

## MODELLING STUDENT DROPOUT IN SYSTEMS ENGINEERING CURRICULUM USING A SYSTEMIC APPROACH

## MODELADO DE LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS UTILIZANDO UN ENFOQUE SISTÉMICO

Ing. Harold Ortiz Ruiz, Dr. Carlos Arturo Parra Ortega,  
MSc. Luis Armando Portilla Granados

### Universidad de Pamplona

Comité Editorial Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada  
Ciudadela Universitaria. Pamplona, Norte de Santander, Colombia.

Tel.: 57-7-5685303, Fax: 57-7-5685303, Ext. 144

E-mail: {hortiz88@hotmail.com}, {carapa, laporti}@unipamplona.edu.co

**Abstract:** Currently one of the problems that higher education institutions present is the phenomenon of student dropout, taking into account this problem the System Engineering program of the University of Pamplona has decided to investigate the behavior of the dropout of its students, for which it has opted for the system dynamics model that allows to know the behavior of the phenomenon through the generation of diagrams and simulation, to obtain more information about the variables that affect the student population, and on which it is possible to make decisions for prevention and dropout rate decreased.

**Keywords:** dropout, system dynamics, student population, modeling, simulation, diagrams.

**Resumen:** Actualmente uno de los problemas que presentan las instituciones de educación superior es el fenómeno de deserción estudiantil, atendiendo a esta problemática el programa de Ingeniería de Sistema de la Universidad de Pamplona ha decidido investigar el comportamiento de la deserción de sus estudiantes, para lo que ha optado por el modelo en dinámica de sistemas que permite conocer el comportamiento del fenómeno mediante la generación de diagramas y simulación, para obtener mayor información alrededor de las variables que afectan a la población estudiantil, y sobre la que es posible tomar decisiones para la prevención y disminución el índice de deserción.

**Palabras clave:** deserción, dinámica de sistemas, población estudiantil, modelado, simulación, diagramas.

### 1. INTRODUCCIÓN

El programa de Ingeniería de Sistemas en la universidad de Pamplona ha formado profesionales en el área desde sus inicios, pero actualmente se presenta un fenómeno por el cual los estudiantes abandonan sus estudios de manera prematura por diversas causas que rodean al estudiante. Para el programa es de vital importancia afrontar esta problemática de deserción que se presenta. La metodología basada en Dinámica de Sistemas nos permite estudiar a fondo los sistemas que interactúan

planteando modelos que simulen dicho comportamiento y a partir de los resultados se tomaran las medidas necesario para disminuir el índice que se presenta en el programa y lograr que los estudiantes culminen su ciclo estudiantil.

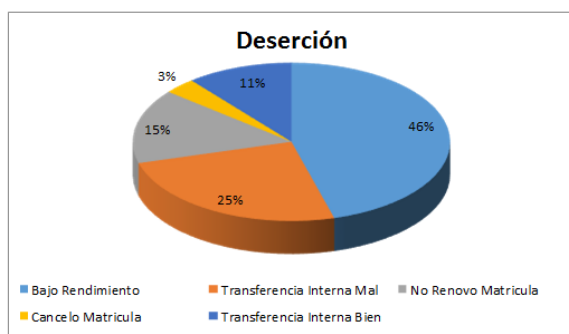
### 2. EL PROBLEMA DE LA DESERCIÓN ACADÉMICA

En la universidad de Pamplona el fenómeno de deserción se encuentra presente en todos los programas que ofrece la universidad, habiendo

énfasis en el programa de ingeniería de sistemas este fenómeno se hace más notable debido diversas causas que llevan al estudiante desertar del programa.

Se hace un enfoque en el estudio de deserción en el programa de ingeniería de sistemas lo cual el número de desertores es más notorio en cada semestre que cursan los estudiantes, lo cual se ve reflejado en los semestres iniciales donde los estudiantes son más propensos al retiro de la carrera de forma prematura.

El siguiente gráfico muestra el porcentaje de deserción por cada una de las causas encontradas, observamos que el bajo rendimiento es la principal causa de este fenómeno quiere decir que el promedio de esta cantidad de estudiantes estuvo por debajo de 2.99, el porcentaje de deserción por transferencia interna es alto, ya que la mayoría de estos estudiantes se transfirieron por un bajo rendimiento académico en el primer y segundo semestre; hay más causas como cancelación de semestre y la no renovación de la matrícula lo que nos muestra el grafico es que es un porcentaje menor.



*Fig. 1. Porcentajes de deserciones en el programa para las causas identificadas*

El proyecto se desarrolla con el propósito de tener un enfoque más profundo en el problema de la deserción estudiantil en el programa de ingeniería de sistemas, basándonos en la metodología dinámica de sistema y los datos obtenidos para proponer un modelo de deserción estudiantil, lo cual nos permitirá tener una visión más clara, para obtener información más precisa de la situación que se presenta en el programa.

El modelo nos permite tener una visión más clara sobre la deserción estudiantil en el programa permitiendo tomar las decisiones correctas con el objetivo principal de disminuir las deserciones, fomentando un ambiente más adecuado para los estudiantes donde no se vean afectados por los diversos motivos por los cuales los llevan a retirarse del programa.

El modelamiento de la deserción estudiantil es un gran aporte al programa, debido que permite realizar las optimizaciones necesarias para el mejoramiento de los ambientes que se manejan en el programa, cuyo objetivo principal es disminuir la deserción estudiantil que se presentan todos los semestres, fomentado la motivación en los estudiantes para que puedan culminar sus estudios profesionales, de esa manera se logra aumentar más la calidad del programa de ingeniería de sistemas en la Universidad de Pamplona.

### 3. METODOLOGÍA APLICADA

A partir del estudio realizado anteriormente sobre el comportamiento de deserción en el programa de ingeniería de sistemas, se opta crear un modelo matemático para el estudio de deserción en el programa de ingeniería de sistemas que describa el comportamiento que interactúan en el ciclo estudiantil.

#### 3.1 Recolección de la información

Se procederá a revisar la información de los estudiantes y verificar las principales causas que lo llevaron a desertar del programa y obtener la información necesaria para la identificación de las variables que interactúan en el sistema y como afecta la población estudiantil.

#### 3.2 Identificación de variables

Según los estudios realizados por bienestar universitario de la universidad de Pamplona se pueden identificar las siguientes variables que llevaron a los estudiantes a retirarse del programa:

- Cambio de carrera
- Aplazamiento de semestre
- Problemas personales
- Dificultades económicas sostenimiento

Se identificaron 35 variables para el estudio de deserción en el programa de ingeniería de sistemas teniendo en cuentas los impactos más relevantes que conlleva a los estudiantes para abandonar los estudios en el programa, se agruparon en las siguientes categorías:

- Psicológicas
- Académicas
- Económicas
- Sociales
- Personales

### 3.3 Análisis de resultados preliminares

Participaron 43 estudiantes desértos del programa, a continuación, se mostrará el resultado de la encuesta formulada a los estudiantes pertenecientes al programa ingeniería de sistemas en la sede de Pamplona y Villa del Rosario.



Fig. 2. Porcentajes de causas de deserción en el programa de Ingeniería de Sistemas

Como se puede observar el cambio de carrera es la variable que tiene mayor porcentaje 25% haciendo referencia a 16 estudiantes que seleccionaron esta opción para realizar transferencias internas para no perder los progresos en las asignaturas que se asimilan a la hora de realizar algún cambio de carrera y otros simplemente se cambiaron a carreras de otros programas.

La variable bajo rendimiento con el 22% haciendo referencia a 14 estudiantes que seleccionaron esta opción debido que no se adaptaron al completamente al contenido programático de la carrera y otras razones que se analizarán posteriormente.

Dificultades económicas con el 21% haciendo referencia a 13 estudiantes que seleccionaron esta opción, la variable que más influyente actualmente se puede concluir que tiene un gran impacto social que afecta en gran parte a los estudiantes universitarios de esa forma afectando a los estudiantes del programa ingeniería de sistemas.

Otras las variables problemas personales con el 14% (9 estudiantes), ambiente poco motivante

con el 10% (6 estudiantes), cambio de universidad con el 5% (3 estudiantes) y por último otras causas con el 3% (2 estudiantes), de esa forma brindándole la oportunidad al encuestado agregar los motivos del abandono a sus estudios, si no se encontraba en las opciones dadas principalmente.

## 4. MODELO EN DINÁMICA DE SISTEMAS

A partir de los datos obtenidos en los resultados de la encuesta, se identificaron las variables que interactúan con el sistema en este caso aquellas variables que tuvieron mayor impacto en los estudiantes.

### 3.2 Diagrama causal

Las relaciones causales entre variables se determinaron mediante observación y estudios de correlación. En la Figura 3 se muestra un diagrama con el comportamiento general de deserción en el programa de ingeniería de sistemas, mostrando como se relacionan los factores que afectan el flujo semestral en el transcurso del tiempo. Se puede observar cómo se encuentran agrupadas las variables, las relaciones entre cada una de ellas, permitiendo una visión más clara de cómo se representan las causas y como es su impacto en el flujo semestral, teniendo una visión más clara sobre el fenómeno de deserción.

A diferencia del diagrama casual abierto donde se explica el comportamiento directo de las variables (causas), que conllevan al estudiante al abandono de los estudios en el programa de ingeniería de sistemas, este diagrama proporciona información para disminuir el impacto afectan a los estudiantes en el transcurso de sus estudios.

Se tiene en cuenta el porcentaje deserción semestral para elaborar un plan de prevención para las variables que se puedan afectar para reducir los índices de deserción que se pueden presentar en el transcurso del semestre, lo cual se utilizaran las variables asesorías y servicios bienestar universitario.

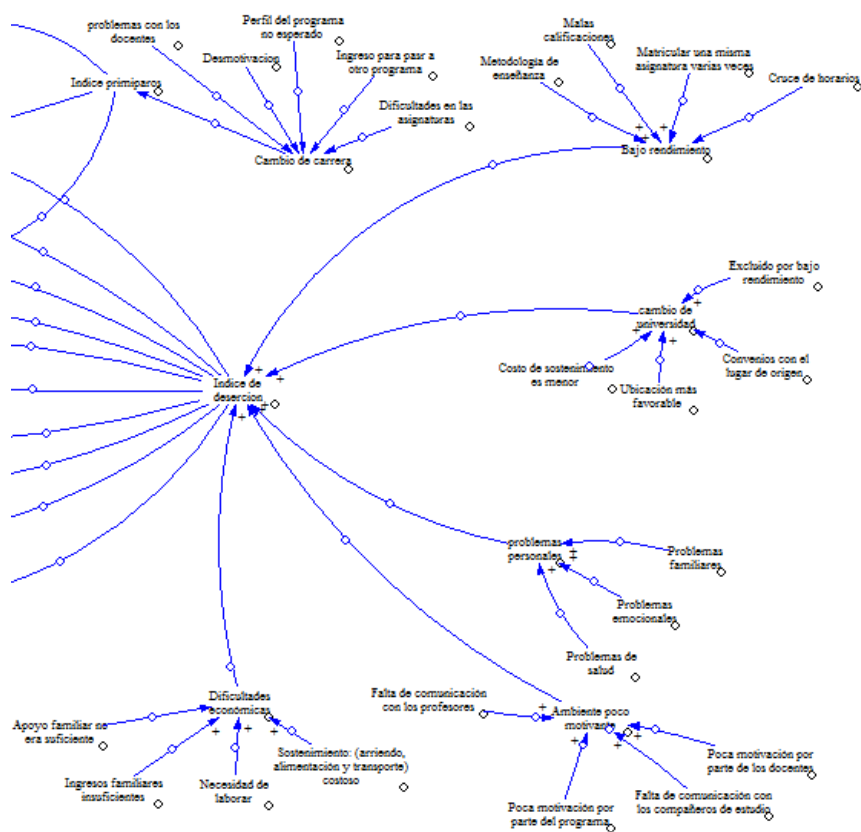


Fig. 3. Fragmento de diagrama causal. Impacto en el índice de deserción

La figura 4 describe cuáles son las variables que impactan las causas para la prevención y reducción del índice de deserción.

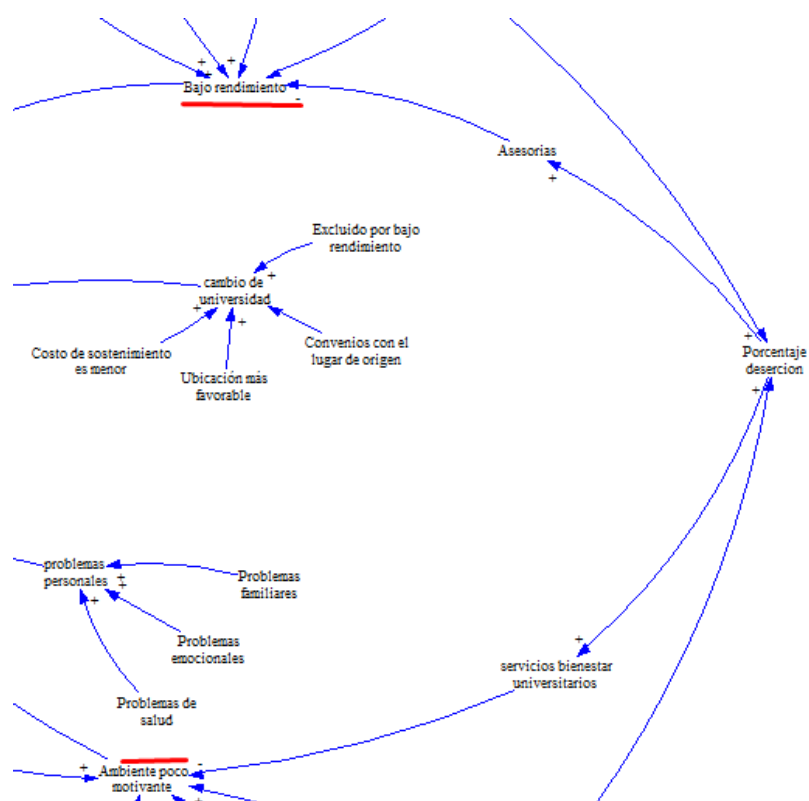


Fig. 4. Fragmento de diagrama mostrando como reducir el índice de deserción

### 3.2 Diagrama de Forrester

La siguiente imagen muestra el modelo base que representa la deserción estudiantil semestral, en el cual se realizarán las simulaciones necesarias para el estudio del caso de deserción, se tienen en cuenta que en el modelo mostrado en la imagen,

no se interfiere ninguna variable de impacto que determina el valor para el porcentaje de deserción y analizar los resultados obtenidos en las simulaciones para la identificación de los desertores semestrales. En la figura 5 se puede apreciar el modelo base.

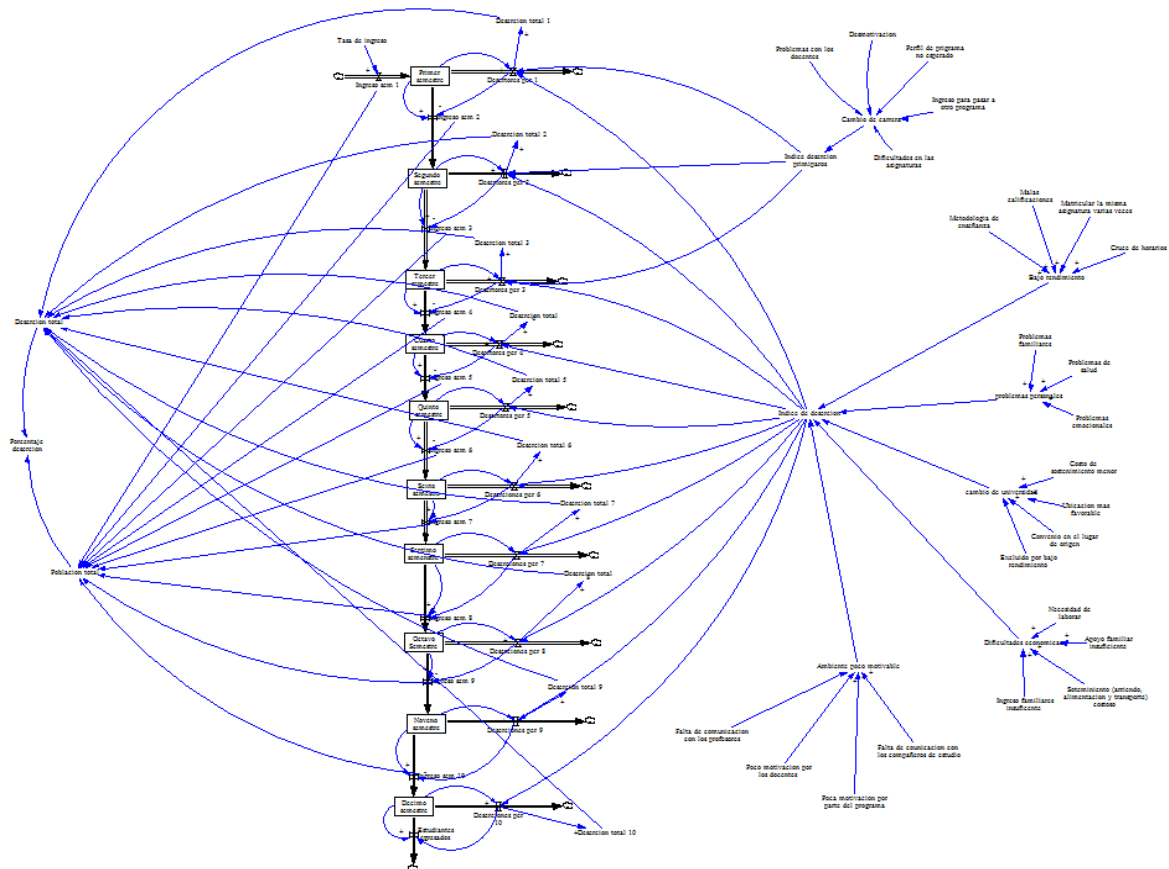


Fig. 5. Diagrama de Forrester del modelo base

### 3.3 Simulación del modelo base

Para realizar la simulación iniciamos con la población total estudiantil teniendo en cuenta la población inicial de los estudiantes matriculados en el periodo 2018-1. La simulación partirá desde el año 2018 a 2023 donde se analizará en el lapso de tiempo establecido el comportamiento de deserción en el programa de ingeniería de sistemas para tomar las prevenciones necesarias y disminuir en índice de deserción que se presenta conllevando a los estudiantes a su posterior retiro del programa.

La siguiente tabla se mostrará cómo están distribuidos los estudiantes en el semestre en las sede de Pamplona y villa del rosario periodo 2018-1.

Semestre	Pamplona	Villa del Rosario
1	63	56
2	32	34
3	14	17
4	18	21
5	9	22
6	8	12
7	4	9
8	13	3
9	23	14
10	0	0

Tabla 1: Cantidad de estudiantes inicial

Las variables de impacto se inicializarán teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la encuesta, es decir se tomara el porcentaje respectivo de cada causa para inicializar la simulación,

tomando como base los 372 estudiantes, matriculados en el periodo 2018-1.

Este modelo principal describe el comportamiento de deserción estudiantil, donde se muestra el impacto directo que tienen las variables de deserción en el flujo semestral, permitiendo un análisis más detallado en cada simulación realizada en sus respectivos semestres, logrando así la obtención de los datos a partir de un rango de fecha establecida en este caso (2018-2023) un periodo de 5 años. De esta forma se obtendrá los datos necesarios para su posterior estudio.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en la simulación en el cual se muestra cómo afecta las causas o variables de impacto la continuidad de los estudiantes del programa de ingeniería de sistemas en sus estudios.

Los índices de deserción para la simulación son los siguientes:

Índice de deserción: 0.26875 (26%)

Índice de deserción primíparos: 0.0912 (9.12%)

En la figura 6 se describe el comportamiento de ingreso y deserción estudiantil en el tercer semestre como se muestra en el gráfico las deserciones en los años 2018, 2019, 2020 y 2021-1 las deserciones se encuentran por encima de los 10 estudiantes en los años posteriores se puede evidenciar que el total de los estudiantes están por debajo de los 10 estudiantes, el ingreso de estudiantes en el tercer semestre inicialmente se en los años 2018, en el ingreso de estudiantes en el tercer semestre se nota que en los año 2021, 2022 y 2023 tiende a disminuir de 19 a 15 estudiantes teniendo en cuenta que el tope mínimo de ingreso de estudiantes es de 15.

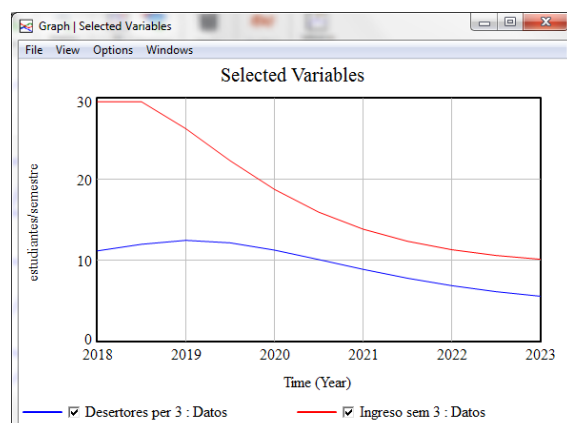


Fig. 6. Ingresos y deserciones de estudiantes ubicados en tercer semestre

Por otro lado, la población de estudiantes ubicados en el tercer semestre se muestra en la figura 7.

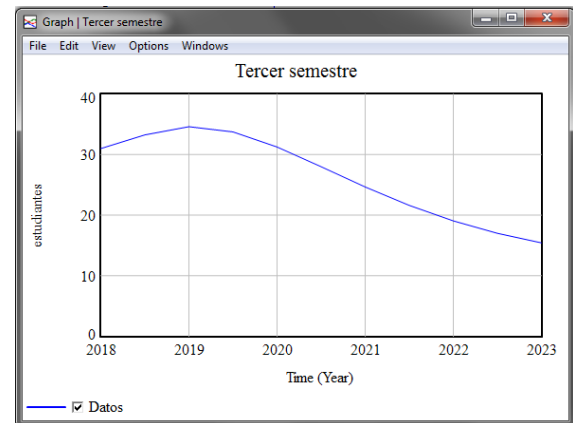


Fig. 7. Población simulada de estudiantes Ingeniería de Sistemas en tercer semestre.

Vale la pena destacar que un procedimiento similar se lleva a cabo para los diez semestres del plan de estudios.

## 5. CONCLUSIONES

La metodología usada en este proyecto buscó estudiar el comportamiento de deserción estudiantil que se presenta en el programa de ingeniería de sistemas, conocer más a fondo cuales fueron las principales causas para el abandono de los estudios en la carrera e identificar las variables con mayor impacto que llevan al estudiante a dicho abandono y disminuir el índice de deserción que se presenta en el programa.

La metodología dinámica de sistemas facilitó modelar el comportamiento de deserción en el programa de ingeniería de sistemas, permitiendo un enfoque más detallado de la iteración que tienen las variables de impacto (causas de abandono) en cada semestre identificado en el desarrollo del modelo de deserción y como se muestra el comportamiento de los estudiantes desertores del programa semestralmente, permitiendo una visión más clara de dicho comportamiento en el programa para su respectivo análisis y prevención de las causas que conllevan al estudiante al retiro.

Los datos obtenidos en cada simulación permiten identificar en cuales semestres se evidencia el mayor número de desertores en el programa permitiendo al programa de Ingeniería de Sistemas tomar las acciones preventivas para disminuir el número de estudiantes que abandonan el programa, permitiendo a los estudiantes culminar sus estudios profesionales.



Las recomendaciones para que el programa prevenga las causas como:

1. Ambiente poco motivante: los docentes deben reforzar sus vínculos con los estudiantes del programa de ingeniería de sistemas con el objetivo de lograr un buen ambiente en el entorno de aprendizaje, fomentado así el interés de los estudiantes hacia la carrera. También se debe tener en cuenta la motivación hacia los estudiantes es de vital importancia debido a que crea en el estudiante la automotivación en sí mismo para afrontar los retos que les espera en el transcurso de la carrera y así poder culminar su ciclo educativo.
2. Bajo rendimiento: los docentes de la Universidad de Pamplona ofrecen en cada asignatura un horario para asesorías cuando los estudiantes en caso de que presenten dudas en algunos temas de la asignatura. Los docentes pueden hacer uso de las herramientas basadas en TIC para subir contenidos o materiales para reforzar los conocimientos de los estudiantes o establecer asesorías en línea utilizando sesiones en línea como Zoom, Microsoft Teams, Moodle, entre otros, para que los estudiantes sean más participativos en las asesorías y de esa forma tengan un rápido acceso a las explicaciones brindadas por el docente y de esa forma aclarar las dudas de los estudiantes en sus respectivos cursos.

## REFERENCIAS

- ORTIZ RUIZ, Harold. Modelado de la deserción estudiantil en el programa de Ingeniería de Sistemas utilizando un enfoque sistémico. Pamplona, 2019, 22-56p, Trabajo de grado. Universidad de Pamplona. Programa ingeniería de sistemas.
- PINILLA VILLAMIZAR, Leidy Tatiana. Análisis de la deserción estudiantil debida al rendimiento académico en el programa de ingeniería de sistemas de la universidad de pamplona usando métodos estadísticos. Pamplona, 2014, 38-42p, Trabajo de grado. Universidad de Pamplona. Programa ingeniería de sistemas.
- AVELLÓN NARANJO, Paloma. Análisis Dinámico del Abandono Escolar en España. [en línea]. España, 08 Julio 2016. Disponible en Internet: <https://core.ac.uk/download/pdf/75991837.pdf>
- SÁNCHEZ ARÉVALO, Mónica Lizbeth. Modelo representativo de deserción estudiantil voluntaria en carreras de pregrado de la facultad de ingeniería de la universidad distrital francisco José de caldas. [en línea]. Colombia, Bogotá 2015. Disponible en Internet: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/2939/1/SanchezArevaloMonicaLizeth2015.pdf>
- ULACIA, Andrea; SÁNCHEZ ARRABAL, María B; RODRÍGUEZ I, Claudia; AVALOS, Augusto; LÓPEZ, David; ANDRADE, Gustavo. Dinámica de sistemas aplicada a comportamientos territoriales complejos. [en línea]. Argentina, La Plata, Buenos Aires. Disponible en Internet: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/54799/Documento\\_completo.pdf-DFA.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/54799/Documento_completo.pdf-DFA.pdf?sequence=1)
- HUERTAS FORERO, Isaac; VERÁSTEGUI, Mario Ramón; MORALES PARRA, Laura Catalina; CASTRO ARIZA, Lorena. Modelo de dinámica de sistemas para el proceso de producción de la mandarina. [En línea]. Bogotá, Colombia. 14 al 16 de septiembre del 2011, Disponible en Internet: [http://www.urosario.edu.co/urosario\\_files/a2/a2c185a2-6eb3-4194-9588-84f8ab4e6603.pdf](http://www.urosario.edu.co/urosario_files/a2/a2c185a2-6eb3-4194-9588-84f8ab4e6603.pdf)

## SITIOS WEB

- Ministerio de Educación Nacional. Título: Deserción estudiantil en la educación superior Colombiana: Metodología de seguimiento, diagnóstico y elementos para su prevención. [En línea]. 2009 – Primera edición. Imprenta Nacional de Colombia 2009. ISBN: 978-958-691-366-9. Disponible en Internet: [https://www.mineduacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articles-254702\\_libro\\_desercion.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articles-254702_libro_desercion.pdf)
- [https://www.mineduacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articles-254702\\_libro\\_desercion.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articles-254702_libro_desercion.pdf)