dicha situación.

Igualmente, la alerta relacionada con el bajo puntaje en las Pruebas Saber 11, es un ítem que se relaciona directamente con el sistema de matrícula académica de ingreso a la Institución Superior, por ello la entidad administrativa encargada de

relacionar dicha información es vital para poder determinar que estudiante posiblemente puede tener dificultad de repitencia o deserción en etapas posteriores; en este sentido, el monitoreo es constante referido a la evolución o desmejora del nivel académico de dicho estudiante en cuestión. Concretamente lo que se busca es mejorar la calidad educativa en los ámbitos regional y nacional, logrando profesionales idóneos y capacitados para desarrollarse en cualquier ámbito social y laboral.

Así mismo, como resultado visible de SisALTem, se evidencia la ponencia *Sistema de Alerta Temprana de Potencial Repitencia y Deserción Estudiantil*, dada a conocer en el “4° Congreso Andino de Computación, Informática y Educación – CACIED 2019”, que contó con la participación de personas reconocidas en el campo de la educación y tecnologías de la información, quienes expresaron que el sistema es de gran utilidad y beneficio al momento de cerrar las brechas sociales existentes, puesto que constituye una forma de progreso y avance de la comunidad universitaria y por ende del país.

Es así como para obtener el anterior resultado principal se obtuvieron cuatro resultados parciales a saber, coherentes con los objetivos específicos planteados en el proyecto.

En este orden de ideas, el primer resultado parcial se centró su objetivo en la recopilación de la información por medio de charlas informales con los docentes catedráticos de las universidades de Nariño y Cesmag principalmente, los cuales conocedores de la problemática de la deserción expusieron su experiencia y técnicas utilizadas para enfrentar este fenómeno, para posteriormente teniendo en cuenta los trabajos realizados, que sirvieron de referente y el conocimiento obtenido se procedió a organizar la información de tal manera que esta estuviera organizada para los fines de estudio, para tal fin, así en dentro la estructura de las entrevistas se muestran a profundidad en el Anexo A.

En el segundo resultado parcial, correspondiente a identificar mediante la aplicación de minería de datos, los patrones de las causas de potencial repitencia y deserción estudiantil, debe resaltarse nuevamente que esta fase centro su atención en el estudio de caso desarrollado por los docentes catedráticos Timarán, Jiménez & Calderón (2017), en la Universidad de Nariño y la Institución Universitaria Cesmag, demostró como por medio de la aplicación de la técnica de minería de datos, se puede extraer el conocimiento de grandes volúmenes de datos generados inicialmente, para posteriormente poder analizarlos, clasificarlos y estudiarlos de manera que tengan una consonancia y concordancia con la deserción, continuando posteriormente a la utilización de técnicas como de clasificación como los árboles de decisiones que permiten facilitar la interacción y estudio del conocimiento.

Posteriormente, una vez se determinaron los patrones de posibles desertores de la IES, se inició con la implementación del sistema SisALTem, en un servidor de prueba, tomando como referencia la información contenida en una base de datos real de una universidad de la región, los cuales por motivos de políticas de confidencialidad y legales debieron ser readecuados para su posterior utilización, creando la lógica de programación necesaria para el desarrollo del aplicativo.

El tercer resultado parcial, hace referencia a la estructuración y análisis de bases de datos para diseñar reportes de alerta temprana de potencial repitencia y deserción, para lo cual fue necesario retomar la ejecución de la fase uno y fase dos con el fin de detectar de forma temprana señales que permitan evidenciar el comportamiento de los estudiantes de las IES, colocando los patrones identificados de las pruebas saber, estudiantes que han perdido materias en los semestres iniciales, comprendido los semestres iniciales desde el primer hasta el cuarto semestre, así como también, las calificaciones evaluativas que oscilan entre las notas cuantitativas 0.0 y 2.5, con lo cual también se puede evidenciar la potencial repitencia de un estudiante.

Así las cosas, la estructura de la base de datos se creó con el objeto de ser flexible, es decir, que se pueda acoplar a la mayoría de directrices de evaluación de las IES, por ello para observar con mayor detalle el resultado de este resultado parcial se puede revisar el anexo B

Finalmente, para el cuarto resultado parcial, correspondiente a la implementación del sistema se instaló SisALTem en un servidor, para verificar la operatividad del mismo, observando si el manejo del aplicativo desde la creación de un usuario y contraseña y con los datos suministrados, se logra la evidencia de posibles estudiantes desertores, los cuales serán resaltados en la pantalla del sistema con color rojo, información que se muestra en detalle en el anexo C.

Adicionalmente, esta fase resultado parcial deja abierta la posibilidad a que las IES interesadas en la aplicación y ejecución de SisALTem en sus instituciones, lo implementen, por ello, se creó un manual de usuario o también se puede llamar manual de manejo del sistema con el cual se puede realizar todo el seguimiento necesario para que los directivos docentes, personal encargado de las TIC o desarrollo de software de las IES, así, como el personal encargado de realizar el seguimiento de la deserción y repitencia pueda capacitarse en el sistema y ejecutarlo sin ningún inconveniente, detallando cada una de las actividades en el anexo D.

En virtud de lo expuesto, SisALTem, contribuye a que las Instituciones de Educación Superior puedan tomar decisiones asertivas y eficaces en relación a los protocolos de retención de estudiantes, dirigiéndolos a la formulación de políticas de permanencia que tengan en cuenta los patrones de potencial repitencia y deserción.

Este sistema se configura dentro del dinamismo social, es decir puede ser escalable dependiendo de las necesidades de la comunidad educativa en el cual se aplique.

4.2 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La deserción y la repitencia estudiantil en las Instituciones de Educación Superior son factores importantes en el ámbito educativo y a las cuales se debe brindar un especial trato, debido a que tiene una relación directa con el mejoramiento y calidad educativa.

En este aspecto, SisALTem, como aplicativo educativo, permite identificar variables académicas referidas al bajo desempeño académico, con el objeto de evitar que los estudiantes deserten o repitan las materias en las IES, generando alertas en color rojo cuando estas reflejen un bajo rendimiento académico o un resultado ICFES bajo, denotando con ello un posible estudiante desertor.

Es así como el seguimiento estudiantil que debe ser acompañado por los docentes en SisALTem, está diseñado de una forma dinámica, de tal manera que cualquier persona que tenga acceso al usuario o número de cedula pueda acceder al sistema y con ello se puedan a futuro generar opciones de contingencia o planes de retención estudiantil, así mismo, como generar reuniones evaluativas con los pares académicos de la universidad, en el sentido que se evidencia de manera directa el rendimiento académico de los estudiantes.

En estas circunstancias existen investigaciones que sustentan mi investigación, como las que relaciono a continuación:

Tomando como referencia las investigaciones realizadas sobre el tema, se encuentra un avance sustancial en Chile, principalmente en la Universidad Nacional de Catamarca, donde coincide sustancialmente con la idea de deserción en los primeros años de estudio, que refuerza la tesis planteada en este estudio, el cual centro su atención en la utilización de la aplicación de métodos de minería de datos, con el objeto de lograr identificar los patrones causales que posiblemente puedan predecir que un estudiante se convierta en un potencial desertor, en este sentido el estudio realizado por Ahumada et al. (2015), refuerza la idea de que el componente académico constituye inicialmente un patrón general de estudio, del

cual se derivaron patrones como el resultado de pruebas saber 11, las notas obtenidas en cada corte académico y en los primeros semestres, convirtiendo estos datos se convierten en los datos primordiales de estudio, con los cuales se configuraron las alertas en SisALTem.

De la misma manera, resulto importante acudir al estudio realizado por Baño (2019), el cual buscó inicialmente crear un plan que pudiera predecir la probabilidad de doble reprobación para alumnos en segundo semestre de estudio, para que la Universidad de Chile pudiera ofrecer apoyo o generar políticas al respecto, logrando buenos resultados, pero el alcance fue limitado debido a la cantidad de estudiantes que se estudiaron.

En virtud de lo anterior, el aporte principal de la investigación consiste en incluir un patrón dentro del componente académico relacionado con el resultado de las pruebas saber 11, un elemento que las investigaciones nacionales e internacionales no tomaron en cuenta dentro de los estudios y que el aplicativo educativo SisALTem tuvo en cuenta y lo convirtió en un patrón esencial para la aplicación del método de minería de datos y convirtiendo este aspecto en uno de los más importantes a tener en cuenta desde el ingreso del estudiante a las IES, es así, como SisALTem convierte en un mecanismo idóneo y eficaz para identificar el bajo rendimiento académico desde primeras instancias, las cuales en otros escenarios no han tenido relevancias.

Tratar de mitigar la deserción estudiantil teniendo en cuenta los reportes académicos, para que con ello los directivos, docentes y administrativos implementen estrategias de retención estudiantil.

Así mismo, pude determinar que los límites de la investigación lo constituyen la información suministrada por el personal docente y administrativo que tienen acceso al SisALTem, puesto que los datos aportados para la administración del sistema deben ser veraz, real y reciente, debido a que este componente es primordial para el buen funcionamiento del aplicativo educativo.

Finalmente, puedo afirmar que la investigación deja la ventana dentro de la investigación, la utilización de inteligencia artificial, para detectar de forma temprana casos de potencial repitencia y deserción estudiantil, es decir, que automáticamente el sistema genere una alerta ante estos aspectos, logrando con ello que la inteligencia artificial tome los datos de estudio y genere un resultado, teniendo en cuenta que los tiempos son dinámicos y la cantidad de estudiantes que se pretenda estudiar.

Adicionalmente al ser un sistema dinámico y abierto a las necesidades de cada IES, SisALTem se proyecta como una estrategia de seguimiento estudiantil, que se adapta a las necesidades de cada época y entorno en el que se estudie.

CAPÍTULO 5.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

La deserción estudiantil, es uno de los problemas que abordan todas o la gran mayoría de las instituciones educativas de Latinoamérica. De manera que, la deserción estudiantil, restringe el desarrollo de un país, ya que se fracasa en la lucha de formar profesionales capacitados, que contribuyan a implementar o participar con ideas innovadoras, las cuales pueden ayudar a solventar las diversas dificultades que aqueja a un país. Dentro de este contexto, algunos países han visto la necesidad de diseñar estrategias y procesos de mejoramiento de protocolos, para la retención de estudiantes en el primer año académico, el cual es el tiempo más crítico a nivel de deserción.

La creación de un Sistema de Alerta Temprana de potencial repitencia y deserción estudiantil, se convierte en una herramienta útil al momento de detectar a tiempo aquellos factores incidentes en la deserción estudiantil en las Instituciones de Educación Superior, en el entendido que el sistema emite una alerta al sistema, teniendo como referencia el bajo rendimiento académico por cohorte, por primeros semestres y por el puntaje obtenido en la Prueba Saber 11, lo cual permite, crear estrategias por parte de los docentes y cuerpo administrativo y directivo que conlleven a la solución de esta problemática.

La importancia de SisALTem radica en que se automatiza la información obtenida por el registro de notas por parte de los docentes, al finalizar cada actividad evaluativa, creando inmediatamente una alerta automática cuando un estudiante posible desertor tenga un bajo rendimiento académico, además cuando exista repetición de asignaturas indicando el número de veces que ha cursado y finalmente, pero no menos importante el puntaje obtenido en la Prueba Saber 11.

El diseño y construcción de SisALTem permite que se creen mecanismos de acompañamiento y crear políticas de retención estudiantil, debido a que la información obtenida es en tiempo real durante un periodo académico definido.

5.2 RECOMENDACIONES

Para el buen funcionamiento de SisALTem es vital la información que se obtenga por medio de las bases de datos de la IES, donde se registren los datos de matrícula de los estudiantes, para poder incluir posteriormente en el sistema los datos académicos que van a ser analizados.

Para el efectivo funcionamiento de SisALTem, se debe capacitar a las personas que intervienen directamente con el sistema para que no generen errores e inconsistencias derivadas de un mal manejo, por ello se debe remitir para su utilización al manual de usuario para hacer un uso adecuado del sistema.

Es vital para el funcionamiento de SisALTem, el reporte de notas en tiempo real o lo más cercano posible a la realización del examen o prueba, ya que esto permite tener información veraz y confiable al momento de visualizar los resultados, por ello como recomendación esencial se afirma que no se debe esperar por parte de los docentes, hasta el final de semestre para registrar las notas en el sistema, puesto que la información dejaría de ser útil y por ende los resultados que se pretende analizar serían erróneos.

CAPÍTULO 6.

ANEXOS

6.1 ANEXO A: RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

En entrevista con el profesor Luis Carlos Revelo Tovar, expresa que la deserción es el no cumplimiento de etapas para lograr el título universitario. Considera a la clasificación/selección del estudiante al programa académico como el principal factor académico en la deserción estudiantil, y muestra la diferencia entre la universidad pública y privada, sobre la base de la utilización del resultado de las Pruebas Saber 11 en la selección de los candidatos.

Mientras las universidades públicas lo tienen como filtro para escoger solo a los mejores para ingresar, lo cual mitiga en parte la deserción, la universidad privada lo omite, por lo que la mayoría de personas inscritas, logran ingresar, en ocasiones sin el perfil adecuado para asumir adecuadamente su desempeño como estudiante universitario, conllevando a frustración frente a algunas asignaturas, repitencia de ellas o abandono de la institución.

Otro factor importante es el sistema de evaluación, el cual no siempre se acopla al modelo pedagógico, ya que si se promueven estrategias pedagógicas y se realiza sin tener en cuenta estos modelos, como resultado se obtienen problemas en la educación que ofrece la ofrecida, lo cual se agrava si el docente no es idóneo en la orientación de la asignatura.

Comenta que es necesario contar con un sistema que aporte al personal administrativo con alertas de asignaturas, haciendo énfasis en el aviso temprano del comportamiento académico estudiantil, logrando un seguimiento de cada corte de la asignatura, aclarando que este reporte tiene que trabajar en conjunto con las políticas universitarias y con el docente, ya que es muy importante que las notas de cada estudiante deban establecerse continuamente para realizar monitoreo constante y mitigar la repitencia y la deserción.

Además, considera necesario tener un sistema que cuente con la clasificación de estudiantes por medio del puntaje Saber 11, y así desde un inicio pueda determinarse qué personas posiblemente abandonarían la institución en un futuro, siendo posible crear estrategias adecuadas y oportunas de retención. El sistema debe visualizar las materias perdidas en semestres iniciales (I-IV), ya que en este tiempo todavía se pueden implementar estrategias para mitigar la deserción y hay una gran posibilidad de ayudar al estudiante a lograr la recuperación de las mismas y obtener su título universitario.

El Mg. Luis Carlos Revelo plantea algunas estrategias para identificar la deserción como: - El docente debe subir las notas del estudiante puntal y constantemente para que así se puedan utilizar herramientas, como SisALTem, que ayudan a realizar monitoreos constantes y eficientes. - De alguna manera el estudiante pueda comentar a la institución las debilidades que tiene en las diferentes áreas, antes de perder la asignatura y de igual forma la institución tenga monitores disponibles o cursos de refuerzo que ayuden al fortalecimiento de las debilidades para que el estudiante pueda mejorar a nivel académico y sientan el apoyo de la institución, evitando la deserción y lograr el título universitario. - Las políticas de las IES deben ser adecuadas para evitar la repitencia y deserción estudiantil.

Así mismo se realizó la entrevista al Esp. Edgar Darío Bastidas Moreno, quien es tecnólogo e ingeniero de sistemas, cuenta con una especialización en administración informática educativa y se ha desempeñado como docente; además, ha coordinado proyectos pedagógicos, manejo de personal en el área de sistemas y capacitaciones, auditoria e instalaciones en redes eléctricas y lógicas, entre otros. El especialista comenta que la deserción es un acto de acción de abandono de estudios. Además, especifica que el factor académico es una de las razones más importantes a tener en cuenta ya que debido los bajos puntajes en las pruebas de evaluación conlleva al desinterés hacia las actividades académicas que realizan. Así mismo señala la repercusión de forma negativa en la mala escogencia de las carreras o programas académicos universitarios que influye en

el bajo interés por desempeñar las actividades relacionada con la misma. Además, señala la falta de herramientas o programas específicos para monitoreo de casos críticos de estudiantes de bajo rendimiento académico en semestres iniciales para detectar problemas a tiempo y evitar el abandono o la deserción.

El profesor Bastidas argumenta que es necesario un sistema para evitar la deserción estudiantil, donde se pueda evidenciar faltas, bajas notas y más que todo controlar el comportamiento académico tanto dentro como fuera del salón, de esta manera dar un pronóstico de la situación de cada estudiante, para diseñar actividades de contingencia evitando la repitencia o abandono de los estudios. De igual manera señala que es necesario contar con un sistema de alertas tempranas para corregir a tiempo los inconvenientes académicos o disciplinarios que el estudiante este presentando.

Con respecto a los puntajes de las Pruebas Saber 11, el especialista Darío Bastidas, señala que es indispensable tenerlas en cuenta, ya que desde un inicio se puede detectar estudiantes que necesiten mayor acompañamiento institucional para evitar dificultades académicas en el futuro y lograr la meta propuesta que consiste en obtener un título universitario.

El especialista argumenta que los resultados evaluativos de baja calidad de los primeros cortes son las primeras alertas señalando que algo malo está ocurriendo. Esto ayuda a las IES a tomar medidas correctivas para evitar el abandono del estudiante. Plantea algunas estrategias para identificar y evitar la deserción como:

- realizar actividades lúdico pedagógicas en las materias donde se identifique mayor inconveniente.
- visitar sitios específicos donde se evidencie los temas que se está tratando en las asignaturas (fabricas, industrias, etc.), para lograr que el estudiante de alguna manera dimensione el aporte que pueda generar para el desarrollo de la región o país e indirectamente crear gusto por las asignaturas cursadas.
- tratar de desarrollar la formación académica utilizando elementos y herramientas tecnológicas que contribuyan en la mitigación del fenómeno de la deserción.

Figura 6. Plantilla personas.

	A	B	C	D	E	F	G
1	id	identificación	nombres	apellidos			
2	6278	106278	NOMBRES_6278	APELLIDOS_6278			
3	6323	106323	NOMBRES_6323	APELLIDOS_6323			
4	6336	136336	NOMBRES_6336	APELLIDOS_6336			
5	6343	106343	NOMBRES_6343	APELLIDOS_6343			
6	6417	596417	NOMBRES_6417	APELLIDOS_6417			
7	6429	106429	NOMBRES_6429	APELLIDOS_6429			
8	6445	106445	NOMBRES_6445	APELLIDOS_6445			
9	6536	106536	NOMBRES_6536	APELLIDOS_6536			
10	6539	106539	NOMBRES_6539	APELLIDOS_6539			
11	6582	106582	NOMBRES_6582	APELLIDOS_6582			
12	6670	106670	NOMBRES_6670	APELLIDOS_6670			
13	6688	106688	NOMBRES_6688	APELLIDOS_6688			
14	6744	876744	NOMBRES_6744	APELLIDOS_6744			
15	6779	106779	NOMBRES_6779	APELLIDOS_6779			
16	6891	106891	NOMBRES_6891	APELLIDOS_6891			

Figura 7. Exportar datos tabla personas con Aqua Data Studio.

	id	identificación	nombres	apellidos
1	6278	106278	NOMBRES_6278	APELLIDOS_6278
2	6323	106323	NOMBRES_6323	APELLIDOS_6323
3	6336	136336	NOMBRES_6336	APELLIDOS_6336
4	6343	106343	NOMBRES_6343	APELLIDOS_6343
5	6417	596417	NOMBRES_6417	APELLIDOS_6417
6	6429	106429	NOMBRES_6429	APELLIDOS_6429
7	6445	106445	NOMBRES_6445	APELLIDOS_6445
8	6536	106536	NOMBRES_6536	APELLIDOS_6536
9	6539	106539	NOMBRES_6539	APELLIDOS_6539
10	6582	106582	NOMBRES_6582	APELLIDOS_6582
11	6670	106670	NOMBRES_6670	APELLIDOS_6670
12	6688	106688	NOMBRES_6688	APELLIDOS_6688
13	6744	876744	NOMBRES_6744	APELLIDOS_6744
14	6779	106779	NOMBRES_6779	APELLIDOS_6779
15	6891	106891	NOMBRES_6891	APELLIDOS_6891
16	7007	107007	NOMBRES_7007	APELLIDOS_7007
17	13624	1013624	NOMBRES_13624	APELLIDOS_13624
18	12722	1012722	NOMBRES_12722	APELLIDOS_12722

O también se puede utilizar el *script insert into personas values (id,identificación, primer_nombre, segundo_nombre);* para cada ítem que se quiera almacenar en la tabla personas, de la manera contemplada en la Figura 8.

En seguida se procede al cargue de datos de la tabla estudiantes, que hace referencia a la tabla personas, programas y está conformada por los campos: id, id_persona, codigo, id_programa. La Figura 9 muestra la plantilla de la tabla estudiantes y como debe ser diligenciada para el cargue de la información.

Figura 8. Cargue de datos tabla personas con script masivo.

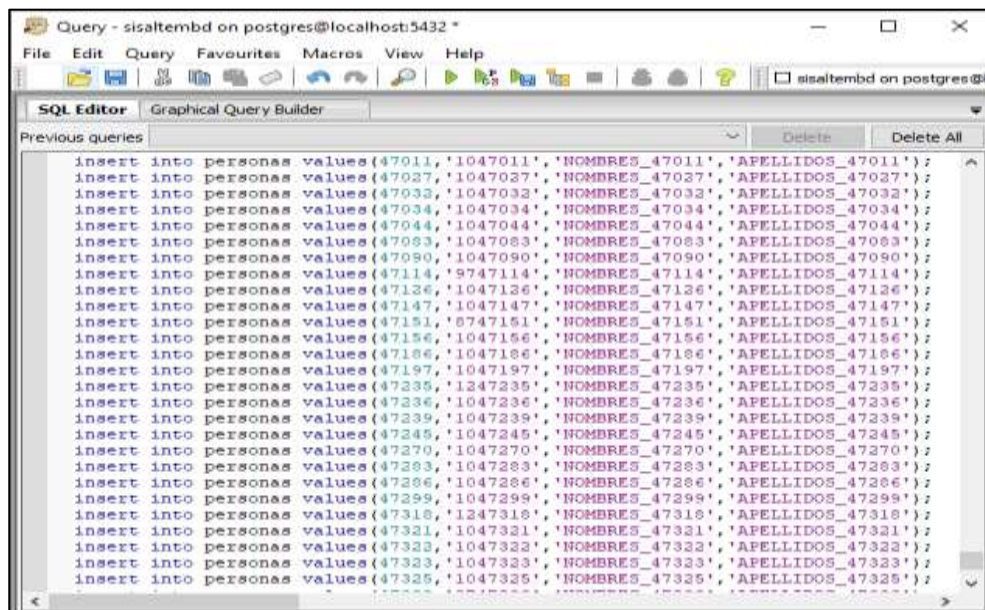


Figura 9. Plantilla estudiantes.

	B	D	F	H	J	K	L
1	id	id_persona	codigo	id_programa			
2	13907	37090	114S0651	1			
3	5238	27512	111S0231	1			
4	10375	32243	212S0162	1			
5	6326	28997	211S0282	1			
6	97	6336	209S0062	1			
7	2595	6445	210S0012	1			
8	246	6539	209S0152	1			
9	20437	14215	214S0372	1			
10	2059	16239	208S0742	1			
11	2346	15074	204S0342	1			
12	1539	20742	110S0251	1			
13	1652	21045	110S0321	1			
14	2793	21598	210S0072	1			
15	2618	21600	210S0032	1			
16	2622	21577	210S0047	1			

Una vez diligenciada la plantilla se procede a exportar los datos utilizando la herramienta Aqua Data Studio (Figura 10), o se puede utilizar el script *insert into estudiantes values (id, id_persona, código, id_programa)*; para cada ítem que se quiera almacenar en la tabla (Figura 11).

Figura 10. Exportar datos tabla estudiantes con Aqua Data Studio.

The screenshot shows the Aqua Data Studio interface with a table named 'sisaltembd.public.estudiantes'. The table has four columns: 'id', 'id_persona', 'codigo', and 'id_programa'. The data is as follows:

	id	id_persona	codigo	id_programa
1	63	6278	209C0032	2
2	86	6323	209C0052	2
3	97	6336	209S0062	1
4	179	6429	209C0152	2
5	207	6582	209C0192	2
6	246	6539	209S0152	1
7	263	6536	209C0272	2
8	272	6670	209C0282	2
9	297	6688	213C0342	2
10	373	6744	209C0352	2
11	407	6417	209C0392	2
12	613	6891	113S0541	1
13	627	13624	209C0582	2
14	646	7007	209C0592	2
15	755	13733	209C0712	2
16	809	20325	209C0762	2
17	1075	15779	109C0171	2
18	1144	20299	110C0014	2

Figura 11. Cargue de datos tabla estudiantes con script masivo.

The screenshot shows a SQL Editor window with a mass insert script for the 'estudiantes' table. The script consists of multiple 'insert into' statements, each with a unique set of values for the columns 'id', 'id_persona', 'codigo', and 'id_programa'.

```

insert into estudiantes values(13623,36770,'114C0551',2);
insert into estudiantes values(755,13733,'209C0712',2);
insert into estudiantes values(21256,46473,'115C1041',2);
insert into estudiantes values(10058,31824,'212C0322',2);
insert into estudiantes values(3159,27125,'210C0282',2);
insert into estudiantes values(1075,15779,'109C0171',2);
insert into estudiantes values(4509,22035,'109C0791',2);
insert into estudiantes values(21169,46849,'115C0471',2);
insert into estudiantes values(21560,47235,'115C0791',2);
insert into estudiantes values(1319,20681,'110C0181',2);
insert into estudiantes values(5633,28607,'211C0072',2);
insert into estudiantes values(21510,46126,'115C0751',2);
insert into estudiantes values(2639,21626,'210C0032',3);
insert into estudiantes values(6075,20735,'211C0742',3);
insert into estudiantes values(809,20325,'209C0762',3);
insert into estudiantes values(1897,21131,'110C0561',3);
insert into estudiantes values(4917,27856,'111C0231',2);
insert into estudiantes values(2657,21617,'210C0042',2);
insert into estudiantes values(2201,21185,'110C0631',2);
insert into estudiantes values(21494,46947,'115C0731',2);
insert into estudiantes values(1387,20741,'110C0241',2);
insert into estudiantes values(5986,29147,'211C0282',2);
insert into estudiantes values(5228,28115,'111C0801',2);
insert into estudiantes values(21346,47083,'115C0601',2);
insert into estudiantes values(4842,27751,'111C0131',2);
insert into estudiantes values(7237,30922,'112C0631',2);
insert into estudiantes values(21027,44782,'115C0341',2);

```

A continuación, se realiza el cargue de la tabla programas. En este caso solamente se agregarán los programas de Ingeniería de Sistemas y Contaduría Pública los cuales son más propensos a la deserción estudiantil. Cabe resaltar que las instituciones que utilicen este sistema pueden agregar cualquier programa que deseen para determinar alertas tempranas de los estudiantes, utilizando el script:

```
insert into programas (nombre) values ('INGENIERÍA DE SISTEMAS');  
insert into programas (nombre) values ('CONTADURÍA PÚBLICA');
```

A continuación, se procede a insertar la información de la tabla tipos, que en este caso está conformada por los siguientes valores: Corte 1, Corte 2, Corte 3, definitiva, lo cual se puede realizar con los siguientes SQL;

```
insert into tipos (tipo) values ('Corte 1');  
insert into tipos (tipo) values ('Corte 2');  
insert into tipos (tipo) values ('Corte 3');  
insert into tipos (tipo) values ('definitiva');
```

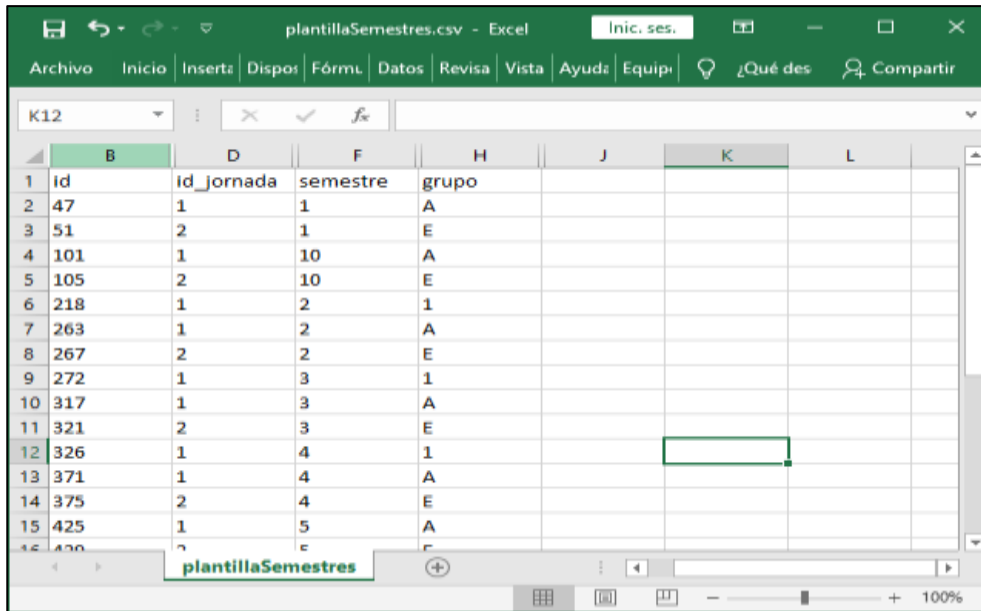
Así bien, la institución puede agregar los tipos que considere, según directrices de la misma. Se continúa con la inserción de datos de la tabla jornadas teniendo en cuenta las directrices de la institución, con los siguientes scripts.

```
insert into jornadas (nombre) values ('Diurna');  
insert into jornadas (nombre) values ('Nocturna');  
insert into jornadas (nombre) values ('Fin de Semana');
```

En seguida se agrega la información de la tabla semestres (Figura 12) según las normativas de la institución, teniendo en cuenta la siguiente plantilla y la tabla jornadas ya que en la tabla semestres se maneja la llave foránea *id_jornada* que hace referencia a la tabla jornadas.

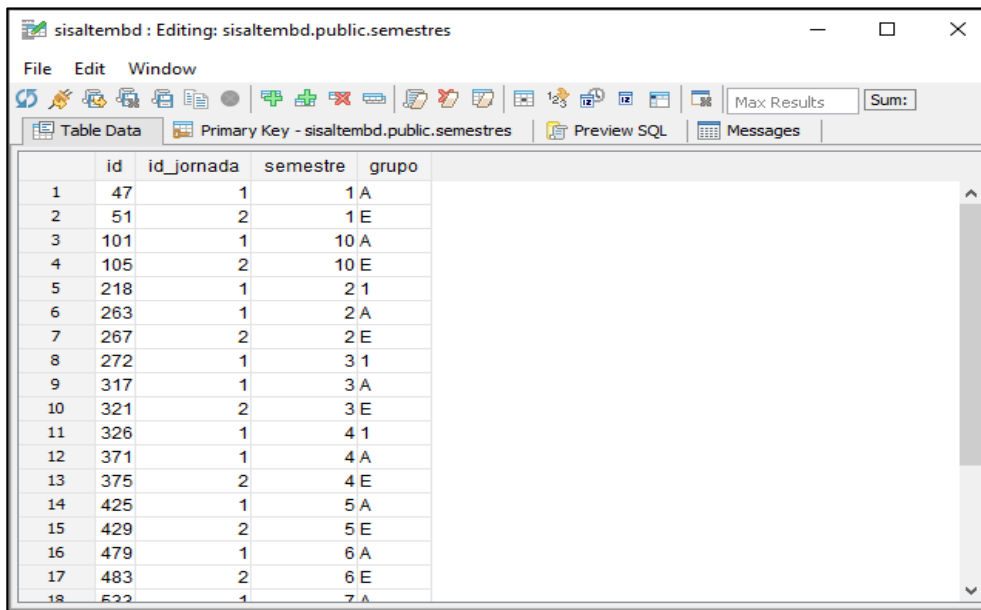
Una vez la plantilla este diligenciada se utiliza la herramienta Aqua Data Studio para exportar los datos (Figura 13), aunque también se pueden ejecutar el script *insert into semestres values (id, id_jornada, semestre, grupo);* para cada ítem que se quiera almacenar en dicha tabla (Figura 14).

Figura 12. Plantilla semestres.



	B	D	F	H	J	K	L
1	id	id_jornada	semestre	grupo			
2	47	1	1	A			
3	51	2	1	E			
4	101	1	10	A			
5	105	2	10	E			
6	218	1	2	1			
7	263	1	2	A			
8	267	2	2	E			
9	272	1	3	1			
10	317	1	3	A			
11	321	2	3	E			
12	326	1	4	1			
13	371	1	4	A			
14	375	2	4	E			
15	425	1	5	A			
16	479	1	6	A			
17	483	2	6	E			
18	522	1	7	A			

Figura 13. Exportar datos tabla semestres con Aqua Data Studio.



	id	id_jornada	semestre	grupo
1	47	1	1	A
2	51	2	1	E
3	101	1	10	A
4	105	2	10	E
5	218	1	2	1
6	263	1	2	A
7	267	2	2	E
8	272	1	3	1
9	317	1	3	A
10	321	2	3	E
11	326	1	4	1
12	371	1	4	A
13	375	2	4	E
14	425	1	5	A
15	429	2	5	E
16	479	1	6	A
17	483	2	6	E
18	522	1	7	A

Luego se crea la tabla calendarios utilizando SQL y considerando las directrices institucionales. En este caso, el periodo 2016-1 a 2017-2, así:

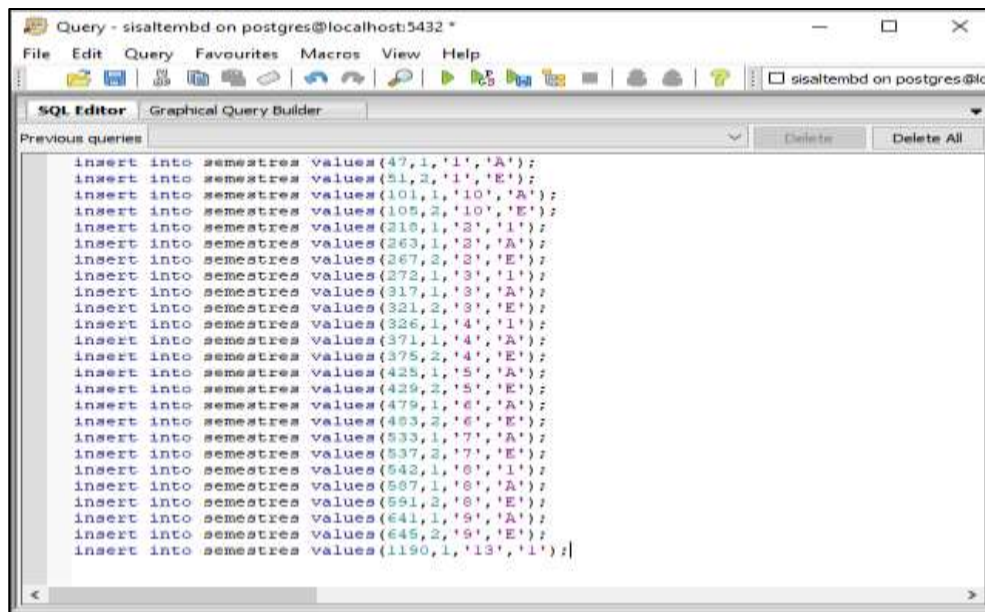
```
insert into calendarios values (1,'2016','1','2016-02-08','2016-05-27');
```

```
insert into calendarios values (2,'2016','2','2016-08-08','2016-11-25');
```

```
insert into calendarios values (3,'2017','1','2017-02-01','2017-05-26');
```

insert into calendarios values (4,'2017','2','2017-08-07','2017-11-29');

Figura 14. Cargue de datos tabla semestres con script masivo.



Realizado el cargue de información en las tablas (Tipos, Semestres, jornadas y calendarios), se carga la información en la tabla notas (Figura 15).

Figura 15. Plantilla notas.

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled "71-1_notasno.civ - Excel". The spreadsheet contains a table with columns for student ID, grade, subject, and semester/calendar ID. The data is organized as follows:

	E	D	F	H	J	L	N
1	id	id_estudiante	nota_uno	asignatura	id_tipo	id_semestre	id_calendario
2	1	63	3.5	ELECTIVA IV PROFESIONAL - NORMAS INTERNACI	1	101	1
3	2	63	3.6	INGLÉS III	1	101	1
4	3	86	3.5	ELECTIVA IV PROFESIONAL - NORMAS INTERNACI	1	101	1
5	4	86	3.7	PRACTICA EXTERNA	1	101	1
6	5	86	3.4	REVISORIA FISCAL	1	101	1
7	6	86	4.4	ÉTICA PROFESIONAL	1	101	1
8	7	86	4.1	EVALUACION DE PROYECTOS	1	101	1
9	8	86	4.0	INGLÉS III	1	101	1
10	9	86	2.3	CONTABILIDAD DE COSTOS II	1	101	1
11	10	97	3.6	ELECTIVA PROFESIONAL III - PROGRAMACION WE	1	101	1
12	11	97	4.3	PROYECTO DE GRADO III	1	101	1
13	12	179	3.7	ELECTIVA I BASICA - REGIMEN DE IMPORTACIONE	1	105	1
14	13	179	4.7	ÉTICA PROFESIONAL	1	105	1
15	14	179	2.8	REVISORIA FISCAL	1	105	1
16	15	179	4.1	EVALUACION DE PROYECTOS	1	105	1
17	16	179	2.7	ELECTIVA IV PROFESIONAL - NORMAS INTERNACI	1	105	1

Posteriormente se cargan los datos mediante Aqua Data Studio (Figura 16), o un

cargue masivo utilizando el script *insert into notas values (id, id_estudiante, nota, asignatura, id_tipo, id_semestre, id_calendario)*; para cada ítem a agregar en la tabla, como se muestra en la Figura 17.

Figura 16. Exportar datos tabla notas con Aqua Data Studio.

id	id_estudiante	nota	asignatura	id_tipo	id_semestre	id_calendario
1	1	63	3.5 ELECTIVA IV PROFESIONAL - NORMAS INTERNACIONALES	1	101	1
2	2	63	3.6 INGLÉS III	1	101	1
3	3	86	3.5 ELECTIVA IV PROFESIONAL - NORMAS INTERNACIONALES	1	101	1
4	4	86	3.7 PRACTICA EXTERNA	1	101	1
5	5	86	3.4 REVISORIA FISCAL	1	101	1
6	6	86	4.4 ÉTICA PROFESIONAL	1	101	1
7	7	86	4.1 EVALUACION DE PROYECTOS	1	101	1
8	8	86	4 INGLÉS III	1	101	1
9	9	86	2.3 CONTABILIDAD DE COSTOS II	1	101	1
10	10	97	3.6 ELECTIVA PROFESIONAL III - PROGRAMACION WEB	1	101	1
11	11	97	4.3 PROYECTO DE GRADO III	1	101	1
12	12	179	3.7 ELECTIVA I BASICA - REGIMEN DE IMPORTACIONES Y EXPOR	1	105	1
13	13	179	4.7 ÉTICA PROFESIONAL	1	105	1
14	14	179	2.8 REVISORIA FISCAL	1	105	1
15	15	179	4.1 EVALUACION DE PROYECTOS	1	105	1
16	16	179	2.7 ELECTIVA IV PROFESIONAL - NORMAS INTERNACIONALES	1	105	1
17	17	179	4 PRACTICA EXTERNA	1	105	1
18	18	179	3.4 ELECTIVA I BASICA - REGIMEN DE IMPORTACIONES Y EXPOR	1	105	1

Figura 17. Cargue de datos tabla notas con script masivo.

```

insert into notas values(4239,21672,'4.3','INTRODUCCION AL DERECHO Y CONSTITUCION POLITICA',1,51,1);
insert into notas values(4240,21672,'4.1','MATEMÁTICAS BÁSICAS',1,51,1);
insert into notas values(4241,21672,'4.1','FUNDAMENTOS DE ECONOMIA Y MICROECONOMIA',1,51,1);
insert into notas values(4242,21672,'4.1','CONTABILIDAD FINANCIERA I',1,51,1);
insert into notas values(4243,21682,'4.3','FILOSOFIA INSTITUCIONAL',1,47,1);
insert into notas values(4244,21682,'3.6','FUNDAMENTOS DE ECONOMIA Y MICROECONOMIA',1,47,1);
insert into notas values(4245,21682,'3.7','COMUNICACION ORAL Y ESCRITA',1,47,1);
insert into notas values(4246,21682,'3.3','MATEMÁTICAS BÁSICAS',1,47,1);
insert into notas values(4247,21682,'3.5','INTRODUCCION AL DERECHO Y CONSTITUCION POLITICA',1,47,1);
insert into notas values(4248,21682,'3.2','CONTABILIDAD FINANCIERA I',1,47,1);
insert into notas values(4249,21686,'4.1','FILOSOFIA INSTITUCIONAL',1,51,1);
insert into notas values(4250,21686,'3.3','INTRODUCCION A LA PROGRAMACION',1,51,1);
insert into notas values(4251,21686,'3.2','MATEMÁTICAS BÁSICAS',1,51,1);
insert into notas values(4252,21686,'3.6','LECTO ESCRITURA',1,51,1);
insert into notas values(4253,21686,'3.8','MATEMATICAS DISCRETAS I',1,51,1);
insert into notas values(4254,21686,'4.0','INTRODUCCION A LA INGENIERIA DE SISTEMAS',1,51,1);
insert into notas values(4255,21686,'3.4','INGLÉS I',1,51,1);
insert into notas values(4256,21688,'4.1','FILOSOFIA INSTITUCIONAL',1,51,1);
insert into notas values(4257,21688,'3.3','INTRODUCCION A LA PROGRAMACION',1,51,1);
insert into notas values(4258,21688,'3.6','LECTO ESCRITURA',1,51,1);
insert into notas values(4259,21688,'3.8','MATEMATICAS DISCRETAS I',1,51,1);
insert into notas values(4260,21688,'4.0','INTRODUCCION A LA INGENIERIA DE SISTEMAS',1,51,1);

```

Una vez ingresada la información en la base de datos, se desarrollan scripts de control para la verificación de los datos almacenados en la misma.

En primera instancia se crea un SQL con el cual se identifica los programas académicos, número de estudiantes y número de notas de cada uno (Figura 18), con el fin de tener pleno conocimiento de la información, la cual es empleada en la creación de reportes de alerta temprana y deserción estudiantil.

Figura 18. SQL verificación de datos almacenados.

```
select
    foo1.programa,
    foo1.estudiantes,
    foo2.notas as notasprog
from
(
select
    pro.id as proid,
    pro.nombre as programa,
    count(e.id_programa) as estudiantes
from
    personas p
        inner join estudiantes e
            inner join programas pro
                on e.id_programa = pro.id
        on p.id = e.id_persona
group by
    pro.id,pro.nombre,e.id_programa
order by
    programa asc
) as foo1 inner join
(
select
    pro.id as idpronot,
    pro.nombre,
    count(n.id) as notas
from
    notas n
        inner join estudiantes e
            inner join programas pro
                on e.id_programa = pro.id
        on n.id_estudiante = e.id
group by
    pro.id,pro.nombre
) as foo2
on foo1.proid = foo2.idpronot
```

Como resultado de ejecutar el SQL, se obtiene la matriz con los valores explicados inicialmente, con un total de 751 estudiantes y 57.752 registros de notas, donde el programa de Contaduría pública cuenta con 509 estudiantes y 39.316 registros de notas, mientras el programa de Ingeniería de Sistemas tiene 242 estudiantes y 18.436 registros de notas.

Cabe aclarar que la muestra de estudiantes fue de 751 con sus respectivas notas en el periodo 2016-1. Para los periodos siguientes se tomó la misma muestra de estudiantes, simulando comportamientos diferentes de asignaturas y notas académicas, para evidenciar la continuidad de cada uno de ellos, teniendo en cuenta que, si un estudiante está retirado por un año de la institución aparece

como deserción estudiantil. De igual manera, en la matriz se observan situaciones de estudiantes que son los únicos que integran un semestre. Específicamente se dan estas situaciones donde las asignaturas figuran como electivas o materias de lenguaje, que pueden cursar estudiantes de diferentes programas en un solo semestre, dependiendo de las normas institucionales.

El SQL de control (Figura 19), es el encargado de generar una matriz que permite evidenciar el número de estudiantes por semestre de cada periodo académico en cada programa académico.

Figura 19. SQL número de estudiantes por semestre en cada periodo.

```

select
    rownumber() as no,
    foo2.programa,
    foo2.sem,
    foo2."2016-1",
    foo2."2016-2",
    foo2."2017-1",
    foo2."2017-2",
    foo2.total
from
(
    select
        foo.idsem,
        foo.programa as programa,
        foo.semestre||'-'||foo.grupo as sem,
        sum(case when per = 1 then 1 else 0 end) as "2016-1",
        sum(case when per = 2 then 1 else 0 end) as "2016-2",
        sum(case when per = 3 then 1 else 0 end) as "2017-1",
        sum(case when per = 4 then 1 else 0 end) as "2017-2",
        count(foo.programa) as total
    from
    (
        select
            s.id as idsem,
            s.semestre as semestre,
            s.grupo as grupo,
            pro.nombre as programa,
            e.codigo as codigo,
            c.id as per
        from
            semestres s
            inner join notas n
                inner join calendarios c
                    on n.id_calendario = c.id
                inner join estudiantes e
                    inner join programas pro
                        on e.id_programa = pro.id
                    on n.id_estudiante = e.id
                on s.id = n.id_semestre
        group by
            idsem,
            semestre,
            programa,
            codigo,
            per
        order by
            s.semestre::numeric, s.grupo
    ) as foo
    group by
        foo.idsem,
        foo.programa,
        foo.semestre,
        foo.grupo
    order by
        foo.programa,foo.semestre::numeric,foo.grupo
    ) as foo2

```

La matriz (Figura 20), muestra datos con el comportamiento de los estudiantes y los movimientos académicos sucedidos en los diferentes periodos.

Figura 20. Resultado SQL número de estudiantes por semestre en cada periodo.

no integer	programa character varying(50)	sem text	2016-1 bigint	2016-2 bigint	2017-1 bigint	2017-2 bigint	total bigint
1	CONTADURÍA PÚBLICA	1-A	47	0	0	0	47
2	CONTADURÍA PÚBLICA	1-E	39	0	0	1	40
3	CONTADURÍA PÚBLICA	2-A	38	40	4	0	82
4	CONTADURÍA PÚBLICA	2-E	19	26	12	1	58
5	CONTADURÍA PÚBLICA	3-1	0	0	3	0	3
6	CONTADURÍA PÚBLICA	3-A	38	29	30	6	103
7	CONTADURÍA PÚBLICA	3-E	32	18	27	10	87
8	CONTADURÍA PÚBLICA	4-A	16	37	27	28	108
9	CONTADURÍA PÚBLICA	4-E	22	30	13	25	90
10	CONTADURÍA PÚBLICA	5-A	23	17	36	27	103
11	CONTADURÍA PÚBLICA	5-E	20	23	28	9	80
12	CONTADURÍA PÚBLICA	6-A	21	23	18	30	92
13	CONTADURÍA PÚBLICA	6-E	20	17	21	30	88
14	CONTADURÍA PÚBLICA	7-A	25	17	18	20	80
15	CONTADURÍA PÚBLICA	7-E	13	21	22	21	77
16	CONTADURÍA PÚBLICA	8-1	0	0	4	0	4
17	CONTADURÍA PÚBLICA	8-A	24	22	17	20	83
18	CONTADURÍA PÚBLICA	8-E	27	16	25	22	90
19	CONTADURÍA PÚBLICA	9-A	21	25	16	16	78
20	CONTADURÍA PÚBLICA	9-E	26	25	21	25	97
21	CONTADURÍA PÚBLICA	10-A	17	22	22	17	78
22	CONTADURÍA PÚBLICA	10-E	21	26	38	32	117
23	CONTADURÍA PÚBLICA	13-1	0	2	0	4	6
24	INGENIERÍA DE SISTEMAS	1-A	34	3	0	0	37
25	INGENIERÍA DE SISTEMAS	1-E	27	0	1	0	28
26	INGENIERÍA DE SISTEMAS	2-1	0	0	1	0	1
27	INGENIERÍA DE SISTEMAS	2-A	18	27	4	0	49
28	INGENIERÍA DE SISTEMAS	2-E	0	24	2	1	27
29	INGENIERÍA DE SISTEMAS	3-A	22	11	22	4	59
30	INGENIERÍA DE SISTEMAS	3-E	15	0	16	7	38
31	INGENIERÍA DE SISTEMAS	4-1	0	0	1	0	1
32	INGENIERÍA DE SISTEMAS	4-A	26	29	17	14	86
33	INGENIERÍA DE SISTEMAS	4-E	0	13	0	10	23
34	INGENIERÍA DE SISTEMAS	5-A	22	17	21	21	81
35	INGENIERÍA DE SISTEMAS	5-E	0	0	13	1	14
36	INGENIERÍA DE SISTEMAS	6-A	13	23	16	16	68
37	INGENIERÍA DE SISTEMAS	6-E	0	0	0	12	12
38	INGENIERÍA DE SISTEMAS	7-A	23	15	20	15	73
39	INGENIERÍA DE SISTEMAS	8-A	12	20	11	21	64
40	INGENIERÍA DE SISTEMAS	9-A	7	13	26	12	58
41	INGENIERÍA DE SISTEMAS	10-A	23	9	11	24	67
42	INGENIERÍA DE SISTEMAS	13-1	0	0	1	1	2

Esta información depende de la organización de los datos por parte de cada institución, logrando visualizar, por ejemplo, movimientos académicos fuera de lo normal, como el caso del estudiante identificado con nombre: NOMBRES_23135 APELLIDOS_23135, código: 115S0571, del programa de INGENIERÍA DE SISTEMAS, quien aprueba las asignaturas en el periodo 2016-1, pero en el periodo 2017-1 las asignaturas fueron adicionadas nuevamente y se muestran como perdidas (Figura 21). Así, SisALTem puede detectar casos anormales, lo cual permite realizar la validación de la información asociada a ellos.

Figura 21. Verificación de información de estudiante identificado con código: 115S0571.

Mo.	Asignatura	Periodo	Sem.	Gr. 1	Gr. 2	Gr. 3	Gr. 4
1	PROGRAMAS INSTITUCIONALES	2016-1	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5
2	PROBLEMA 1	2016-1	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5
3	INTERFERENCIA Y LA RESONANCIA DE ENERGIA	2016-1	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5
4	INTERFERENCIA Y LA RESONANCIA DE ENERGIA	2016-1	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5
5	FACTO ACIDENTAL	2016-1	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5
6	INTERFERENCIA ACIDENTAL	2016-2	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5
7	ADAPTACIONES ACIDENTALES	2016-1	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5
8	PROGRAMAS INSTITUCIONALES	2017-1	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5
9	INTERFERENCIA Y LA RESONANCIA DE ENERGIA	2017-1	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5
10	INTERFERENCIA Y LA RESONANCIA DE ENERGIA	2017-1	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5
11	FACTO ACIDENTAL	2017-1	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5
12	INTERFERENCIA ACIDENTAL	2017-1	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5
13	ADAPTACIONES ACIDENTALES	2017-1	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5

6.2.3 Diseño y desarrollo de reportes de alerta temprana

En primera instancia el usuario requiere un reporte que le permita visualizar el comportamiento académico de cada estudiante, conformado por los siguientes campos: código, calificación semestre, una señal de alerta y filtros de búsqueda por año, semestre y programa, como se presenta en la Figura 22.

Para que el usuario final posea una mejor experiencia y tenga a su disposición toda la información necesaria en el monitoreo del comportamiento de los estudiantes se propone un reporte de alerta temprana que le permita visualizar el promedio de notas bajo, menor a o igual a 2.4 de cada asignatura de semestre, corte y programa al cual pertenece un estudiante, el cual incide significativamente en la deserción estudiantil, denominado *Alerta de Notas por Corte (nota <= 2.4)*. Visualizando campos como Nombre, Identificación, Código, Asignatura, Nota y filtros de búsqueda como: Programa, Periodo, Semestre y Corte, permitiendo amplia visualización de la información, como se muestra en la Figura 23.

Figura 42. Boceto alerta promedio notas $n \leq 2.4$.

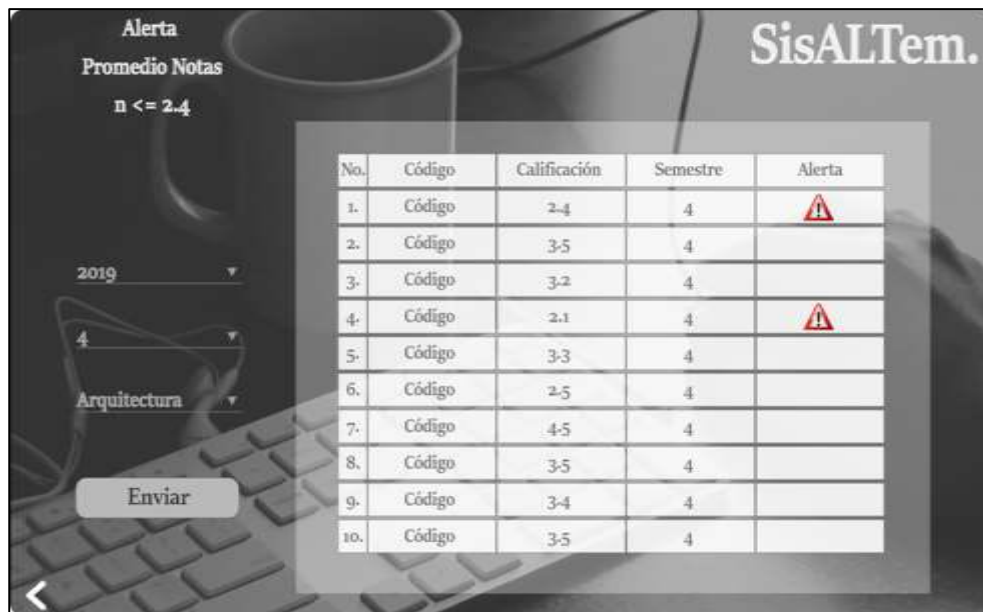
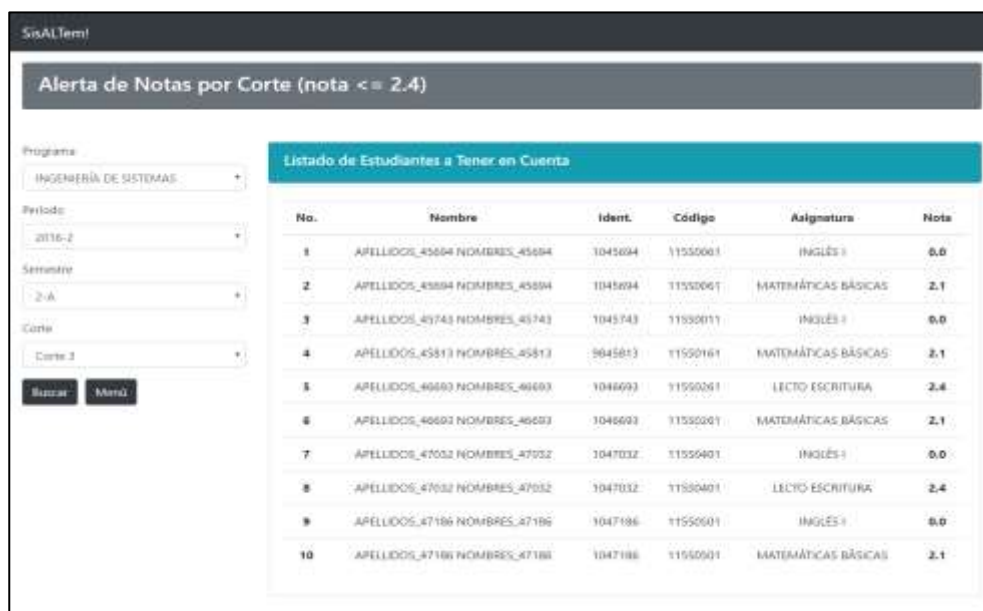


Figura 23. Interfaz alerta de notas por corte (nota ≤ 2.4).



El reporte *Alerta de Notas por Corte (nota ≤ 2.4)*, está conformado por los scripts SQL recogidos en la Tabla 3, que permiten proporcionar datos importantes para el manejo de este.

Para el control de la comunidad estudiantil de las universidades colombianas, se

requiere un reporte de alerta temprana que proporcione un listado de estudiantes suministrando información como código, asignatura de estudiantes que tengan materias perdidas en semestres iniciales (I-IV), que se observa en la Figura 24.

Figura 24. Boceto alerta materias perdidas en semestres I-IV.

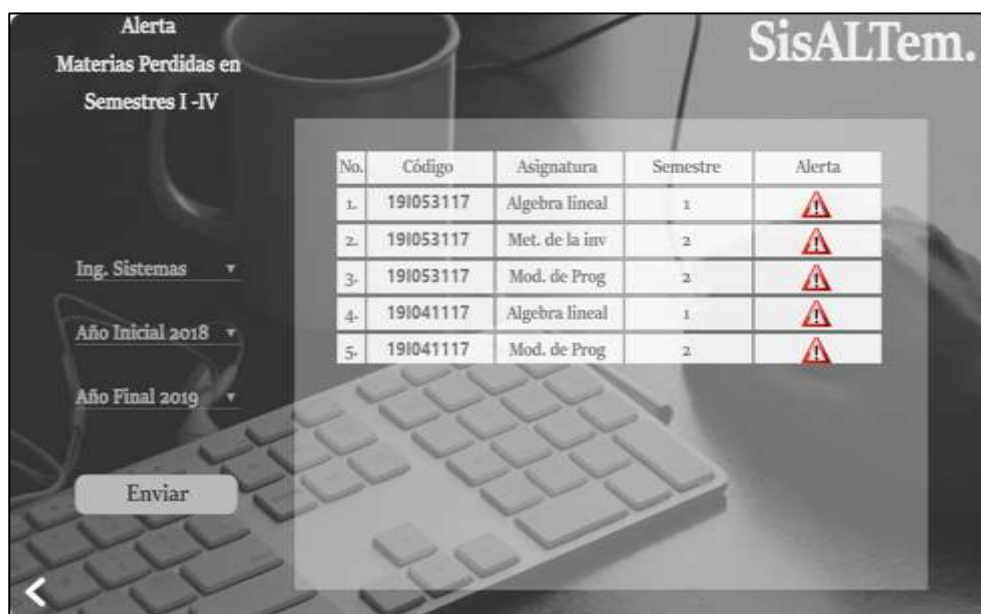


Tabla 3. Descripción alerta de notas por corte (nota <= 2.4).

No.	Descripción	SQL
1	Proporciona datos del combobox programas, que el usuario desearía filtrar en la búsqueda de información.	<pre>select pro.id as id, pro.nombre as programa from programas pro order by nombre asc</pre>
2	Proporciona datos del combobox periodo, que el usuario desearía filtrar en la búsqueda de información.	<pre>select id as id, c.anio '-' c.periodo as periodo from calendarios c order by id asc</pre>
3	Proporciona del combobox semestre, que el usuario desearía filtrar en la búsqueda de información.	<pre>select s.id as id, s.nombre '-' s.sigla as nombre from semestres s inner join notas n inner join estudiantes e inner join programas pro on s.id_programa = pro.id on n.id_estudiante = e.id on s.id = n.id_semestre group by s.id, s.semestre, s.sigla order by s.nombre '-' s.sigla asc</pre>

No.	Descripción	SQL
-----	-------------	-----

4 Proporciona datos del combobox corte, que el usuario desearía filtrar en la búsqueda de información.

```
select
  id as id,
  tipo as nombre
from tipos t
where
  id in (1,2,3)
order by
  id asc
```

5 Proporciona la información necesaria para el personal administrativo que monitorea el comportamiento académico estudiantil institucional. Este script está conformado por dos subconsultas (foo y foo1), las cuales reciben los parámetros de búsqueda de los SQL anteriores, generando un listado de alerta temprana de estudiantes que se encuentran en el rango de potencial repitencia y deserción.

```
select
  count(*) as no,
  identificacion as identificacion,
  nombrecompleto as nombre,
  codigo as codigo,
  semestre as semestre,
  asignatura as asignatura,
  nota as nota,
  alert as alert
from
(
  select
    nombrecompleto as nombrecompleto,
    identificacion as identificacion,
    codigo as codigo,
    foo.semestre||foo.grupo as semestre,
    asignatura as asignatura,
    round(avg(nota::numeric),1) as nota,
    case when round(avg(nota::numeric),1) <= 2.4 then 1 else 0 end alert
  from
  (
    select
      coalesce(p.apellidos)||' '||coalesce(p.nombres) as nombrecompleto,
      p.identificacion as identificacion,
      e.codigo as codigo,
      s.semestre as semestre,
      s.grupo as grupo,
      n.asignatura as asignatura,
      case when n.id_tipo = 3idcorte then n.nota end as nota,
      n.id_tipo as tipo
    from
      personas p
      inner join estudiantes e
        inner join programas pro
          on e.id_programa = pro.id
        inner join notas n
          inner join calendarios c
            on n.id_calendario = c.id
          inner join semestres s
            on n.id_semestre = s.id
          on e.id = n.id_estudiante
          on p.id = e.id_persona
    where
      n.id_calendario = 3idper
      and n.id_semestre = 3idsem
      and e.id_programa = 3idpro
      and n.id_tipo in (3idcorte)
    order by
      nombrecompleto, asignatura, n.id_tipo
  ) as foo
  where
    nota <= 2.4
  group by
    nombrecompleto,
    identificacion,
    codigo,
    semestre,
    grupo,
    asignatura
  order by foo.semestre::numeric, foo.grupo
) as foo1
```

Teniendo en cuenta que el usuario debe tener una vista general del comportamiento estudiantil de cada programa en el ámbito de puntajes de Pruebas Saber 11, se desarrolla un reporte el cual proporciona un listado general de los estudiantes dando a conocer el puntaje de dicha prueba, indicando el resultado el cual es menores a 375 puntos, logrando que el personal administrativo de la institución proceda con los protocolos de seguimiento de retención estudiantil, de tal manera se apoye al estudiante para que logre culminar sus estudios de una forma satisfactoria, determinando la siguiente interfaz de usuario, conformada por los siguientes campos: Identificación, Nombre, Código, Puntaje Pruebas Saber 11 y programa como filtro de búsqueda, como se muestra

en las Figuras 25 y 26.

Figura 25. Boceto alerta Pruebas Saber 11 Pt <375 puntos.

No.	Código	Programa	Puntaje	Alerta
1.	19I005117	Ing. Sistemas	374	⚠
2.	19I005216	Ing. Sistemas	380	
3.	19I019117	Ing. Sistemas	385	
4.	19I023117	Ing. Sistemas	300	⚠
5.	19I027117	Ing. Sistemas	390	
6.	19I030117	Ing. Sistemas	377	
7.	19I053117	Ing. Sistemas	250	⚠
8.	19I076117	Ing. Sistemas	377	
9.	19I079117	Ing. Sistemas	390	
10.	19I079217	Ing. Sistemas	290	⚠

Figura 26. Interfaz alerta Pruebas Saber 11 (Pj < 375).

No.	Identificación	Nombre	Código	Puntaje
1	1015074 APELLIDOS_15074 NOMBRES_15074		20450342	342
2	1216239 APELLIDOS_16239 NOMBRES_16239		30010742	333
3	1020507 APELLIDOS_20507 NOMBRES_20507		11010081	364
4	1021089 APELLIDOS_21089 NOMBRES_21089		11010341	368
5	1121754 APELLIDOS_21754 NOMBRES_21754		21050052	374
6	1023135 APELLIDOS_23135 NOMBRES_23135		11550871	355
7	1026969 APELLIDOS_26969 NOMBRES_26969		21010152	369

La alerta por resultado de las Pruebas Saber 11, que suministra información esencial hacia el control preventivo del comportamiento académico, está conformado por los SQL presentados en la Tabla 4.

Tabla 43. Descripción alerta Pruebas Saber 11 (Pj < 375).

No.	Descripción	SQL.
1	Proporciona datos del combobox programas, que el usuario desearía filtrar en la búsqueda de información.	<pre>select pro.id as id, pro.nombre as programa from programas pro order by nombre asc</pre>
2	Proporciona la información necesaria para el personal administrativo que monitorea el comportamiento académico estudiantil. Este script recibe el parámetro de búsqueda del SQL anterior (programa), generando un listado de alerta temprana de estudiantes que se encuentran en el rango de potencial repitencia y deserción (Alerta Pruebas Saber 11 (Pj < 375). En este SQL se observa una validación que corresponde al puntaje de la prueba Saber 11 la cual debe ser menor a 375.	<pre>select rownumber() as no, foo.identificacion as identificacion, foo.nombrecompleto as nombre, foo.codigo as codigo, foo.puntaje as puntaje from (select p.identificacion as identificacion, coalesce(p.apellidos, '') ' ' coalesce(p.nombres, '') as nombrec, e.codigo as codigo, i.puntaje::numeric as puntaje from icfes i inner join personas p inner join estudiantes e inner join programas pro on e.id_programa = pro.id on p.id = e.id_persona on i.id_persona = p.id where pro.id in (\$idpro) and i.puntaje::numeric < 375 order by nombrecompleto) as foo</pre>

Las alertas originadas en las asignaturas perdidas en los primeros cuatro semestres (Figura 27), están respaldados en los SQL presentados en la Tabla 5.

Figura 27. Interfaz alerta de materias perdidas por semestre (I-IV)

No.	Nombre	Código	Asignatura	Periodo	Sem.	N.Def
1	APELLIDOS_22707 NOMBRES_22707	213C062	INGLÉS I	2016-1	4-E	2.8
2	APELLIDOS_30589 NOMBRES_30588	213C062	INGLÉS I	2016-1	4-E	2.8
3	APELLIDOS_34210 NOMBRES_34210	213C062	INGLÉS I	2016-1	4-E	2.8
4	APELLIDOS_34266 NOMBRES_34266	213C072	INGLÉS I	2016-1	4-E	2.8
5	APELLIDOS_45599 NOMBRES_45599	214C070	INGLÉS I	2016-2	4-E	1.0
6	APELLIDOS_45753 NOMBRES_45753	115C047	CONTABILIDAD FINANCIERA I	2016-2	2-A	2.4
7	APELLIDOS_45753 NOMBRES_45753	115C041	FUNDAMENTOS DE ECONOMIA Y MICROECONOMIA	2016-2	2-A	2.9
8	APELLIDOS_47114 NOMBRES_47114	115C041	FUNDAMENTOS DE ECONOMIA Y MICROECONOMIA	2016-2	2-A	2.8

Tabla 54. Descripción alerta de materias perdidas por semestre (I-IV).

No.	Descripción	SQL
1	Proporciona datos del combobox programas, que el usuario desearía filtrar en la búsqueda de información.	<pre>select pro.id as id, pro.nombre as programa from programas pro order by nombre asc</pre>
2	Proporciona datos del combobox periodo inicial, que el usuario desearía filtrar en la búsqueda de información.	<pre>select id as id, c.ano '-' c.periodo as periodo from calendarios c order by id asc</pre>
3	Proporciona datos del combobox periodo final, que el usuario desearía filtrar en la búsqueda de información.	<pre>select id as id, c.ano '-' c.periodo as periodo from calendarios c order by id asc</pre>
4	Proporciona la información necesaria para el personal administrativo que monitorea el comportamiento académico estudiantil. Este script conformado por dos subconsultas (foo y foo1), las cuales reciben los parámetros de búsqueda de los SQL anteriores (programa, período inicial, período final), generando un listado de alerta temprana de estudiantes que se encuentran en el rango de potencial repitencia y deserción (materias perdidas por semestre I-IV). En este SQL se observa validaciones como el porcentaje de evaluación para cada corte y nota definitiva menor a 3.0, la cual puede vearar según las directrices institucionales. Haciendo que este reporte sea escalable para la mayoría de instituciones de educación superior.	<pre>select count(*) as no, foo1.idest as id, foo1.nombre as nombre, foo1.codigo as codigo, foo1.asignatura as asignatura, foo1.periodo as periodo, foo1.semestre as semestre, foo1.notadef as notadef from (select idest, nombre, codigo, asignatura, periodo, semestre, round((avg(corte1::numeric) * 0.3) + (avg(corte2::numeric) * 0.3) + (avg(corte3::numeric) * 0.4),1) as notadef from (select e.id as idest, coalesce(p.apellidos) ' ' coalesce(p.nombres) as nombre, e.codigo as codigo, n.asignatura as asignatura, e.ano '-' c.periodo as periodo, s.semestre '-' s.grupo as semestre, case when n.id_tipo = 1 then n.nota end as corte1, case when n.id_tipo = 2 then n.nota end as corte2, case when n.id_tipo = 3 then n.nota end as corte3, n.id_tipo as tipo from personas p inner join estudiantes e on e.id_programa = pro.id inner join notas n on n.id_calendario = c.id inner join semestres s on n.id_semestre = s.id on e.id = n.id_estudiante on p.id = e.id_persona) where n.id_tipo in (select id from tipos where id not in (4)) and s.semestre in (1,2,3,4) and e.id_programa in (5idpro::integer) and n.id_calendario BETWEEN (5idpesini::integer) AND (5idpesfin::integer) order by nombre, asignatura) as foo group by idest, nombre, codigo, asignatura, periodo, semestre order by nombre, periodo, asignatura, semestre) as foo1 where foo1.notadef < 3.0</pre>

La información se complementa con el historial académico de cada estudiante

Figura 285. Interfaz historial de notas de estudiantes.

No.	Asignatura	Período	Sem.	E1	E2	E3	Prom.
1	MATEMÁTICA SUPERIOR I	2016-1	1-A	2.0	2.0	2.0	2.0
2	FÍSICA Y LABORATORIO I	2016-1	1-A	2.0	2.0	2.0	2.0
3	MATEMÁTICA SUPERIOR II	2016-1	1-A	2.0	2.0	2.0	2.0
4	MECÁNICA DE LA DEFORMACIÓN	2016-1	1-A	2.0	2.0	2.0	2.0
5	MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN	2016-1	1-A	2.0	2.0	2.0	2.0
6	ÁLGEBRA LINEAL	2016-2	1-A	2.0	2.0	2.0	2.0
7	CÁLCULO SUPERIOR	2016-2	1-A	2.0	2.0	2.0	2.0
8	REPORTES Y MEMORIAS	2016-2	1-A	2.0	2.0	2.0	2.0
9	FÍSICA Y LABORATORIO II	2016-2	1-A	2.0	2.0	2.0	2.0
10	PROGRAMACIÓN EN CONJUNTOS	2016-2	1-A	2.0	2.0	2.0	2.0
11	ÁLGEBRA LINEAL	2017-1	1-A	2.0	2.0	2.0	2.0
12	BASE DE DATOS I	2017-1	1-A	2.0	2.0	2.0	2.0
13	MATEMÁTICA SUPERIOR	2017-1	1-A	2.0	2.0	2.0	2.0
14	ESTRUCTURAS DE INFORMACIÓN	2017-1	1-A	2.0	2.0	2.0	2.0

6.3 ANEXO C: IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

6.3.1 Instalación de paquetes

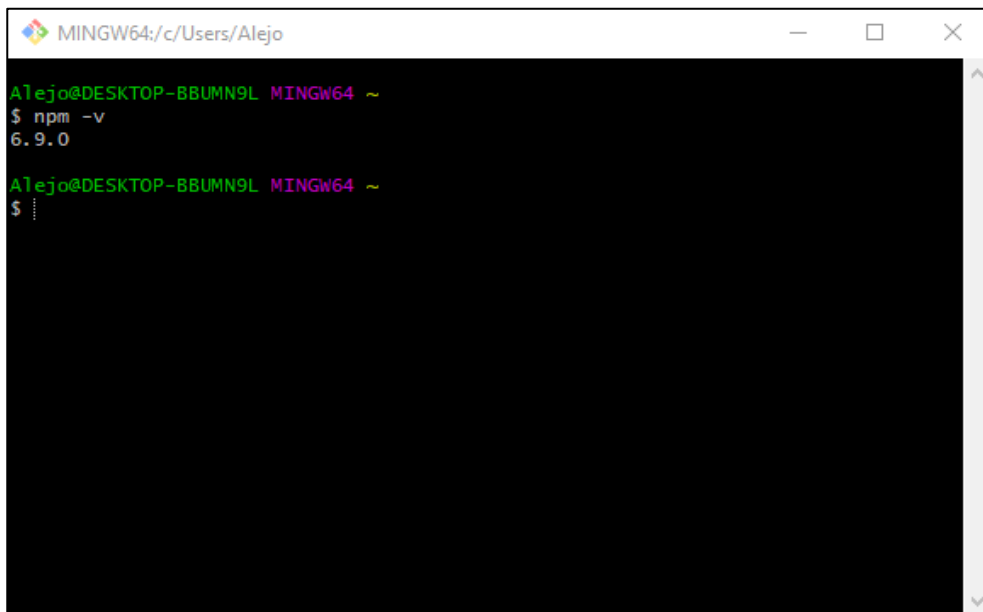
Para la implementación del sistema de alertas tempranas de potencial repitencia y deserción estudiantil se debe instalar un conjunto de herramientas o requisitos de software para que el framework sea funcional (Figura 29).

Ejecutando el comando `npm -v` en consola, se verifica la versión instalada, en este caso, la 6.9.0, como se muestra en la Figura 30.

Figura 29. Sitio web NodeJs.

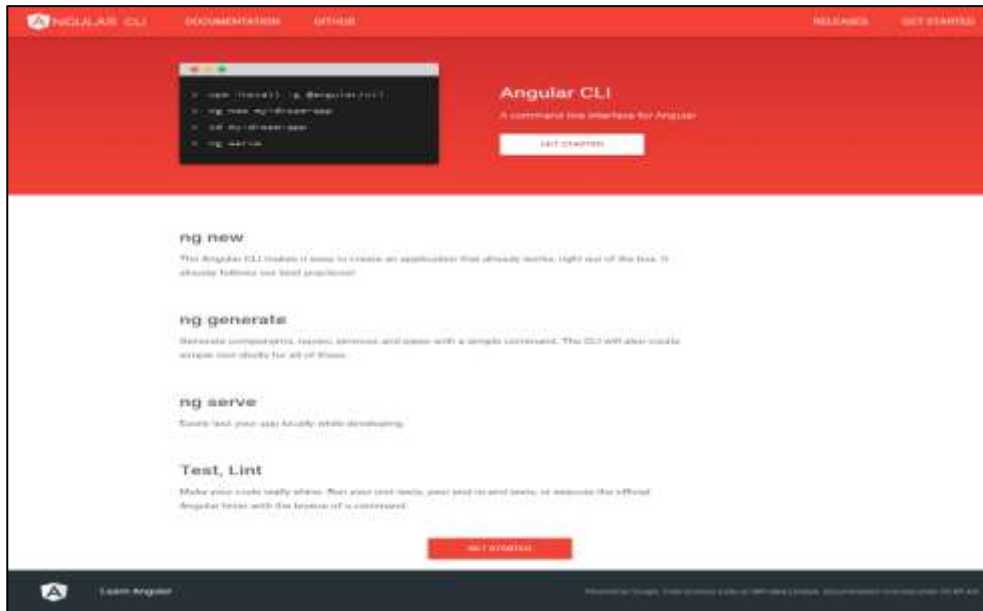


Figura 30. Ejecución de comando npm -v en consola.



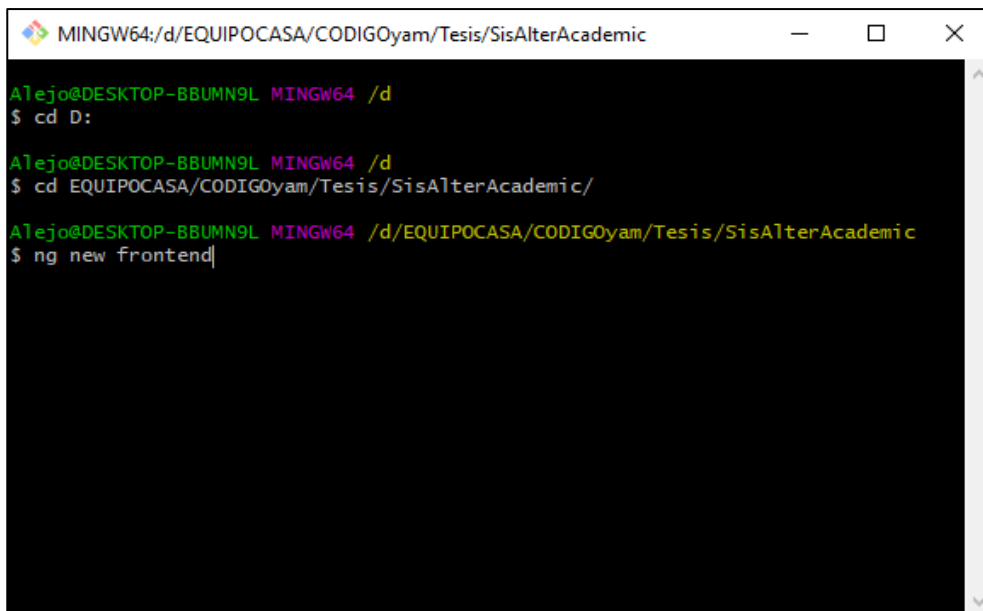
En seguida se instala Angular Cli, siguiendo las instrucciones que se encuentran en la página de Angular CLI Google (2020), con la sugerencia de ejecutar el comando `npm install -g @angular/cli` (Figura 31).

Figura 31. Comandos de instalación Angular CLI.



Se escoge la ruta donde se creará el proyecto, en este caso, */d/EQUIPOCASA/CODIGOyam/Tesis/SisAlterAcademic*, ejecutando el comando *ng new frontend*, para crearlo (Figura 32).

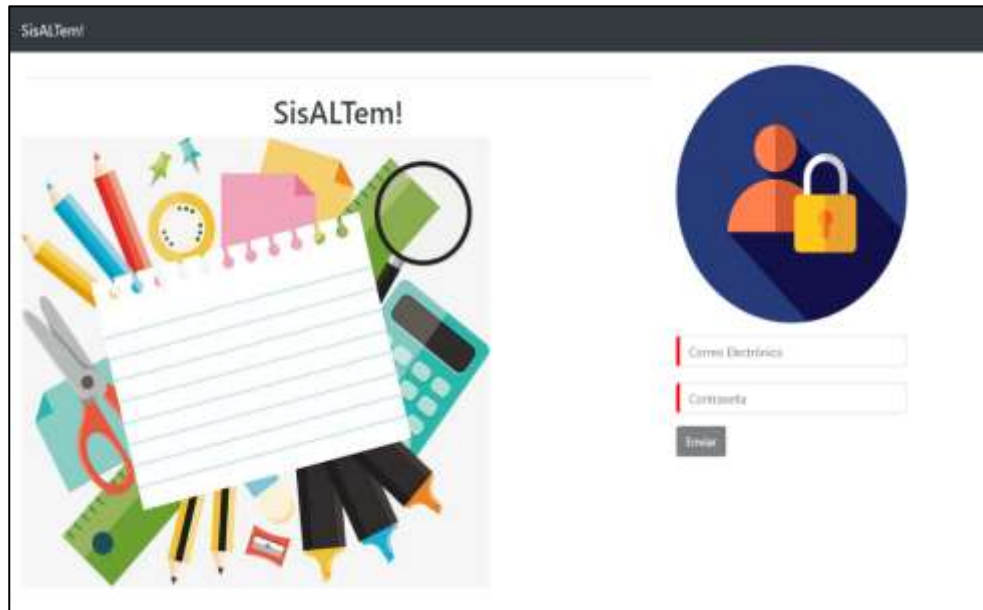
Figura 326. Ejecución de comando *ng new frontend* en consola.



Para poner en marcha el proyecto, se ejecuta el comando *ng serve* y en el navegador se escribe la URL *http://localhost:4200/*, observando una página de

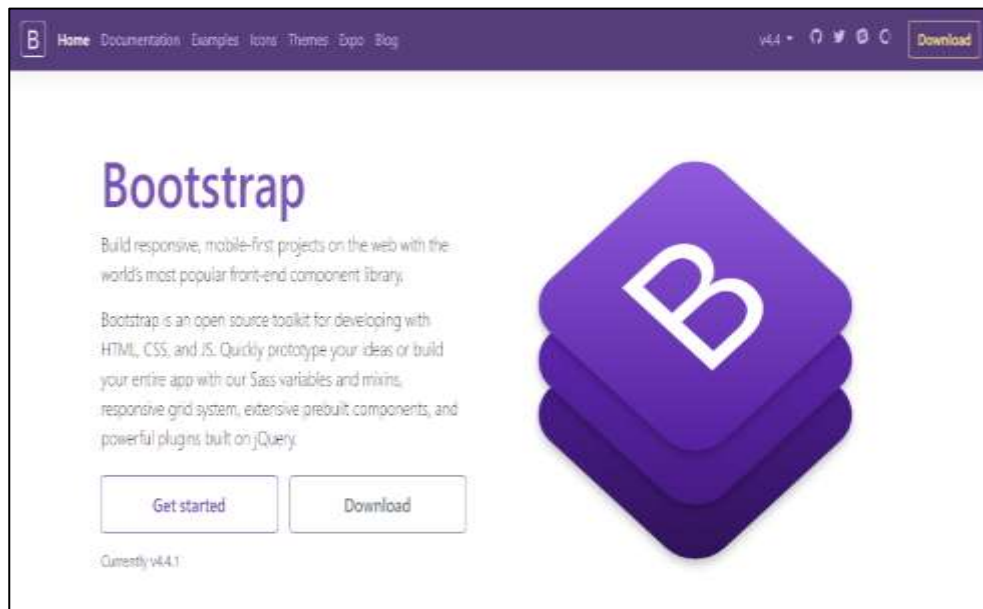
inicio. En ese momento se cuenta con una configuración del proyecto (Figura 33).

Figura 33. Interfaz de inicio SisALTem.



Como Angular no provee estilos por defecto, se implementa *Bootstrap* (Figura 34), el *framework* de diseño más estable y usado en el mercado, que suministra archivos de CSS y JavaScript para realizar interfaces (Bootstrap, 2020).

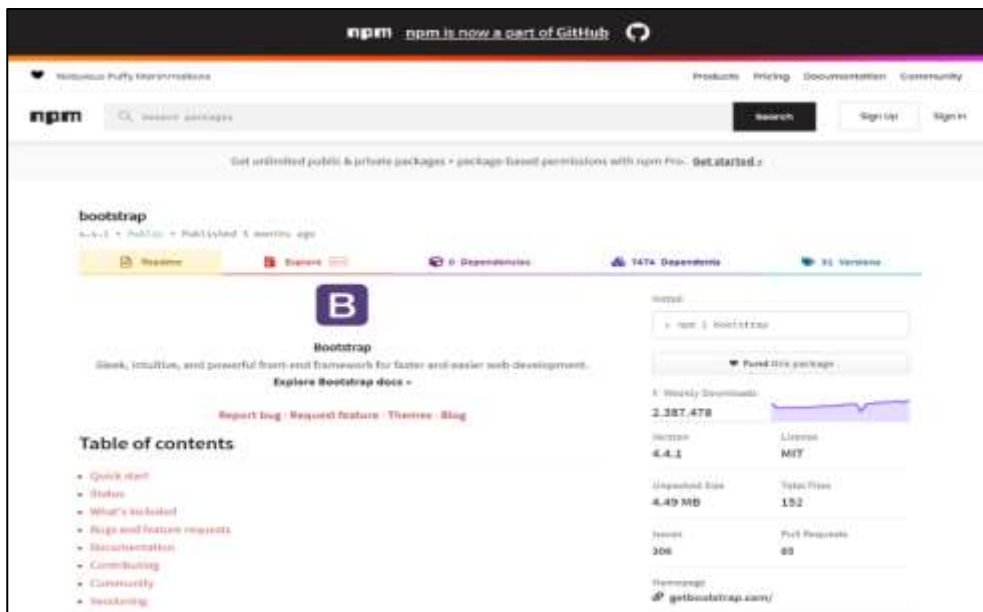
Figura 34. Documentación de librería Bootstrap para diseño de sitios web.



Para implementar la librería de *Bootstrap*, se ejecuta el comando `npm i bootstrap`

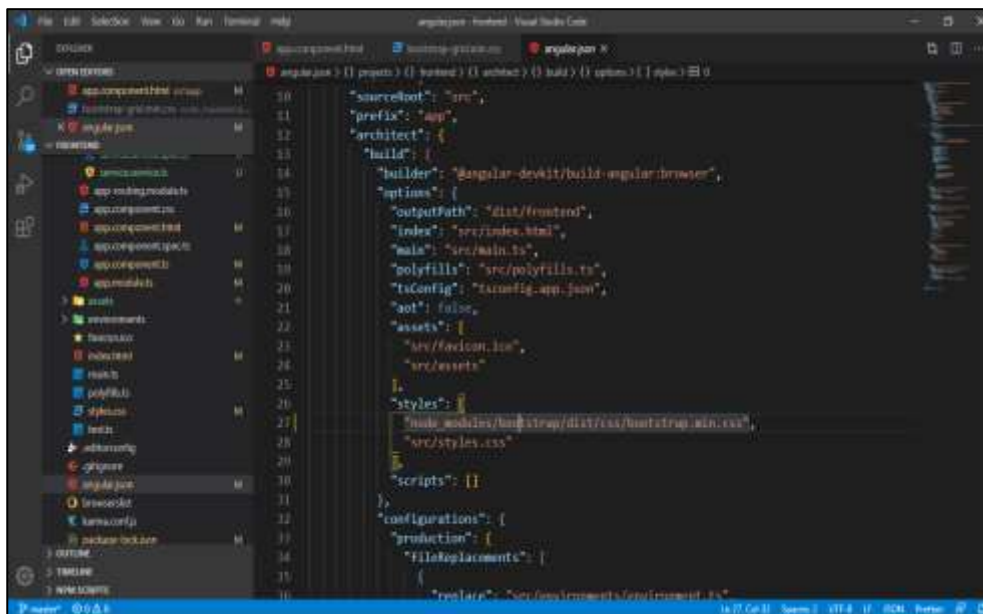
(Figura 35), siguiendo las indicaciones de Npm (2020).

Figura 35. Implementación de librería Bootstrap.



Luego se importa Bootstrap desde el archivo del proyecto *angular.json*, que es investigado por Angular para determinar la aplicación necesaria para correr. En la sección *styles* recibe una colección de arreglos CSS y los integra a la aplicación para utilizar las diferentes reglas (Figura 36).

Figura 36. Configuración de style en archivo *angular.json*.



Con la configuración del proyecto, la aplicación queda lista para utilizar el contenido que ofrece Bootstrap, como layouts y componentes (forms, botones, tarjetas, listas desplegables, entre otras). Así mismo, se continua con la instalación y configuración para el backend de la aplicación, utilizando el lenguaje de programación *Laravel* (Figura 37), siguiendo las indicaciones de *Laravel* (2020).

Para trabajar un entorno de desarrollo web se usa la herramienta WampServe, que permite gestionar librerías de Php, Apache, e incluye paquetes para el manejo de base de datos Postgres, ya que uno de los requisitos para utilizar el lenguaje de programación *Laravel* es tener en el servidor php mayor o igual a la versión 7.2.

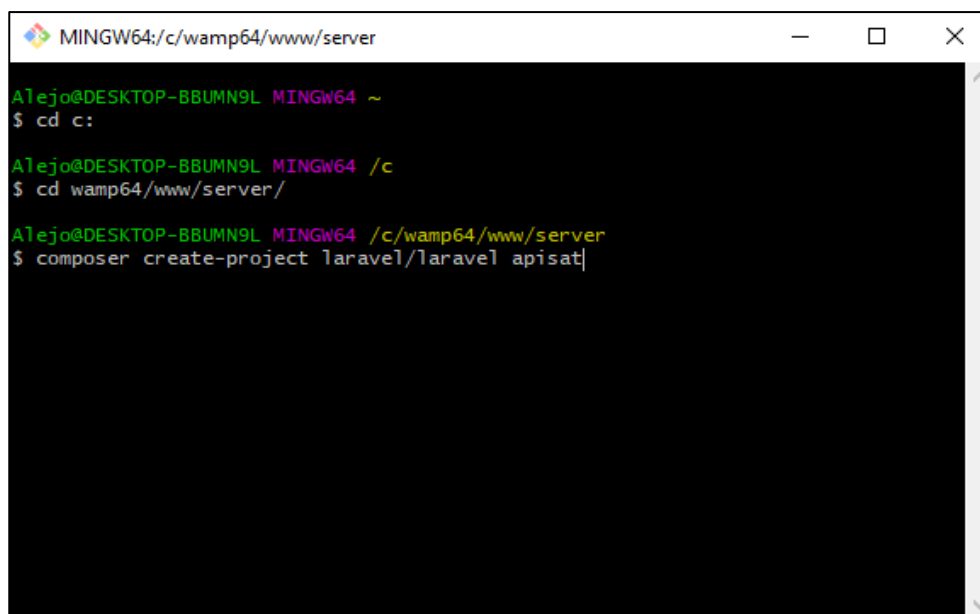
Una vez se cumpla con los requisitos, se empieza con la descarga e instalación de Composer siguiendo el link Downunload y los pasos requeridos en este paso para la instalacion Adermann y Boggiano (2020), para gestionar las diferentes dependencias e instalar *Laravel* utilizando el comando *composer global require Laravel/installer*, como lo indica la guía ya nombrada.

Figura 37. Guía de configuración de *Laravel*.



Utilizando la consola GitBash, para crear el proyecto, en este caso, se dirige a `C:\wamp64\www\server` para ejecutar el comando `composer create-project Laravel/Laravel apisat` (Figura 38), permitiendo crear un entorno de desarrollo, para interactuar con la base de datos en Postgres, y la lógica de programación, para la gestión de las alertas tempranas de potencial repitencia y deserción estudiantil.

Figura 38. Creación del backend del proyecto.

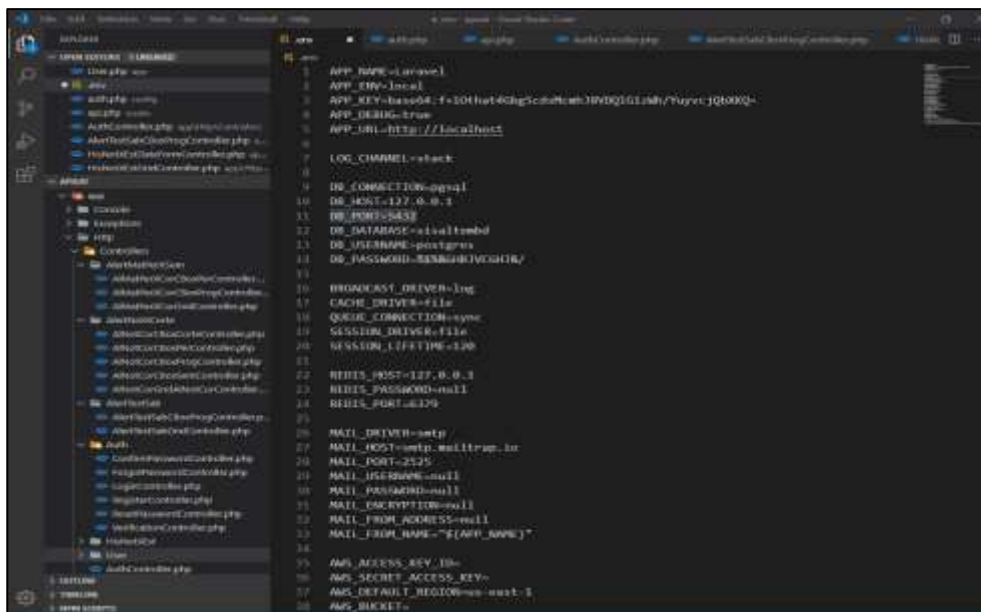


```
MINGW64; c:\wamp64\www\server
A1ejo@DESKTOP-BBUMN9L MINGW64 ~
$ cd c:
A1ejo@DESKTOP-BBUMN9L MINGW64 /c
$ cd wamp64/www/server/
A1ejo@DESKTOP-BBUMN9L MINGW64 /c/wamp64/www/server
$ composer create-project laravel/laravel apisat
```

Una vez creado el proyecto, se procede a configurar el archivo `.env` (Figura 39) para establecer comunicación con la base de datos creada en Postgres y utilizar los datos existentes en ella. Aquí se deben configurar datos importantes como:

- el tipo de conexión, la cual puede ser Postgres (`DB_CONNECTION=pgsql`), `mysql`, entre otras,
- el host (`DB_HOST=127.0.0.1`),
- puerto (`DB_PORT=5432`),
- nombre (`DB_DATABASE=sisaltembd`),
- usuario (`DB_USERNAME=Postgres`)
- la contraseña (`DB_PASSWORD=%$%&GHBVCGHJ&/`) de la base de datos.

Figura 39. Configuración del archivo. env.



6.4 ANEXO D. MANUAL DE MANEJO SisALTem

El usuario encargado del manejo de SisALTem deberá ingresar al aplicativo, diligenciando los campos Correo Electrónico y Contraseña, luego presionar el botón enviar (Figura 40). Cabe decir que la contraseña deberá ser suministrada por el administrador de la base de datos del sistema.

Figura 40. Interfaz de ingreso a SisALTem.



6.4.1 Menú de alertas

Una vez el usuario ingresa al sistema (SisALTem), encuentra una interfaz con el menú de reportes de alertas tempranas (Figura 41), donde puede seleccionar cualquiera de estos, según las necesidades para el monitoreo de estudiantes.

- Historial de Notas de Estudiantes,
- Alerta de Notas por Corte (nota ≤ 2.4),
- Alerta de Materias Perdidas por Semestre (I-IV),
- Alerta Pruebas Saber 11 (pj < 375).

Figura 41. Interfaz menú de alertas de SisALTem.



- **Historial de Notas de Estudiante.** Este reporte es la primera opción del menú, además, es muy importante para el usuario, ya que permite observar el historial de notas de las asignaturas cursadas por el estudiante en cada semestre. Así mismo, se aprecia alertas tempranas por corte, nota definitiva y puntaje Saber 11. Exponiendo a detalle el comportamiento académico del estudiante.

Para realizar la búsqueda es necesario suministrar código o identificación del estudiante y seleccionar el botón buscar, para regresar al menú selecciona el botón menú, como se observa en la Figura 42.

Figura 42. Primera sección de la interfaz historial de notas de estudiante de SisALTem.

SisALTem!


Historial de Notas de Estudiante

Código o Identificación	Nombre Estudiante	Identificación	Puntaje Saber 11
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value=""/>

Buscar Menú

Programa

Código



Una vez suministrado el código o la identificación del estudiante y seleccionando el botón Buscar, en esta primera sección del reporte (Figura 43) se aprecian los datos: Nombre Estudiante, Programa, Identificación, Código y Puntaje Saber 11, que se observa en diferente color dependiendo: un puntaje menor a 375, el cuadro de texto señala la alerta en color rojo, si no, se aprecia en verde.

Figura 43. Alerta Pruebas Saber 11 en primera sección del historial de notas de estudiante.

SisALTem!

Historial de Notas de Estudiante

Código o Identificación	Nombre Estudiante	Identificación	Puntaje Saber 11
21350022	NOMBRES_34382 APELLIDOS_34382	1034382	310

Buscar Menú

Programa INGENIERÍA DE SISTEMAS

Código 21350022

Alerta Puntaje Saber 11



En la segunda sección del reporte (Figura 44) se aprecia el listado de asignaturas cursadas por el estudiante en cada semestre, suministrando información como asignatura, periodo, semestre, primer a tercer corte y nota definitiva.

El componente está conformado por un *toolbar* de color rojo con indicaciones que debe tener en cuenta el usuario. Alerta de calificaciones, si en los cortes es menor a 2.4, indicando posible deserción y alerta de nota definitiva si es menor a 3.0, señalando que la asignatura está perdida y con posibilidad de abandono. Si el estudiante cuenta con alguna alerta, la nota se presenta en color rojo, en caso contrario, la calificación se observa en color azul.

Figura 44. Alertas de calificaciones en segunda sección del historial de notas de estudiante.

No.	Asignatura	Periodo	Sem.	C1.	C2.	C3.	N.Def.
1	CÁLCULO DIFERENCIAL	2016-1	2-A	2.4	2.1	3.6	3.0

- **Alerta de Notas por Corte (nota ≤ 2.4).** La alerta está conformada por dos secciones. La primera contiene filtros de búsqueda como programa, periodo, semestre, corte, botón de búsqueda y botón de menú, para regresar a la página principal (Figura 45). La segunda (Figura 46), un listado con el nombre del estudiante, identificación, código, asignatura y nota de las personas que cuentan con una calificación de corte menor o igual a 2.4, señalando quién está en riesgo

de abandono de la institución, para que el personal administrativo inicie los protocolos de mitigación de deserción estudiantil.

Figura 45. Primera sección alerta de notas por corte (nota <= 2.4).

The screenshot shows the 'Alerta de Notas por Corte (nota <= 2.4)' interface. On the left, there are filters for 'Programa' (CONTADORÍA PÚBLICA), 'Período' (2016-1), 'Semestre' (1-A), and 'Corte' (Corte 1). Below these are 'Buscar' and 'Menú' buttons. On the right, a teal header reads 'Listado de Estudiantes a Tener en Cuenta'. Below this is a table with columns: No., Nombre, Ident., Código, Asignatura, and Nota. The table is currently empty.

Figura 46. Segunda sección de la alerta de notas por corte (nota <= 2.4).

The screenshot shows the 'Alerta de Notas por Corte (nota <= 2.4)' interface for 'INGENIERÍA DE SISTEMAS'. The filters on the left are 'Programa' (INGENIERÍA DE SISTEMAS), 'Período' (2016-2), 'Semestre' (2-E), and 'Corte' (Corte 1). Below these are 'Buscar' and 'Menú' buttons. The table on the right, titled 'Listado de Estudiantes a Tener en Cuenta', contains the following data:

No.	Nombre	Ident.	Código	Asignatura	Nota
1	APELLIDOS_37270 NOMBRES_37270	1037270	11590211	INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN	1.5
2	APELLIDOS_46241 NOMBRES_46241	1046241	11590121	INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN	1.5
3	APELLIDOS_47126 NOMBRES_47126	1047126	11590411	INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN	1.5
4	APELLIDOS_47156 NOMBRES_47156	1047156	11590581	INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN	1.5
5	APELLIDOS_47245 NOMBRES_47245	1047245	11590581	INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN	1.5
6	APELLIDOS_47336 NOMBRES_47336	1047336	11590681	INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN	1.5

- **Alerta de Materias Perdidas por Semestre (I - IV).** Señala las asignaturas perdidas de estudiantes por programa en semestres iniciales (I-IV), es decir

cuando la nota es menor a 3.0, aclarando que esto depende de la normativa institucional. Así mismo, la alerta está conformada por dos secciones. la primera por filtros de búsqueda, programa, periodo inicial, periodo final, un botón de búsqueda y el botón que retorna al menú, como se muestra en la Figura 47.

Figura 47. Primera sección alerta de materias perdidas por semestre (I-IV).

No.	Nombre	Código	Asignatura	Periodo	Sem.	N.Def
-----	--------	--------	------------	---------	------	-------

Después de oprimir el botón Buscar, en la segunda sección, se ofrece el listado de estudiantes con asignaturas perdidas, dando a conocer al personal administrativo información del estudiante como nombre, código, asignatura, periodo, semestre y nota definitiva (Figura 48).

- **Alerta Pruebas Saber 11 (Pj < 375).** Esta alerta le permite al personal administrativo encargado del monitoreo de la comunidad estudiantil, observar las personas que tienen un puntaje Saber 11 inferior a 375, señalando el riesgo de repitencia o deserción estudiantil.

Cuenta con un filtro de búsqueda, llamado Programa, acompañado de los botones buscar y menú, el cual permite regresar a la página donde se encuentra el listado de las alertas de SisALTem, como lo presenta la Figura 49.

Figura 48. Segunda sección alerta de materias perdidas por semestre (I - IV).

Alerta de Materias Perdidas por Semestre (I - IV)

Programa: CONTADURÍA PÚBLICA | Período Inicial: 2016-1 | Período Final: 2017-2

Listado de Estudiantes a Tener en Cuenta (Nota Definitiva < 3.0)

No.	Nombre	Código	Asignatura	Periodo	Sem.	N.Def.
1	APELLIDOS_22707 NOMBRES_22707	213C0662	INGLÉS I	2016-1	4-E	2.8
2	APELLIDOS_24908 NOMBRES_24908	114C0531	INGLÉS I	2017-2	1-E	2.3
3	APELLIDOS_30588 NOMBRES_30588	213C0052	INGLÉS I	2016-1	4-E	2.8
4	APELLIDOS_30698 NOMBRES_30698	115C0781	CONTABILIDAD FINANCIERA II	2017-2	3-E	2.1

Figura 79. Filtro de búsqueda de alerta Pruebas Saber 11 (Pj < 375).

Alerta Pruebas Saber 11 (Pj < 375)

Programa: CONTADURÍA PÚBLICA

icfes saber 11

Listado de Estudiantes

No.	Identificación	Nombre	Código	Puntaje
-----	----------------	--------	--------	---------

En el momento de oprimir el botón de búsqueda, en la parte inferior se observa una grilla que contiene datos como identificación, nombre, código y puntaje de las Pruebas Saber 11 (Figura 50), de utilidad para los procesos de monitoreo estudiantil y mitigación de la deserción.

Figura 50. Listado de estudiantes alerta Pruebas Saber 11 (Pj < 375).

SisALTem!

Alerta Pruebas Saber 11 (Pj < 375)

Programa
CONTADORÍA PÚBLICA

Buscar Menú



Listado de Estudiantes

No.	Identificación	Nombre	Código	Puntaje
1	3617065	APELLIDOS_17065 NOMBRES_17065	207C0580	325
2	8720325	APELLIDOS_20325 NOMBRES_20325	209C0792	337
3	5921033	APELLIDOS_21033 NOMBRES_21033	110C0461	370
4	2721057	APELLIDOS_21057 NOMBRES_21057	113C0581	334

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acero L., A.E. & Moreno O., S.D. (2002). Capítulo 9. Antes y después de la pandemia: predicción de la deserción estudiantil en la Universidad Sergio Arboleda. En R. Noguera C. (Ed.). *Seguridad, migración y educación en tiempos de pandemia* (pp. 237-253). Universidad Sergio Arboleda. <https://repository.usergioarboleda.edu.co/bitstream/handle/11232/1814/Seguridad%20migracio%CC%81n%20y%20educacio%CC%81n%20en%20tiempos%20de%20pandemia.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Adermann N., Boggiano J. (2020). Composer. [A Dependency Manager for PHP.]. Disponible en: <https://getcomposer.org/>.
- Ahumada, H.C.; Dip, H.; Herrera, C.G. & Leguizamón A., J.C. (2015). Minería de datos para un sistema de alerta temprana de deserción en carreras de Ingeniería. En: XVII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Salta, Argentina. Recuperado de: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/45515>
- Ávila P., M.I. (2021). *Modelo de Predicción de Deserción Estudiantil, apoyado en tecnologías de Data Mining, en un curso de primera matrícula de la Escuela ECBTI de la UNAD*. [tesis de maestría, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/42544/Mavila.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Baño R., D.R. (2019). Sistema de alerta temprana para alumnos de ingeniería de la Universidad de Chile en riesgo de reprobación un ramo. Tesis de pregrado. Departamento de Ciencias de la Computación, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile: Santiago, Chile. 77 p. Recuperado de: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/174943>
- Barbosa G., F., Eslava R., C., Jimeno M., S., Martán M., S., & Sandoval F., C. (2021, 17-19 de noviembre). *Semáforo de Alertas Tempranas: una herramienta para el seguimiento estudiantil y la prevención de la deserción*

- en la Universidad del Valle* [ponencia]. Congresos CLABES, evento virtual. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/3426>
- Barrios, E.A., García G., A.R., Pazmiño V., A.R., Gallar, Y., & Chávez R., M.E. (2018). Sistema de gestión integral para el acceso, la permanencia, el egreso y la empleabilidad universitaria. VIII CLABES. Disponible en: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/2032>.
- Beltrán, M., y Fajardo, M. (1999). Identificación de Factores Asociados a la Deserción de Estudiantes del Programa de Fisioterapia de la Corporación Universitaria Iberoamericana durante el periodo comprendido entre 1994 – 1999
- Beltrán A., J.D. (2016). *Sistema de Alertas Tempranas para la Identificación de Bajo Rendimiento, Pérdida de la Calidad y Seguimiento Estudiantil, a través de Tecnología Web 2.0, en el Programa de Ingeniería de Sistemas Presencial de la Universidad de Cartagena*. [trabajo de grado, Universidad de Cartagena]. Repositorio Institucional de la Universidad de Cartagena. <https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/5945>
- Bootstrap. (2020). Build fast, responsive sites with Bootstrap.[Quickly design and customize responsive mobile-first sites with Bootstrap, the world’s most popular front-end open source toolkit, featuring Sass variables and mixins, responsive grid system, extensive prebuilt components, and powerful JavaScript plugins.]. Disponible en: <https://getbootstrap.com/>.
- Cabrales, R.A., Moreno, G. A., Trujillo, S. E., Londoño, J. F., Patiño, V. M. (2022). Deserción, rezago estudiantil y egreso exitoso en 40 cohortes del Programa de Medicina de la Universidad Tecnológica de Pereira. *Iatreia*, 35(3), 239-48. <https://doi.org/10.17533/10.17533/udea.iatreia.133>
- Camana, R.G. (2016). Potenciales aplicaciones de la Minería de Datos en Ecuador. Revista Tecnológica ESPOL – RTE, 29(1):170-183. Recuperado de: <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/464>
- Camargo G., A.J. (2020). Modelo para la predicción de la deserción de estudiantes de pregrado, basado en técnicas de minería de datos. Tesis de maestría.

- Universidad de la Costa: Barranquilla, Colombia. 121 p. Recuperado de:
<https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/7077>
- Carvajal O., P., López G., A.J., & Trejos C., Á.A. (2016). ¿Cuánto cuesta la deserción estudiantil?: Sistema de cálculo de costos monetarios del abandono estudiantil (Sissemae). En: Sexta Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono de la Educación Superior, VI-CLABES 2016. Quito, Ecuador. Disponible en:
<http://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/1392>.
- Carvajal P., Montes H., Álvaro Trejos, Cárdenas J. (2013). Sistema de Alertas Tempranas: una herramienta para la identificación de riesgo de deserción estudiantil, seguimiento académico y monitoreo a estrategias. Tercera Conferencia Latinoamericana sobre el ABandono de la Educación Superior, III-CLABES. Ciudad de México, México.: 12p.
- Casanova C., D., Miranda D., C., & Yáñez C., A. M. (2021). Sistema de alerta temprana: Centinela, una experiencia para la retención estudiantil en la Universidad Católica de la Santísima Concepción. *Calidad en la educación*, (55), 156-174. <https://dx.doi.org/10.31619/caledu.n55.1056>
- Castro A., M.C.; Domínguez Á., R. & Nava N., R. (2020). Representaciones sobre prácticas letradas de estudiantes universitarios en situaciones vulnerables. *Magis: Revista Internacional de Investigación en Educación*, 12(25):3-20. doi: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m12-25.rple>
- Cid C., D.A. (2020). Migración e integración del Sistema de Alerta Temprana de estudiantes de Ingeniería Civil Informática de la UTFSM. Tesis de pregrado. Departamento de Informática, Universidad Técnica Federico Santa María: Valparaíso, Chile. 75 p. Recuperado de:
<https://repositorio.usm.cl/handle/11673/49760>
- Congreso de Colombia (1994). Ley 1620 de 2013. Congreso de Colombia: Bogotá, Colombia. Recuperado de:
http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0115_1994.html

- Congreso de Colombia (1994). Ley 30 de 1992. Congreso de Colombia: Bogotá, Colombia. Recuperado de: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0030_1992.html
- Congreso de Colombia (2013). Ley 115 de 2013. Congreso de Colombia: Bogotá, Colombia. Recuperado de: <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Leyes/Documents/2013/LEY%201620%20DEL%2015%20DE%20MARZO%20DE%202013.pdf>
- Congreso de la República (2006). Ley 1098 de 2006. Congreso de la República: Bogotá, Colombia. Recuperado de: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1098_2006.html
- Consejo Nacional de Acreditación República de Colombia. (2021). Lineamientos y aspectos por evaluar para la acreditación en alta calidad de las instituciones de educación superior. Bogotá. 47 p. Recuperado de: https://www.cna.gov.co/1779/articles-404751_norma.pdf
- Contreras, C. (2021). Determinación de variables predictivas de deserción inicial para generar un sistema de alerta temprana. Análisis sobre una muestra de estudiantes beneficiarios de la beca de nivelación académica en una universidad pública en Chile. *Calidad en la Educación*, (54), 12-45. <https://doi.org/10.31619/caledu.n54.828>
- Cornejo, M. F. & González, F. (2015). Ampliación de la cobertura del sistema de alerta temprana en la Universidad de Santiago de Chile. En: Congreso CLABES V. Talca, Chile. Recuperado de: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/1180/1200>
- Correa C., H. K. & Ponce M., J. C. (2020). El Sistema de Alerta Temprana (SISAT) para disminuir el abandono escolar en las Escuelas Primaria Rurales de Tabasco. *Perspectivas docentes*, 31(73):23-30. doi: <https://doi.org/10.19136/pd.a31n73.4177>
- Cortés C., S; Álvarez, P.; Llanos O., M. & Castillo C., L. (2019). Deserción universitaria: La epidemia que aqueja a los sistemas de educación superior. *Perspectiva*, 20(1):13-25. doi: <https://doi.org/10.33198/rp.v20i1.00017>

- Cruz, E., González, M., & Rangel, J. (2022). Técnicas de machine learning aplicadas a la evaluación del rendimiento y a la predicción de la deserción de estudiantes universitarios, una revisión. *Prisma Tecnológico*, 13(1), 77-87. <https://doi.org/10.33412/pri.v13.1.3039>
- Cuadrado B., J. (2018). *Los sistemas de alerta temprana en la prevención de conflictos armados. Un estudio comparado en África occidental*. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), Escuela Internacional de Doctorado (EIDUNED): Madrid, España. 356 p. Recuperado de: http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:ED-Pg-SegInt-Jcuadrado/CUADRADO_BOLANOS__Jara_Tesis.pdf
- Dari, N. L.; Cervini, R. A. & Quiroz S. S. (2019). Repitencia escolar y desempeño en ciencias en Argentina. Estudio multinivel con base en datos de PISA 2015. *Revista de Educación*, 10(16):55-79. Recuperado de: http://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/r_educ/article/view/3074/3333
- Donoso D., S.; Neira I., T. & Donoso T., G. (2018). Sistemas de Alerta Temprana para estudiantes en riesgo de abandono de la Educación Superior. *Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 26(100):944-967. doi: <https://doi.org/10.1590/S0104-40362018002601494>
- Dussaillant, F. (2017). Deserción escolar en Chile: propuesta para la investigación y la política pública. *Análisis*, (19):1-18. Recuperado de: <https://gobierno.udd.cl/cpp/files/2017/08/18-Desercio%CC%81n.pdf>
- Erdozain A., J. C. (2020). Desafíos institucionales de la deserción en la educación superior técnico profesional en Chile: construcción de un modelo explicativo-predictivo como estrategia de intervención y apoyo estudiantil. La experiencia del Instituto Profesional y Centro de Formación Técnica Santo Tomás. Tesis de maestría. Facultad de Gobierno, Universidad del Desarrollo: Santiago, Chile. 106 p. Recuperado de: <https://repositorio.udd.cl/handle/11447/3455>
- Etchart M., K. & Torreblanca R., Á. (2016). SAT: una herramienta de la Pedagogía Universitaria. Análisis de la mirada que tienen los estudiantes de la carrera de Obstetricia y Puericultura de la Universidad Mayor, sede Santiago, sobre

- el SAT implementado. Tesis de Maestría. Universidad Mayor: Santiago, Chile. Recuperado de: <http://repositorio.umayor.cl/xmlui/handle/sibum/5962>
- Fernández, N. & Barría, G. (2018). Tutores de acompañamiento integral como parte del sistema de alerta temprana para disminuir el abandono de estudiantes que ingresan a la Universidad Alberto Hurtado Vía Pace. En: Congreso CLABES VIII. Ciudad de Panamá, Panamá. Recuperado de: <https://rida2.utp.ac.pa/handle/123456789/5610>
- Flores L., G. A.; Cadena M., J. A.; Quinatoa A., E. E. & Villa Q., M. W. (2019). Minería de datos como herramienta estratégica. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 3(1):955-970. doi: [https://doi.org/10.26820/recimundo/3.\(1\).enero.2019.955-970](https://doi.org/10.26820/recimundo/3.(1).enero.2019.955-970)
- Franco J.G. (2019). Implementación de un modelo computacional basado en reglas de clasificación supervisadas para la predicción de la deserción estudiantil en la universidad peruana unión filial Juliaca. Universidad Peruana Unión. Disponible en: https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/1975/Jacob_Tesis_Licenciatura_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Foundation Open JS. (2020). Node Js. [Node.js® es un entorno de ejecución para JavaScript construido con el motor de JavaScript V8 de Chrome. Disponible en: <https://nodejs.org/es/>.
- García F., J. (2019). Implementación de un Modelo Computacional basado en reglas de clasificación supervisadas para la predicción de la deserción estudiantil en la Universidad Peruana Unión Filial Juliaca. Tesis de pregrado. Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión: Juliaca, Perú. 95 p. Recuperado de: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/1975>
- García J. I. (2018). Cálculo de indicadores de deserción y permanencia en la Maestría en Administración de las Organizaciones. UNAD. Trabajo de grado. Maestría en Administración de las Organizaciones, Universidad Nacional Abierta y a Distancia: Colombia: 70 p.

- Giraldo M., J. C., Vargas A., F. A. & Palacios P., F. (2021). *Creación de un modelo de minería de datos para la prevención de la deserción de los estudiantes en Instituciones de Educación Superior*. [tesis de maestría, Tecnológico de Antioquia]. Repositorio Digital TDEA. <https://dspace.tdea.edu.co/handle/tdea/1945>
- Gómez J., Ochoa A. (2015). Metodología para la identificación de características académicas a tener en cuenta en un sistema de alertas tempranas para la prevención del abandono. Quinta Conferencia Latinoamericana sobre el abandono en la educación superior, V CLABES 2015. Talca, Chile.: 5p.
- González G., L. D. (2019). Control de nuestros datos personales en la era del big data: el caso del rastreo web de terceros. *Estudios Socio-Jurídicos*, 21(1), 209-244. doi: <http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/sociojuridicos/a.6941>
- Gonzalez Fiegehen, L. E., & Espinoza Diaz, O. (2016). Deserción en educación superior en América Latina y el Caribe. *Paidea, revista de educación*, 45, 33-35. Disponible en: <http://www.revistapaideia.cl/index.php/PAIDEIA/article/view/71/65>
- Google. (2020). Angular CLI. CLI Overview and Command Reference. Disponible en: <https://cli.angular.io/>
- Gordillo, E., & Polanco, J. (1981). *Deserción Estudiantil: Análisis cuantitativo*. Oficina Planeación, División de Programación Económica. Bogotá D.C.: Universidad Pedagógica Nacional
- Han J., Kamber M. (2001). *Data mining: Concepts and Techniques*. San Francisco Morgan Kaufmann Publishers, Academic Press: 550.
- Henríquez C., N. & Escobar R., D. (2016). Construcción de un modelo de alerta temprana para la detección de estudiantes en riesgo de deserción de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. *Revista Mexicana de Investigación Educativa, RMIE*, 21(71):1221-1248. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662016000401221

- Henríquez C., N., & Vargas E., D. (2022). Modelos predictivos de rendimiento y deserción académica en estudiantes de primer año de una universidad pública chilena. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 21(45), 299-316. <https://dx.doi.org/10.21703/0718-5162.v21.n45.2022.015>
- Himmel E. (2018). Modelo de análisis de la deserción estudiantil en la educación superior. *Calidad en la Educación*, (17): 91-108. Disponible en: <https://doi.org/10.31619/caledu.n17.409>
- Honores V., G. A. (2019). Sistema de Alerta Temprana basado en Inteligencia de Negocios para detectar riesgo académico en estudiantes de la Universidad de La Serena. Tesina de Maestría. Departamento de Informática, Universidad Técnica Federico Santa María: Valparaíso, Chile. 23 p. Recuperado de: https://www.mti.cl/wp-content/uploads/2019/06/TesinaMTI2019_Honores_Gonzalo.pdf
- Istvan, R. M. & Lasagna, V. (2019). Sistema informático para la detección temprana de deserción estudiantil universitaria. *Innovación y Desarrollo Tecnológico y Social*, 2:1-15. Recuperado de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/88167/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Jiménez V., F.; Rivera C., M.; Ariza R., C. M.; Rojas, K. E.; Serrano, S. & Sepúlveda M., M. N. (2021). Capítulo 7. Conclusiones y Discusión. En: Jiménez V., F. J. & Ariza R., C. M. (Comp.). *Para la comprensión del fenómeno de la deserción escolar en el sistema de educación pública colombiano*. Corporación Universitaria Minuto de Dios: Bogotá, Colombia. p. 149-160. Recuperado de: <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/11821>
- Laravel. (2020). The PHP Framework for Web Artisans. [Laravel is a web application framework with expressive, elegant syntax. We've already laid the foundation — freeing you to create without sweating the small things.]. Disponible en: <https://Laravel.com/>.

- Londoño P., H. F. (2021). *Modelo para la identificación de estudiantes en riesgo de deserción escolar Estudio de caso: Institución educativa Sur Oriental (Pereira)*. [tesis de maestría, Universidad Tecnológica de Pereira]. Repositorio Institucional UTP. <https://repositorio.utp.edu.co/items/f7cfc06a-1f79-4d74-b894-fb5909960461>
- López V., L. & Beltrán S., A. (2017). La deserción en estudiantes de educación superior: tres percepciones en estudio, alumnos, docentes y padres de familia. *Pistas Educativas*, 39(126):143-159. Recuperado de <http://itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas/article/view/776/849>
- Losio M. S., Macri A. (2015). Deserción y Rezago en la Universidad: Indicadores para Autoevaluación. *Revista Latinoamericana de Políticas y Administración de la Educación*, 2(3): 114-126. Disponible en: http://relapae.com.ar/wp-content/uploads/relapae_2_3_losio_macri_desercion_rezago_universidad_autoevaluacion.pdf
- Loza A., E. F. & Vinueza L., C. N. (2021). *Diseño de un modelo matemático para estimar la deserción estudiantil mediante técnicas de análisis multivariado en una institución de educación superior tecnológica*. [tesis de maestría, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Digital UTA. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/32219>
- Mariño M., I. C. (2016). Diseño de una metodología de monitoreo y alerta temprana para programas de cofinanciación universitaria basado en análisis prospectivo: caso de estudio: Programa Ser Pilo Paga en la Universidad del Norte. Tesis de maestría. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad del Norte: Barranquilla, Colombia. 190 p. Recuperado de: <http://manglar.uninorte.edu.co/handle/10584/8968#page=1>
- Martínez L., G. L. (2011). Minería de datos: cómo hallar una aguja en un pajar. *Revista Ciencia*, 62(3):18-28. Recuperado de: https://revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/62_3/PDF/mineria_aguja.pdf

- Mendoza M., L. (2018). El software como servicio y el habeas data: una aproximación desde el Derecho Privado y Constitucional en Colombia. *DIXI*, 20(27):1-13. doi: <https://doi.org/10.16925/di.v20i27.2396>
- Mendoza, A.; González, H.; Buelvas, J. & Martínez R., S. L. (2016). Guía para la implementación de sistemas de alerta temprana comunitarios. 2 ed. Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres: Bogotá, Colombia. 28 p. Recuperado de: <https://www.boyaca.gov.co/SecInfraestructura/images/OPAD/documentos/sistemaalertatemprana.pdf>
- Meza B., M. P., & Gutiérrez C., G. A. (2021). Modelo basado en árbol de decisiones para determinar los factores de deserción de estudiantes en una Institución de Educación Superior Mexicana. *Revista de Gestión Empresarial y Sustentabilidad*, 7(1), p. 19-30. <https://rges.umich.mx/index.php/rges/article/view/67>
- Ministerio de Educación Nacional, MEN (2019). Spadies. [Sistema para la prevención de la deserción de la educación superior.]. Disponible en: <https://www.mineduccion.gov.co/sistemasinfo/spadies/>.
- Ministerio de Educación Nacional, MEN (2009). Deserción estudiantil en la educación superior colombiana: Metodología de seguimiento, diagnóstico y elementos para su prevención. Ministerio de Educación Nacional: Bogotá, Colombia. 156 p. Recuperado de: https://www.mineduccion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articles-254702_libro_desercion.pdf
- Ministerio de Educación Nacional, MEN (2014). Manual de preguntas frecuentes – versión 2. Ministerio de Educación Nacional: Bogotá, Colombia. Recuperado de: https://www.mineduccion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articles-254704_archivo_pdf_manual_preg_frecuentes.pdf
- Ministerio de Educación Nacional, MEN (2021). SIMAT: Sistema Integrado de Matrícula. Ministerio de Educación Nacional: Bogotá, Colombia. Recuperado

de: https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-168883.html?_noredirect=1

Moreno S., Barragán J. (2017). Indicadores del desempeño organizacional para la permanencia y la deserción estudiantil desde la perspectiva de la gestión dinámica del desempeño. En: Séptima Conferencia Latinoamericana sobre el ABandono de la Educación Superior, VII-CLABES Congresos CLABES. Córdoba, Argentina.

Moschner, V. E. (2021). *Modelo predictivo para la detección temprana de alumnos en riesgo de abandono de la carrera de Profesorado en Ciencias de la Educación, Facultad de Humanidades de la UNNE*. [tesis de maestría, Universidad Nacional del Nordeste]. Repositorio Institucional UNNE. <https://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/37789>

Moya, H.; Fernández, P. & Oyarzun, F. (2018). Análisis de la deserción en el Departamento de Formación Técnica de la Universidad Arturo Prat. Revista CIS, 15(25):22-33. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6794422.pdf>

Nieto, C Patiño, M. Rodríguez, B. (1981). Deserción Estudiantil en el Departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional: Grado y Causas. Monografía, Bogotá

Npm. (2020). Build amazing things. [We're npm, Inc., the company behind Node package manager, the npm Registry, and npm CLI. We offer those to the community for free, but our day job is building and selling useful tools for developers like you.]. Disponible en: <https://www.npmjs.com/package/bootstrap>. [Visitada en de

Organización de los Estados Americanos, OEA (2010). Manual para el diseño, instalación, operación y mantenimiento de sistemas comunitarios de alerta temprana ante inundaciones. OEA: Washington D.C., EUA. 331

Paz Saavedra, L. E. (2007). *El B-Learning como una estrategia para la disminución de la desercion estudiantil en la universidad colombiana*. Bogota: Universidad de Nariño, p 3-4. [Ponencia XIV Congreso Internacional sobre

Educación Electrónica virtual y a distancia, Universidad de Nariño]. Repositorio Institucional de la Universidad de Nariño. <http://sired.udenar.edu.co/id/eprint/3618>

Pérez P., J. J. & Chong B., M. C. (2020). Reflexión sobre la deserción escolar. *Revistadecooperacion.com*, (17):19-22. Recuperado de <https://www.revistadecooperacion.com/numero18/18-02.pdf>

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (2019). Dirección de Asuntos estudiantiles: Beneficios – Crédito con garantía estatal. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso: Valparaíso, Chile. Recuperado de: http://vra.ucv.cl/dae/?page_id=1428

Quispe F., R. & Paucar S., S. (2019). Factores de riesgo asociados a la deserción estudiantil en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. *Revista El Ceprosimad*, 7(1): 37-42. Recuperado de: <http://journal.ceprosimad.com/index.php/ceprosimad/article/view/77/87>

Ricoachury, H; Lara, L. (1984). Los Desertores En: Cuadernos de Planeación. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá

Rivera P., J. (2020). Sistemas de alerta temprana en la región SICA: revisión de la literatura y de la práctica. Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana (CECC) – Sistema de la Información Centroamericana (SICA): San José, Costa Rica. 56 p. Recuperado de: <https://ceccsica.info/sites/default/files/inline-files/SISTEMAS%20DE%20ALERTA%20TEMPRANA%20EN%20LA%20REGI%C3%93N%20SICA.pdf>

Rivera V., K. (2021). Modelo predictivo para la detección temprana de estudiantes con alto riesgo de deserción académica. *Innovación y software*, 2(2), 6-13. <https://revistas.ulasalle.edu.pe/innosoft/article/view/40/37>

Rodríguez A.B., Espinoza J., Ramírez L.J., Ganga A. (2018). Deserción Universitaria: nuevo análisis metodológico. 107-118. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50062018000600107&script=sci_abstract

- Romero G., Paredes A. (2017). Análisis de la deserción estudiantil en la USB, facultad Ingeniería de Sistemas, con técnicas de minería de datos. *Revista Investigación y Desarrollo en TIC*, 4(1).
- Romero, G. V., Toranzo C., J. S., Jaremczuk, S. E., Gómez, J. C. & Verrastro, C. (2021). Predictor de deserción universitaria. *Revista Proyecciones*, 19(1), <https://ria.utn.edu.ar/xmlui/handle/20.500.12272/5587>
- Rosado O., G. (2017). ¿Deserción o exclusión escolar?: Políticas, ambientes y prácticas educativas frente a la pobreza y la desigualdad. Disertación doctoral. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Puerto Rico: Río Piedras, Puerto Rico. 373 p. + Apéndices. Recuperado de <https://repositorio.upr.edu/handle/11721/1961>
- Sarobe, M.; Smail, A.; Piergallini, M. R.; Guasch, M. M.; Rodríguez, M.; Lanzillota, M.; Adó, M.; Banchoff T., C. M. (2016). Evaluación de técnicas de data mining para la obtención de perfiles de ingresantes a la UNNOBA. En: XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC 2016. Entre Ríos, Argentina. Recuperado de: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/52957>
- Seminara M.P. & Aparicio M. T. (2018). La deserción universitaria ¿un concepto equívoco? revisión de estudios latinoamericanos sobre conceptos alternativos. *Revista Orientación Educativa, ROE*, 32(61):44-72. Recuperado de: <http://www.roe.cl/index.php/roe/article/view/166/158>, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6739300>
- Shica J., Z. C. (2022). *Modelos de Data Science para mejorar la detección de la deserción académica en la Institución Educativa 88331 en Chimbote – 2021*. [tesis de maestría, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/86968>
- Sistema de prevención y Análisis de la Deserción en las Instituciones de Educación Superior SPADIES (2008)

- Suárez N., Díaz L. B. (2015). Estrés académico, deserción y estrategias de retención de estudiantes en la educación superior. *Revista de Salud Pública*, 17(2): 300-313. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/rsap.v17n2.52891>.
- Tapia S., J. (2021). *Modelo predictivo de clasificación basado en aprendizaje automatizado para la detección temprana de posibles estudiantes universitarios desertantes* [tesis de maestría, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio Institucional UNSA. <http://hdl.handle.net/20.500.12773/13409>
- Timarán P., S. R.; Hernández A., I.; Caicedo Z., S. J.; Hidalgo T., A. & Alvarado P., J. C. (2016). Descubrimiento de patrones de desempeño académico con árboles de decisión en las competencias genéricas de la formación profesional. Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia: Bogotá, Colombia. doi: <http://dx.doi.org/10.16925/9789587600490>
- Timarán P., S. R.; Jiménez T., A. & Calderón R., A. (2017). Detección de patrones de deserción estudiantil con minería de datos. Caso de estudio: Universidad de Nariño e Institución Universitaria CESMAG. Editorial Universidad de Nariño: Pasto, Colombia. 151 p.
- Timarán R., Jiménez J. (2015). Extracción de Perfiles de Deserción Estudiantil en la Institución Universitaria Cesmag. *Investigium IRE*, 6(1): 30-44.
- Tinto V. (2016). Definir la deserción: una cuestión de perspectiva. *Revista Educación Superior*, 76 (18):1-9. Disponible en: http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista71_S1A3ES.pdf
- Toledo A., P. & Rojas P., P. (2019). Relación entre acreditación institucional y retención de primer año, de las universidades estatales en Chile, cohorte 2012-2016. *Journal of Management & Business Studies, JM&BS*, 1(1), Art. 03:75-105. 193 p. doi: <https://doi.org/10.32457/jmabs.v1i1.293>
- Torres González, J.D.; Acevedo Correa, D. & Gallo García, L.A. (2015). Causas y consecuencias de la deserción y repitencia escolar: una visión general en el contexto latinoamericano. *Cultura, Educación y Sociedad* 6(2):157-187.

https://revistascientificas.cuc.edu.co/culturaeducacionysociedad/article/view/904/pdf_127

UNESCO (2020). UNESCO COVID-19 education response: how many students are at risk of not returning to school? Advocacy paper. Disponible en <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373992?>

Universidad Andrés Bello (2019). Beneficios: Crédito con Garantía Estatal. Universidad Andrés Bello: Santiago, Chile. Recuperado de: <https://www.unab.cl/financiamiento/>

Universidad Antonio Nariño (2017). Documento descriptivo por factor: Factor No. 2 Estudiantes y Profesores. Universidad Antonio Nariño: Bogotá, Colombia. 68 p. Recuperado de: <http://acreditacion.uan.edu.co/images/SIAC/documentos/ResultadosProcesoAutoevaluacionInstitucional/2017/3.DocumentoDescriptivoPorFactor/Factor2.pdf>

Universidad Pedagógica Nacional. (1984). *Los desertores, Cuaderno de Planeación*. Bogotá.

Urbina-Nájera, A.B., Camino-Hampshire, J.C., & Cruz Barbosa, R. (2020). Deserción escolar universitaria: Patrones para prevenirla aplicando minería de datos educativa. *Relieve: Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 26(1), art. 4: 1-21. <http://doi.org/10.7203/relieve.26.1.16061>

Valenzuela B., A. E. (2019). Deserción de estudiantes del programa de Acompañamiento y Acceso Efectivo a la Educación Superior (PACE) en la UCM: un estudio exploratorio. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Talca: Talca, Chile. 64 p. Recuperado de: <http://dspace.otalca.cl/handle/1950/12006>

Vásquez R., J. O. (2015). Metodología para la detección temprana de la deserción de los estudiantes del pregrado Sistemas de Información en la asignatura Lógica y Programación del Instituto Tecnológico Metropolitano. Tesis de Maestría. Escuela de Ingeniería, Universidad EAFIT: Medellín, Colombia. 95

- p. Recuperado de:
https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/8077/JaimeOrlando_VasquezRojas_2015.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Vásquez, J. (2016). Modelo predictivo para estimar la deserción de estudiantes en una institución de educación superior. Tesis de maestría. Postgrado Economía y Negocios, Universidad de Chile: Santiago, Chile. 153 p. Recuperado de: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/144169>
- Vega G., J. B. (2017). Impacto del programa Aquí, Presente en la deserción escolar. Tesis de maestría. Postgrado Economía y Negocios, Universidad de Chile. 44 p. Recuperado de: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/145477>
- Ventura R., J. M. (2021). *Factores asociados a las causas de la deserción estudiantil en instituciones de Educación Superior de El Salvador*. [tesis doctoral, Universidad de Alicante]. RUA, Repositorio Institucional de la Universidad de Alicante. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/118410>
- Vera C.M. (2015). Predicción del fracaso y el abandono escolar mediante técnicas de minería de datos.
- Viale T., H. E. (2014). Una aproximación teórica a la deserción estudiantil universitaria. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria, RIDU*. 8(1):60-75. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4898826>
- Viera Castillo, Daniel Omar, & Pachari-Vera, Erika, & Flores Loredó, Mario Alonso (2020). Factores de deserción estudiantil: un estudio exploratorio desde Perú. *Interciencia*, 45 (12),586-591. [fecha de Consulta 20 de junio de 2022]. ISSN: 0378-1844. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33965363005>
- Vinasco M., S. (2009). La Deserción Estudiantil en Colombia. Publicaciones Universidad Sergio Arboleda, 17,18.

