

**Modelo predictivo de gestión del riesgo en el curso de cálculo integral del  
Programa Ingeniería Industrial para la Universidad El Bosque en el proceso de la  
deserción estudiantil**

Ing. Carlos Alberto Puentes Morales

Universidad El Bosque

Facultad De Educación

Maestría En Docencia de la Educación Superior

Bogotá, D.C.

2018

**Modelo predictivo de gestión del riesgo en el curso de cálculo integral del  
Programa Ingeniería Industrial para la Universidad El Bosque en el proceso de la  
deserción estudiantil**

Ing. Carlos Alberto Puentes Morales

Trabajo de grado para optar al título de Magister en Docencia de la Educación Superior

Directora

Msc. Janeth Angarita Cisneros

Magister en docencia de la educación superior

Universidad El Bosque

Facultad de Educación – Maestría en docencia de la educación superior

Bogotá, D.C.

2018

## **Dedicatoria**

*A mi Esposa y mi Preciosa Hija, a quienes tanto Amo y por quienes daría mi vida.*

## **Agradecimientos**

Presento mis más sinceros agradecimientos al Dr. Gerardo Aristizábal por su gran apoyo en pro de vivificar y engrandecer el espíritu de la investigación bajo múltiples áreas del conocimiento.

Un homenaje especial a la Dra. Gloria Herrera quien, en sus virtudes y pasión por la educación en cualquiera de sus modalidades, fue, es y será una gran coautora de este presente trabajo de investigación.

Y una gran mención de agradecimiento a la Maestra Janeth Angarita quien con su relevante carisma, entusiasmo y gestión aportó en gran manera a la exitosa culminación de este estudio de Maestría.

# Índice general

Introducción .....	1
1 Planteamiento del Problema.....	2
1.1 Descripción del problema. ....	2
1.2 Objetivos .....	6
1.2.1 Objetivo general. ....	6
1.2.2 Objetivos específicos.....	6
1.3 Justificación del problema.....	7
2 Marco Referencial.....	8
2.1 Estado del arte .....	8
2.2 Marco epistemológico.....	19
2.3 Marco normativo.....	20
2.4 Marco institucional.....	21
2.5 Marco Disciplinar.....	22
2.5.1 Modelos predictivos.....	22
2.5.2 Éxito estudiantil. ....	22
2.5.3 Gestión del riesgo. ....	23
2.5.4 Deserción estudiantil. ....	24
2.6 Marco Interdisciplinar .....	25
2.6.1 Elementos de frustración del estudiante.....	25
2.6.2 Estrategias propuestas en la literatura .....	25
2.6.3 Modelos de retención .....	26
3 Diseño Metodológico .....	29
3.1 Marco Epistemológico. ....	29
3.1.1 Tipo de estudio. ....	29
3.1.2 Población. ....	30
3.1.3 Muestra. ....	30
3.1.4 Perfil de la muestra.....	31
3.2 Metodología .....	31
3.2.1 Fuentes de información. ....	31
3.2.2 Determinantes de la deserción estudiantil. ....	32

3.3	Análisis Estadístico .....	33
3.3.1	Análisis factorial por escalamiento óptimo y gestión del riesgo.....	33
3.3.2	Conceptos fundamentales del análisis factorial por escalamiento óptimo. ...	33
3.3.3	Discretización de variables.....	35
3.4	Instrumento .....	35
3.5	Ecuación porcentual de riesgo .....	37
3.6	Fiabilidad del Instrumento.....	38
3.6.1	Análisis de consistencia interna.....	38
3.6.2	Análisis factorial por escalamiento óptimo .....	39
3.7	Procedimiento .....	41
3.8	Aplicación del modelo en la asignatura de cálculo integral 2017-1 .....	42
4	Análisis de Resultados .....	52
4.1	Factores Personales .....	53
4.2	Factores Económicos .....	57
4.3	Factores Institucionales.....	59
4.4	Factores de interacción académica.....	59
4.5	Factores por competencias docente.....	60
4.5.1	Autoevaluación.....	61
4.5.2	Evaluación del saber docente .....	64
4.5.3	Evaluación del ser docente .....	66
4.5.4	Evaluación del hacer docente .....	69
4.6	Factores de abandono en la asignatura.....	74
5	Conclusiones y Recomendaciones .....	80
6	Referencias Bibliográficas .....	83

## TABLA DE FIGURAS

Figura 1 Modelo del Plan de desarrollo 2016-2021, Universidad El Bosque. ....	4
Figura 2. Estado del arte de los determinantes de la deserción estudiantil según (MEN, 2009). ....	24
Figura 3. Ecuación general de escalamiento óptimo. ....	35
Figura 4 Discretización de variables con su reactivo pertinente. ....	35
Figura 5 Análisis de fiabilidad con Alfa de Cronbach. ....	39
Figura 6 Procedimientos de escalamiento óptimo (Pérez López ,2008). ....	40
Figura 7. Dispersión de estudiantes en riesgo dentro de la asignatura cálculo integral 1 corte .....	44
Figura 8 Dispersión de estudiantes en riesgo dentro de la asignatura cálculo integral 2 corte. ....	47
Figura 9. Dispersión de estudiantes en riesgo dentro de la asignatura cálculo integral 3 corte. ....	49
Figura 10 Dispersión de estudiantes en riesgo por corte vs código estudiante .....	51
Figura 11 Porcentaje de estudiantes encuestados con problemas emocionales .....	54
Figura 12 Porcentaje de estudiantes encuestados que consume alucinógenos o bebidas alcohólicas .....	55
Figura 13 Porcentaje de ambiente familiar del estudiante .....	56
Figura 14 Estrato socioeconómico de los estudiantes. ....	58
Figura 15 Tiempo de estudio autónomo. ....	60
Figura 16. Ítem asociado al mejoramiento de las habilidades analíticas dentro de la asignatura. ....	61
Figura 17. Ítem asociado a la concientización de hacia dónde iba y de lo que se esperaba del estudiante. ....	62
Figura 18. Ítem asociado a esta clase es un lugar feliz. ....	63
Figura 19. Ítem asociado a mi profesor explica claramente cosas difíciles. ....	65
Figura 20. Ítem el profesor despierta el interés de los estudiantes .....	66
Figura 21. Ítem asociado a profesor ha estimulado mi entusiasmo por seguir aprendiendo. ....	67
Figura 22 Mi profesor en esta clase todavía no me conoce muy bien.....	68
Figura 23 Mi profesor es amable conmigo cuando hago preguntas.....	69
Figura 24. Mi profesor me da información útil sobre mi progreso .....	70
Figura 25. Mi profesor propone e integra grupos de trabajo en equilibrio.....	72
Figura 26. En nuestra clase, los errores están bien si usted intentó su mejor esfuerzo. ....	72
Figura 27. Realiza clases activas y dinámicas. ....	73

## TABLA DE TABLAS

Tabla 1 <i>Estudio de deserción estudiantil en las universidades.</i> .....	9
Tabla 2 <i>Umbral de Riesgo alto o bajo</i> .....	38
Tabla 3 <i>Estudiantes En Riesgo 1 Corte de la asignatura Cálculo Integral</i> .....	43
Tabla 4 <i>Estudiantes en riesgo 2 corte de la asignatura cálculo integral</i> .....	45
Tabla 5 <i>Estudiantes en riesgo 3 corte de la asignatura cálculo integral</i> .....	47
Tabla 6 <i>Estudiantes en riesgo 1, 2 y 3 corte de la asignatura cálculo integral</i> .....	50
Tabla 7 <i>Resumen del análisis por escalamiento óptimo.</i> .....	53
Tabla 8 <i>Tiene problemas emocionales</i> .....	54
Tabla 9 <i>Consumo de alucinógenos o bebidas alcohólicas</i> .....	55
Tabla 10. <i>Ambiente familiar</i> .....	56
Tabla 11. <i>Estrato socioeconómico</i> .....	58
Tabla 12. <i>Cuanto tiempo al día dispone para estudiar autónomamente</i> .....	59
Tabla 13. <i>Este módulo ha ayudado a mejorar mis habilidades analíticas. OXFORD</i> .....	61
Tabla 14. <i>Tenía una idea clara de hacia dónde iba y de lo que se esperaba de mí. OXFORD</i> .....	62
Tabla 15. <i>Esta clase es un lugar feliz para mí. HARVARD</i> .....	63
Tabla 16. <i>Mi profesor explica claramente cosas difíciles. HARVARD</i> .....	64
Tabla 17. <i>¿El profesor es capaz de despertar el interés de los estudiantes en el tema de la asignatura? UNIBO</i> .....	65

Tabla 18. <i>Mi profesor ha estimulado mi entusiasmo por seguir aprendiendo. OXFORD</i> .....	67
Tabla 19. <i>En general, estoy satisfecho con la calidad del apoyo de mi profesor. OXFORD</i> .....	68
Tabla 20. <i>Mi profesor es amable conmigo cuando hago preguntas. HARVARD</i> .....	69
Tabla 21. <i>Mi conferencista normalmente me da información útil sobre mi progreso. OXFORD</i> .....	70
Tabla 22. <i>El maestro propone e integra grupos de trabajo en equilibrio. GRONINGEN</i> .....	71
Tabla 23. <i>En nuestra clase, los errores están bien si usted intentó su mejor esfuerzo. HARVARD</i> .....	72
Tabla 24. <i>Realiza clases activas y dinámicas. MEN</i> .....	73
Tabla 25. <i>Correlaciones Riesgo estudiante vs competencias docente</i> .....	75
Tabla 26. <i>Correlaciones Riesgo estudiante vs riesgo pronunciado por el estudiante Corte 1</i> .....	77
Tabla 27. <i>Correlaciones Riesgo estudiante vs riesgo pronunciado por el estudiante Corte 2</i> .....	77
Tabla 28. <i>Correlaciones Riesgo estudiante vs riesgo pronunciado por el estudiante Corte 3</i> .....	77

# Introducción

Las Universidades en Colombia han aumentado el número de estudiantes que ingresan a los programas de pregrado a un nivel de cobertura cercano al 47%, registrando un crecimiento de más de 18 puntos porcentuales en los últimos 10 años según el Ministerio de Educación Nacional (MEN). El creciente acceso de estudiantes más pobres a la educación superior implica mayor vulnerabilidad y exposición a la deserción. Por ende, su tratamiento también debe tener una mayor relevancia en la agenda pública, en las instituciones de educación superior y en la comunidad educativa en general.

Según Díaz P. (2008), Tinto (1982) la “deserción” es una situación a la que se enfrenta un estudiante cuando aspira y no logra concluir su proyecto educativo. Luego, es posible considerar como desertor a aquel individuo que siendo estudiante de una institución de educación superior no presenta actividad académica durante tres semestres académicos consecutivos.

Para el MEN la gestión del riesgo se refiere a los principios y metodología para la gestión eficaz del riesgo, mientras que gestionar el riesgo se refiere a la aplicación de éstos principios y metodología a riesgos particulares. La administración del Riesgo comprende el conjunto de elementos de control y sus interrelaciones, para que la institución evalúe e intervenga aquellos eventos, tanto internos como externos, que puedan afectar de manera positiva o negativa el logro de sus objetivos institucionales (MEN, 2013).

# Planteamiento del Problema

## 1.1 Descripción del problema.

El fenómeno de la deserción se encuentra en la literatura científica bajo la aplicación de diversas metodologías estadísticas como modelos de regresión logit, probit y análisis discriminante (Robechi, 2014). Los primeros estudios relacionados con las universidades privadas, son realizados desde el modelo psicológico, en este se destacan que el ingreso y permanencia son determinados por la orientación vocacional (Franco, 1991). Posteriormente, se destacan aquellos que cuestiona el supuesto de la deserción como selección natural en el proceso académico (Londoño, 2001), en vez de estudiarlo como un fenómeno colectivo donde las características individuales e institucionales, como calidad del programa, pertinencia y los factores socioculturales explican gran parte del problema (Contreras, 1996). Finalmente, otro estudio sobre la Universidad Javeriana de Cali muestra que el rendimiento académico de un estudiante se afecta, no sólo por el rendimiento previo en matemáticas y lenguaje, sino también por factores como el sexo y número de créditos matriculados (Girón, 2005).

En Colombia, según el MEN dicha problemática, constituye un reto para el sistema de educación superior en los próximos años. El país ya ha iniciado este proceso, entre 2004 y 2008, la deserción estudiantil, medida como un promedio de la tasa registrada por cohorte de ingreso, disminuyó de 48.4% en 2004 a 44.9% en 2008, y registra una tasa inferior al promedio latinoamericano, 55% en 2006, según la metodología establecida por el Instituto Internacional para la

Educación Superior en América Latina y el Caribe, –IESALC– de UNESCO (MEN: 2009, pág. 9).

La deserción estudiantil es un fenómeno global, de naturaleza multicausal asociado ampliamente a aspectos económicos, personales y sociales, que ha cobrado una gran relevancia en el campo educativo, debido a la necesidad de generar alternativas que fomenten la permanencia y graduación estudiantil, la articulación de la oferta académica con las demandas del mercado de trabajo y a mejorar la calidad de la educación con equidad. Teniendo en cuenta los marcos legales y contextuales a nivel mundial y nacional, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), el Banco Mundial, el Acuerdo por lo Superior 2014 del CESU y la Carta Universia de Rio 2014, han ratificado la necesidad de seguir trabajando en el aumento de la cobertura y el apoyo a la equidad, teniendo en cuenta que el aumento de estas conlleva a nuevos retos para las políticas de acceso y financiación de los estudiantes, así como garantizar el acceso, la permanencia y la graduación de los estudiantes (Río de Janeiro, 2014). En síntesis, se busca asegurar el éxito de los estudiantes en su proceso formativo.

La Universidad El Bosque no ha sido ajena a esta problemática y ha trabajado en diferentes políticas institucionales que han evolucionado en pro de la retención estudiantil. Actualmente, la Universidad, en su compromiso por la calidad, ha transformado el concepto de gestión y control de la “deserción” al de “éxito estudiantil”. De esta forma el Plan de Desarrollo 2011-2016 determinó avanzar al concepto de gestión del éxito estudiantil, lo que presupone un entorno de aprendizaje adecuado para la calidad de vida del estudiante que incluye el bienestar integral en su proceso de formación y el diseño y desarrollo de prácticas que permitan mejorar los indicadores de permanencia y graduación estudiantil, fortaleciendo en el estudiante las habilidades para gestionarse, hasta convertirse en ciudadanos responsables y exitosos que generen valor a la sociedad. (Plan de desarrollo 2016-2021).

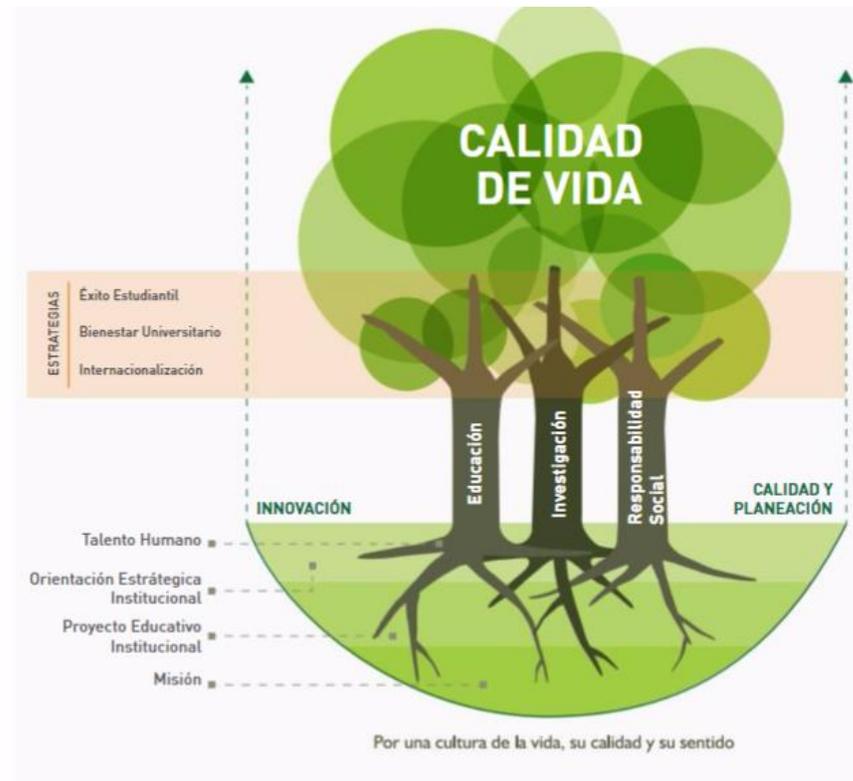


Figura 1 Modelo del Plan de desarrollo 2016-2021, Universidad El Bosque.

En el contexto local, la Universidad cuenta con el Observatorio de Éxito Estudiantil, software que actúa sobre los programas con modalidad presencial, base de datos que registra calificaciones, tutorías recibidas, habilitaciones, fallas asistenciales, riesgo por repitencia, entre otros; esta investigación pretende fortalecer este modelo, involucrando a todos los actores principales en el proceso de enseñanza – aprendizaje, para tener un panorama amplio de las variables multicausales de la deserción.

Lo anterior lo reitera la Doctora Gloria Concepción Herrera Directora de la División de Educación Virtual y a Distancia en cinco reuniones sostenidas donde surge la necesidad de crear un modelo que contemple un segundo actor fundamental “el docente” y el tercer factor “la socialización del conocimiento”, debido a que el modelo del Observatorio de Éxito Estudiantil no discierne estas variables en su totalidad.

En la Facultad de Ingeniería la deserción es un fenómeno de bastante significancia para lo cual la coordinación de Ingeniería Industrial considera pertinente abordarlo, en los últimos periodos la deserción por cohorte se ha estabilizado en un 46.43%, eventualmente la deserción por periodo 2015-2 - 2016-1 fue 48 y 34 estudiantes respectivamente, datos registrados en el SPADIES.

En consecuencia es prioritario crear un modelo acorde a los requerimientos de la modalidad presencial y virtual, debido a que la institución está en el proceso creación y virtualización de programas, donde al finalizar el 2021 la tasa de permanencia anual por cohorte será del 10%, con un crecimiento del 2% anual desde el 2016, esto establecido en el Plan de Desarrollo 2016 – 2021.

Lo anteriormente expuesto, permite plantear la pregunta de investigación:  
¿Cómo a través de una propuesta de un modelo predictivo de gestión del riesgo en la asignatura de cálculo integral del Programa Ingeniería Industrial para la Universidad El Bosque es posible conocer la probabilidad de riesgo de pérdida de un estudiante, en pro de mitigar el proceso de la deserción estudiantil?

Con las siguientes preguntas directrices que rigen la investigación:

- ¿Cuáles son los factores relacionados con los eventos de deserción estudiantil para el Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad El Bosque en la asignatura de Cálculo Integral?
- ¿Cómo se caracteriza el perfil del estudiante en riesgo en el Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad El Bosque en la asignatura de Cálculo Integral?
- ¿Cuál modelo estadístico donde se incorporen factores relacionados con la deserción, permite conocer el riesgo de pérdida de la asignatura de un estudiante?

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo general.**

Proponer un modelo de gestión del riesgo en la asignatura de cálculo integral del programa Ingeniería Industrial para la Universidad El Bosque en el proceso de la deserción estudiantil.

### **1.2.2 Objetivos específicos.**

- Identificar los factores relacionados con los eventos de deserción estudiantil para el Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad El Bosque en la asignatura de Cálculo Integral.
- Caracterizar el perfil del estudiante en riesgo de la asignatura de Cálculo Integral en el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad El Bosque.
- Realizar un modelo estadístico a través de Escalamiento óptimo en donde se incorporen factores relevantes en la deserción estudiantil, desde sus tres dimensiones estudiante-docente-conocimiento.

### 1.3 Justificación del problema.

Se considera que el estudio es pertinente para la Universidad El Bosque porque la creación de un modelo predictivo de gestión de riesgo en el proceso de deserción estudiantil tiende a fortalecer la gestión y el tratamiento de esta condición, abordando actores de tipo financiero, laboral, personal, socioeconómico del estudiante y del docente incluyendo sus competencias pedagógicas. También es claro que la deserción de los estudiantes en cualquier semestre afecta la gestión administrativa, financiera, el desarrollo en general de la Institución, la operación de las unidades académicas y administrativas entre otras, además este proyecto se articula con uno de los objetivos estratégicos planteados por el Plan de Desarrollo 2016 - 2021, *Gestión y control de éxito estudiantil*, soportado por el Sistema de Acompañamiento Estudiantil (SAE) con el siguiente indicador de meta: “Al finalizar el 2021 la tasa de permanencia anual por cohorte será del 10 %, con un crecimiento del 2% anual desde el 2016”.

Su desarrollo e implementación contribuyen con la mitigación del riesgo de deserción estudiantil, no obstante, a través de un modelo que incorpore características cuantitativas y cualitativas, genere la información necesaria para aplicar estrategias tendientes a la retención académica en los diferentes programas de pregrado y postgrado en modalidad presencial o virtual de la Universidad El Bosque.

El desarrollo y aplicación de este modelo, beneficia al interior de la Facultad de Educación específicamente al Programa de Maestría en Docencia de la Educación Superior y la línea de investigación Pedagogía Universitaria, herramienta enfocada hacia los directores de programas, docentes, estudiantes y demás miembros de la comunidad académica de las diferentes facultades dado que desde esta experiencia proporciona información real para el tratamiento de la deserción estudiantil en los diversos programas de Universidad El Bosque.

## Capítulo 2

# Marco Referencial

Este capítulo trata los antecedentes y estado del arte de la gestión de riesgo en la deserción estudiantil en una ventana de tiempo desde el año 2005 hasta el 2014, realizando énfasis en los modelos matemáticos desarrollados para riesgo estudiantil, el enfoque epistemológico de la investigación, el marco normativo, institucional, disciplinar e interdisciplinar de trabajo de investigación.

### 2.1 Estado del arte

En el estudio de la gestión de riesgo hacia la deserción estudiantil en las Universidades públicas y privadas, se realizó una búsqueda exhaustiva de literatura científica en un periodo de tiempo comprendido entre 2016-2 a 2017-1, indagación realizada en diversas bases de datos como Scopus, ProQuest, Web of Science, Google Académico, bajo la siguiente pregunta PICO, ¿la deserción estudiantil disminuye a través de las estrategias que genere un modelo matemático predictivo? Búsqueda que posteriormente se sistematizó en el gestor de referencias Mendeley donde se analizaron 80 estudios sobre la administración en la gestión del riesgo en Universidades y los modelos o técnicas que se han desarrollado para solventar esta problemática, usando en los buscadores avanzados las siguientes palabras clave basadas en el tesoro de la UNESCO - Educarm: factores de deserción AND gestión de riesgo AND modelo matemático predictivo, artículos los cuales se relacionan en la siguiente tabla.

Tabla 1 Estudio de deserción estudiantil en las universidades.

No	PAIS	ENTIDAD/ INSTITUCION	AÑO	TÍTULO DE LA INVESTIGACION	APORTE TEORICO
1.	Colombia	Ministerio De Cultura Dirección De Comunicaciones grupo de gestión	2014	Política De Comunicación Digital Y Cultura	Variables de riesgo tecnológico
2.	Peru	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	2013	Deserción universitaria en estudiantes de La universidad privada de Iquitos	Variables de riesgo y deserción
3.	Colombia	Universidad Santo Tomas	2013	Factores Que Inciden En La Deserción En La Usta Colombia	Variables de riesgo y deserción
4.	Colombia	Universidad Nacional	2012	Guía Básica Administración del Riesgo	Variables de riesgo y deserción
5.	India	Singhaniya University	2012	Minería de datos de educación del estudiante predecir retención: un estudio comparativo	Árbol de decisión ID3
6.	Colombia	Universidad del Quindío	2011	Administración de Riesgos	Variables de riesgo y deserción

7.	Colombia	Universidad de Nariño	2011	Generación de un modelo predictivo para determinar el desempeño académico en la asignatura fundamentos de programación II del programa de Ingeniería de Sistemas,	ID3 Y NAÏVE-BAYES
8.	Estados Unidos	Kent State University	2011	Aprendizaje de patrones de retención del estudiante Universitario.	Uno-R, C4.5, ADTrees, Naive Bayesianos
9.	Estados Unidos	IEEE XPLORE	2011	Modelado de la retención de estudiantes en ciencia e Ingeniería disciplinas utilizando redes neuronales.	Redes neuronales (backpropagation feed- forward)
10.	India	Singhaniya University	2011	Data Mining: Una predicción para la mejora del rendimiento mediante clasificación.	Algoritmo de clasificación Bayesiano ( Naïve Bayes).
11.	Estados Unidos	Harvard University	2011	Encuesta de percepción de estudiantes para estudiantes	Evaluación Docente
12.	Colombia	Universidad Militar Nueva Granada	2010	Deserción Universitaria en Colombia	Variables de riesgo y deserción

13.	Nueva Zelanda	Open Polytechnic	2010	Predicción de éxito de los estudiantes de minería de datos de inscripción	árboles de clasificación) y regresión logística
14.	Estados Unidos	Institute of education sciences	2010	Nuevas direcciones en investigación en educación: utilizando técnicas de minería de datos para explorar predictores del grado de retención	árboles de clasificación y regresión logística
15.	Holanda	Universidad Groningen	2010	Educación en Aseguramiento de Calidad en la Facultad de Derecho	Evaluación Docente
16.	México	Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros	2010	Minería de datos: predicción de la deserción escolar mediante el algoritmo de árboles de decisión y el algoritmo de los k	Árboles de decisión C4.5 Técnica de los k vecinos más cercanos
17.	México	Universidad Autonoma de Mexico	2010	Creación de un modelo de predicción del desempeño académico de los alumnos de la Facultad de Ingeniería de la UNAM en el primer semestre	Naive-Bayes

18.	Colombia	Universidad de San Buenaventura	2010	Factores presentes en la deserción universitaria en la Facultad de Psicología de la Universidad San Buenaventura, sede Bogotá en el periodo 1998-2009	Variables de riesgo y deserción
19.	Argentina	Revista Electronica de Investigaciones Educativas	2010	Predicción del rendimiento académico de alumnos de primer año de la FACENA (UNNE) en función de su caracterización socioeducativa	Técnica de Regresión Logística
20.	México	Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros	2010	Modelo predictivo para la determinación de causas de reprobación mediante Minería de Datos	árboles de decisión mediante el algoritmo C4.5,
21.	Croacia	Matice hrvatske	2010	Análisis de deserción de estudiantes con el uso de métodos de minería de datos.	Regresión logística, árboles de decisión y redes neuronales
22.	México	Benemérita Universidad Autónoma De Puebla	2010	Rendimiento académico, deserción escolar y paradigma emocional en estudiantes universitarios	Variables de riesgo y deserción

23.	Colombia	Ministerio de Educación Nacional	2009	Deserción estudiantil en la educación superior colombiana	Variables de riesgo y deserción
24.	Colombia	Universidad Nacional Abierta y a Distancia	2009	Análisis sobre la deserción en la educación superior a distancia y virtual: el caso de la UNAD	Variables de riesgo y deserción
25.	Colombia	Universidad del Valle	2009	Modelo Instrumental para el Tratamiento Integral y la Gestión Apropiaada de los Riesgos	Variables de riesgo y deserción
26.	Colombia	Universidad de Nariño	2009	Detección de Patrones de Bajo Rendimiento Académico y Deserción	árboles de decisión C4.5 y Asociación por medio del algoritmo
27.	Colombia	Universidad Surcolombiana	2009	Factores De Deserción Estudiantil En La Universidad Surcolombiana	Variables de riesgo y deserción
28.	Colombia	Universidad de Antioquia	2009	Manual institucional de gestión del riesgo	Variables de riesgo y deserción

29.	USA	Journal of Education for Business	2008	Una comparación de regresión logística, las redes neuronales y árboles de clasificación, predicción de éxito de los estudiantes actuariales Phyllis Schumacher. S. Roth y D. Koonce	Regresión logística, redes neuronales, árboles de clasificación
30.	USA	Athens, Ohio, USA	2008	Un modelo para predecir la retención de estudiantes Universidad de Ohio de admisiones y los datos de participación	Regresión lineal la regresión logística, árboles de decisión
31.	Reino Unido	Oxford University	2007	Cuestionario del alumno curso experiencia	Evaluación Docente
32.	Colombia	Universidad del Rosario-Argentina	2007	Determinantes de la deserción universitaria en la Facultad de Economía Universidad del Rosario	VARIABLES de riesgo y deserción
33.	Chile	Universidad Católica de la Santísima Concepción	2007	Factores de Deserción estudiantil en Ingeniería: una aplicación de modelos de duración	VARIABLES de riesgo y deserción

34.	España	Universidad Politécnica de Valencia	2007	Análisis del rendimiento académico en los estudios de informática Politécnica	Árboles de Decisión CART
35.	Colombia	Universidad Nacional Abierta y a distancia	2007	Administración del riesgo mapa de riesgo por procesos.	VARIABLES de riesgo y deserción
36.	Tailandia	Asian Institute of Technology	2007	Un análisis comparativo de técnicas para la predicción del rendimiento académico	Árboles de Decisión (J48), Redes Bayesianas
37.	Colombia	Universidad de Tailandia	2007	Un análisis comparativo de técnicas para la predicción del rendimiento académico. Instituto Asiático de tecnología 37 ASEE/IEEE	Árboles de Decisión (J47),
38.	Colombia	Universidad Pedagógica	2005	La deserción estudiantil: reto investigativo y estratégico asumido de forma integral por la Universidad Pedagógica	VARIABLES de riesgo y deserción

Tras realizar una profunda recolección de 80 investigaciones a nivel europeo y Latinoamericano relacionado con el tema de deserción estudiantil, se han resaltado 38 investigaciones por ser de naturaleza cuantitativa que dan luz a este estudio, aportando variables que influyen de manera directa e indirecta al mismo, finalmente

para el análisis de información se incluyeron los 6 artículos de alta significancia por sus directos aportes a la investigación, aportes que se citan a continuación:

Otras investigaciones han involucrado gran cantidad de variables explicativas relacionadas con las condiciones socioeconómicas y el desempeño académico, encontrando por ejemplo que los estudiantes con menores ingresos al momento de iniciar sus estudios tienen mayores probabilidades de desertar, Montoya (1999), y que la retención de alumnos con padres de menor nivel de educación es muy baja, Porto, et al (2001). Sin embargo, en términos generales y de acuerdo con la revisión de la literatura, se puede decir que existen más trabajos que destacan la perspectiva institucional y en los que los diferentes conjuntos de variables (institucionales, socioeconómicas, académicas y personales) son analizados de manera independiente y no como un conjunto de factores que determinan la decisión de desertar (MEN, 2009, p 26).

La deserción universitaria no es solo un problema del estudiante; si bien es cierto que se asume que toda la responsabilidad recae sobre el desertor, el fenómeno de la deserción es inherente a la vida estudiantil, a situaciones económicas y socio-culturales del entorno. En este sentido el fenómeno de la deserción persistirá de alguna manera así cambien las instituciones universitarias. Conocer el problema permite establecer soluciones que controlen parcialmente los altos índices de deserción y logren mantener una tendencia creciente en la retención de estudiantes. (Sánchez, Navarro & García, 2009, p 102).

De acuerdo con los resultados obtenidos como consecuencia a la pregunta asociada a las variables familiares de deserción, 13% de las personas encuestadas respondió: ninguno de los factores mencionados ha afectado su desempeño en sus estudios, 34% han sido afectadas por el embarazo, ya que los estudiantes piensan que tener un bebé termina de planes de estudio y evita que la conclusión de un grado de bachelor; 15% son afectados por la falta de comunicación con sus familiares; 13% cree que tener hijos hace que sea difícil mantener un buen rendimiento académico; Del mismo modo, la incompatibilidad, desunión,

infidelidad y el divorcio son situaciones emocionales que afectan significativamente a los estudiantes, que deprimirse, evitando su concentración en sus estudios, dando como resultado un bajo rendimiento académico, en el mejor de los casos, si no sucumbir a la deserción temporal o definitiva. Es importante mencionar que el aborto no es importante, para que alumnas prefieren ser madres solteras que transgredir las normas de una sociedad conservadora. Sin embargo, 130 personas mencionaron que la desintegración familiar influye en su rendimiento escolar. La mayoría de los encuestados aceptó que el estrés y la enfermedad, en general, son los principales factores que afectan a su rendimiento en la Universidad; en la misma forma, la depresión y la enfermedad terminal, ya sea su propietario o los miembros de la familia, otros factores que afectan el rendimiento académico y deserción escolar; por otro lado, discapacidad y accidentes son también elementos que limitan su capacidad para concentrarse en sus estudios, aunque en menor medida; y por último, las adicciones representan el 3%, que indica una población relativamente saludable (Cruz, 2010, p 6-10).

Factores Personales: constituidos por motivos psicológicos, que comprenden aspectos motivacionales, emocionales, desadaptación e insatisfacción de expectativas, motivos sociológicos, debidos a influencias familiares y de otros grupos como los amigos, condiscípulos, vecinos; y otros motivos no clasificados como la edad, salud, fallecimiento, entre otros. (Sánchez, Navarro & García, 2009, p 98)

El malestar personal corresponde a otra categoría, dentro de los factores personales, la cual se conforma por situaciones psicológicas disfuncionales que obstaculizan el logro de los objetivos académicos, como la desmotivación, la insatisfacción académica y la desadaptación, que reflejan una indisposición y una desesperanza del estudiante que no se siente a gusto con lo que estudia, con la institución e incluso con los compañeros y docentes, lo que lleva a este a unos niveles bajos de comprensión, desinterés y apatía. Categoría que también tiene una incidencia significativa en la deserción estudiantil (Sánchez, *et al*, 2009, p 102.)

Factores socio-económicos: generados por bajos ingresos familiares, desempleo, falta de apoyo familiar, incompatibilidad de horario entre trabajo y estudio (Sánchez, et al., 2009, p 98).

Dentro del factor socio-económico se construye una nueva categoría: Situación Económica-Social precaria del estudiante, resultante de la convergencia de las variables bajos ingresos familiares, el desempleo y la incompatibilidad entre trabajo y estudio (Sánchez, Navarro & García, 2009, p 102).

Factores académicos: dados por problemas cognitivos como bajo rendimiento académico, repitencia, ausencia de disciplina y métodos de estudio; deficiencias universitarias como dificultades en los programas académicos que tiene que ver con la enseñanza tradicional, insatisfacción académica generada por la falta de espacios pedagógicos adecuados para el estudio, falta de orientación profesional que se manifiesta en una elección inadecuada de carrera institución y ausencia de aptitud académica (Álvarez, J.M.(1997:49) citado por Sánchez, et al., 2009, p 97).

Factores Institucionales: causados por el cambio de institución, deficiencia administrativa, influencia negativa de los docentes y otras personas de la institución, programas académicos obsoletos y rígidos, baja calidad educativa (Sánchez, et al., 2009, p 98).

Según los resultados obtenidos, el 45% de los estudiantes informó que ha considerado dejar el Colegio debido a problemas con los horarios de clase, 32 por ciento debido a la arrogancia de los docentes y autoridades, 18% debido a la burocracia y el 5% por acoso (Cruz, 2010).

En primer lugar, la metodología a distancia y virtual exige una cuidadosa planificación y programación académicas. Cualquier falencia o debilidad al respecto, por pequeña que parezca, incide negativamente no sólo sobre los aprendizajes, sino sobre la deserción. En segundo lugar, aunque hayan pasado algunas décadas de introducción de esta metodología, siempre será indispensable, con cada cohorte, una muy profunda y práctica inducción, hasta garantizar que se

ha interiorizado y se domina plenamente la metodología. No lograrlo incide igualmente de forma directa sobre el rendimiento académico y, finalmente, sobre el abandono de los estudios. En tercer lugar, pero quizás es el aspecto más sentido por quienes vivieron la dolorosa experiencia de abandonar sus estudios, la metodología a distancia y virtual exige una preparación y dedicación especial del personal docente (directores, tutores y consejeros) y sobre todo una intensa intercomunicación con los estudiantes. Si bien es cierto que estas metodologías exigen una mayor actividad y esfuerzo en el aprendizaje autónomo por parte del estudiante, eso no significa que ellos deban estar, y menos aún, sentirse solos, ni que deje de requerirse la presencia permanentemente de alguien atento y capaz de resolver las dudas e inquietudes de los estudiantes, máxime cuando éstos presentan debilidades propias de quien ha dejado un tiempo de estudiar, no ha tenido los mejores rendimientos académicos o no tiene las mejores competencias académicas. (Díaz, 2009)

Los nativos digitales poseen entre otros, un celular inteligente con internet, un computador con conexión a internet, mínimo un cuarto de tiempo conectado a la red o red sociales (Política De Comunicación Digital, 2014).

## **2.2 Marco epistemológico.**

La presente investigación es de corte mixto o multidiferencial, el paradigma utilizado para el desarrollo de los objetivos planteados en la investigación es pragmático, a través del método empírico – analítico, con un diseño de tipo descriptivo transeccional amparada en el método deductivo que busca identificar las particularidades del fenómeno deserción, priorizando la mirada de los sujetos participantes como un elemento clave para la construcción de conocimiento. «La investigación comienza con la formulación de un problema y la postulación de una hipótesis, la cual puede tener diversos orígenes. La verificación de la hipótesis se contrasta a partir de las deducciones derivadas de un marco teórico, con la realidad. Los marcos teóricos hasta cierto punto interpretan la realidad, por lo tanto, puede haber varios marcos teóricos para explicar la realidad.» (Hurtado de Barrera, 2008, pág. 52),

con una dimensión epistemológica Dualista/objetivista. Resultados = verdad. Ser objetivo es copiar bien la realidad sin deformarla (Martínez Miguélez, M. 2009). El sujeto que investiga está separado del objeto y se apoya en la estadística (Paz Sandín E. 2003). «El dato sensible, empírico, no es una representación subjetiva; es, por el contrario, la realidad misma» (Jürgen Habermas, 1973).

### 2.3 Marco normativo

En el marco de las leyes que amparan la educación superior para el País y las políticas de cobertura en educación superior, a continuación, se relacionan las leyes y decretos pertinentes que sustentan la investigación.

› Ley 30 de 1992: Por la cual se organiza el servicio público de la Educación Superior, donde se establece como parte fundamental de la concepción de Universidad, la investigación, que sobre todo se profundizará a nivel de maestría y doctorado. Cabe resaltar que no es extraño pensar que la Universidad tenga como característica la investigación, pues sólo a través de ella se puede ampliar el conocimiento y se puede construir uno nuevo. Claro está que esta concepción es clásica, como lo plantea Myriam Henao (2005), la Universidad tiene tres peculiaridades: la docencia, la investigación y la extensión.

› Ley 115 de 1994. “Por la cual se expide la ley general de educación. Artículo 60. Comunidad Educativa. De acuerdo con el artículo 68 de la Constitución Política, la comunidad educativa participará en la dirección de los establecimientos educativos, en los términos de la presente Ley. La comunidad educativa está conformada por estudiantes o educandos, educadores, padres de familia o acudientes de los estudiantes, Egresados, directivos docentes y administradores escolares. Todos ellos, según su competencia, participarán en el diseño, ejecución y evaluación del Proyecto Educativo Institucional y en la buena marcha del respectivo establecimiento educativo.”

› Ministerio de Educación Nacional. Decreto 1295 de 2010. Por el cual se reglamenta el registro calificado de que trata la Ley 1188 de 2008 y la oferta y desarrollo de programas académicos de educación superior.

› Política de Cobertura en Educación superior del MEN y el proyecto “Fomento en la permanencia estudiantil en educación superior”, menciona que, no obstante, el fomento de la permanencia estudiantil está contemplado como un proyecto en la política de cobertura en educación superior desarrollada por el Ministerio de Educación Nacional, dado que los esfuerzos en acceso tienen que estar coordinados con el resultado de las acciones que conduzcan a la graduación de los estudiantes. El empeño y los resultados en materia de incremento de cobertura se ven directamente afectados por la deserción estudiantil. Por ello, la política de cobertura en la educación superior tiene como propósito fundamental ampliar el acceso y asegurar la permanencia y la graduación de los estudiantes.

## 2.4 Marco institucional

› La Política de Éxito Estudiantil, toma como referentes la Misión, el Proyecto Educativo y el Plan de Desarrollo Institucional donde la razón y el sentido de la fundamental de la Universidad El Bosque, es lograr la dignidad, la autonomía del ser humano como un fin en sus dimensiones Bio - Psico - Sociales y Culturales, mediante la transmisión, creación, transformación, conservación y desarrollo de la ciencia y la cultura, afirmándose en la búsqueda del saber en coherencia con la problemática vivida en nuestra sociedad. Como Institución universitaria asumirá la responsabilidad de potenciar al máximo las cualidades superiores del ser humano (excelencia) para que pueda responder a la necesidad de promover la comunidad colombiana al más alto nivel. Vivirá atenta a los cambios culturales, locales, nacionales y universales, en procura de aquellos valores que la hagan más culta, más digna y más justa (Plan de Desarrollo Institucional 2016-2021).

› Acuerdo No. 9645 de 2008 por el cual se aprueba el proceso de Acompañamiento Estudiantil en la Universidad El Bosque.

› Acuerdo No. 9688 de 2009 por el cual se establece el Sistema de Becas y Estímulos para los programas académicos de la Universidad El Bosque.

## **2.5 Marco Disciplinar**

En el siguiente marco se relacionan las políticas de gestión de riesgo del Ministerio de Educación Nacional alineadas con el Plan de Desarrollo de la Universidad El Bosque, la deserción estudiantil, el éxito estudiantil y la definición de los modelos predictivos.

### **2.5.1 Modelos predictivos.**

Los modelos predictivos extraen patrones de los datos históricos y transaccionales para identificar riesgos y oportunidades. Los modelos predictivos identifican relaciones entre diferentes factores que permiten valorar riesgos o probabilidades asociadas sobre la base de un conjunto de condiciones, guiando así al decisor durante las operaciones de la organización.

El efecto funcional que pretenden estas iniciativas técnicas es que el análisis predictivo provea una puntuación (probabilidad) para cada sujeto (cliente, empleado, paciente, producto, vehículo, componente, máquina y otra unidad en la organización) con el objeto de determinar, informar o influir procesos en la organización en el que participen un gran número de sujetos, tal y como ocurre en marketing, evaluación de riesgo de crédito, detección de fraudes, fabricación, salud y operaciones gubernamentales como el orden público.

### **2.5.2 Éxito estudiantil.**

El Plan de Desarrollo Institucional determina avanzar al concepto de gestión del éxito estudiantil, lo que presupone un entorno de aprendizaje adecuado para la calidad de vida del estudiante que incluye el bienestar integral en su proceso de formación y el diseño y desarrollo de prácticas que permitan mejorar los indicadores de retención y graduación estudiantil, fortaleciendo en los estudiantes las habilidades para gestionarse, hasta convertirse en ciudadanos responsables y exitosos que generen valor en la Sociedad.

La Universidad El Bosque en el marco de su Misión y enfoque biopsicosocial y cultural, busca un permanente contacto, acompañamiento y apoyo desde lo académico,

financiero, psicológico, de gestión y bienestar universitario, además del monitoreo de los niveles de satisfacción y el rendimiento académico, además de la autoevaluación y el seguimiento al rendimiento académico, con el objetivo que el estudiante logre culminar su proceso formativo en el tiempo previsto y alcance como egresado una óptima y adecuada inserción al mundo laboral.

Los siguientes proyectos responden a las acciones que se ejecutarán desde el éxito estudiantil:

*Inmersión a la vida universitaria:* Atiende la inmersión del estudiante a la vida universitaria y reconoce las habilidades y diferencias particulares y su relación con la formación, que explican el rendimiento académico, la adaptación de los estudiantes al campus, la interacción de estos con sus compañeros, docentes, redes y el entorno biopsicosocial y cultural, durante este primer ciclo.

*Desarrollo en la vida universitaria:* Se centra en buscar que los estudiantes se apropien de su desempeño académico y logren o superen los objetivos de aprendizaje institucionales y de su programa, considerando incluso el tiempo previsto para la culminación de este.

*Preparación a la vida laboral:* Se enfoca en la preparación del estudiante para afrontar el mundo laboral, desarrollando competencias y habilidades para su formación continuada, necesarias en el ámbito laboral y en el mejoramiento de la calidad de vida, así como aquellas requeridas para la gestión de su carrera como nuevos profesionales (Política de Éxito Estudiantil, 2013).

### **2.5.3 Gestión del riesgo.**

Para el Ministerio de Educación Nacional la gestión del riesgo se refiere a los principios y metodología para la gestión eficaz del riesgo. La administración eficaz comprende el conjunto de elementos de control y sus interrelaciones, para que la institución evalúe e intervenga aquellos eventos, tanto internos como externos, que puedan afectar de manera positiva o negativa el logro de sus objetivos institucionales, (Lopera Oquendo, 2007).

### 2.5.4 Deserción estudiantil.

Para este proyecto la deserción estudiantil es un abandono temporal o definitivo que hace un estudiante del Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad El Bosque antes de obtener el título respectivo.

En la siguiente tabla se evidencian los determinantes de la deserción que reconoce el MEN en su escrito de deserción estudiantil.

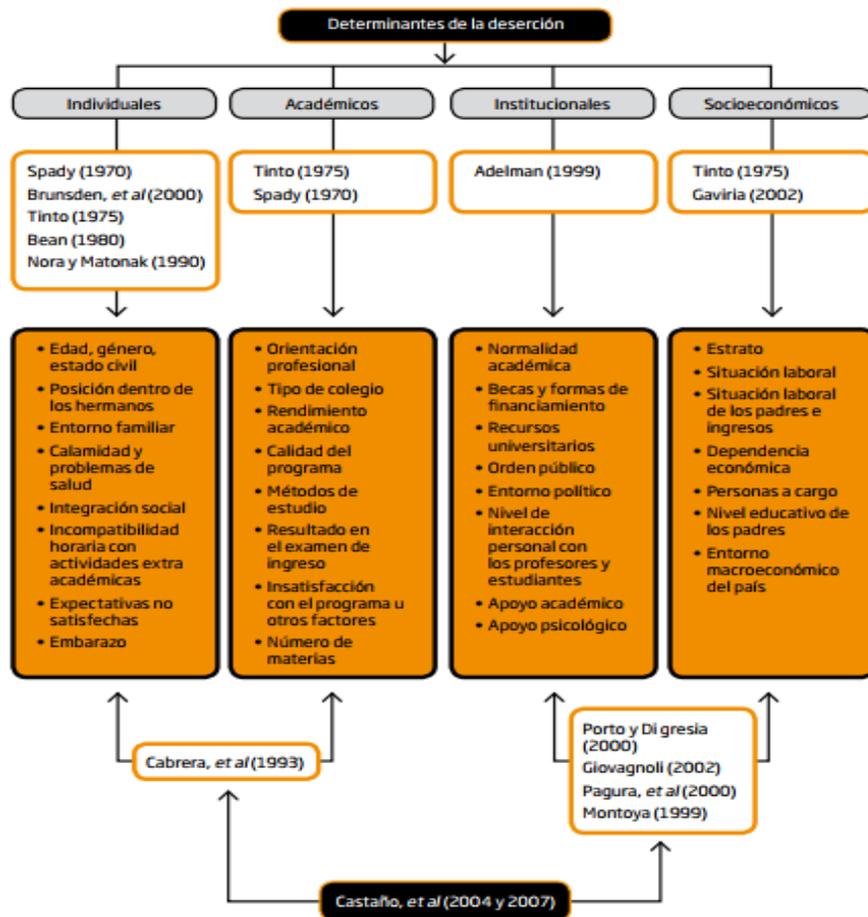


Figura 2. Estado del arte de los determinantes de la deserción estudiantil según (MEN, 2009).

La Universidad El Bosque con la formulación del Plan de Desarrollo 2016 – 2021, dentro del Objetivo Estratégico número 3 estipula formar al estudiante con excelencia y pertinencia resalta la importancia de la deserción y la plantea como una

de sus metas que es “al finalizar el 2020 la población de estudiantes nuevos de primer semestre en riesgo de deserción por rendimiento académico no podrá ser superior al 10 % del total de la cohorte (Universidad El Bosque, Plan Desarrollo 2016-2021).

## **2.6 Marco Interdisciplinar**

En el siguiente marco está construido con las propuestas realizadas por diferentes referentes en la literatura asociadas con los factores que convergen en la deserción y frustración del estudiante.

### **2.6.1 Elementos de frustración del estudiante.**

De acuerdo a Borges (2005), la frustración del alumnado en línea se fundamenta con base a situaciones problemáticas y recurrentes de modo que no permite la continuidad del estudiante y por supuesto declina la perseverancia del mismo. Esta frustración puede afectar negativamente todos los procesos de aprendizaje del estudiante, haciendo contemplar el abandono de su estudio, Borges resalta tres fuentes de la frustración en línea que tienen más notoriedad: falta de soporte tecnológico que requieren apoyo técnico, segundo a retroalimentación por parte de los docentes, las instrucciones ambiguas en la web y en los correos electrónicos que no les permite avanzar en la asignatura y, por ende, los desmotiva. Algunos factores que son originados por el propio estudiante y también permean la continuidad del estudiante, Borges destaca los siguientes: no disponer de suficiente tiempo bien sea por una inadecuada organización personal, por responsabilidades familiares y laborales, factores clave que desde luego apuntan a un inmediato abandono o deserción de la asignatura y carrera si fuere el caso.

### **2.6.2 Estrategias propuestas en la literatura**

Restrepo (2005) señala fundamentalmente dos tipos de estrategias que se pueden usar para combatir el fenómeno de la deserción en cursos en línea o incluso presenciales; las estrategias preventivas (trasposición didáctica efectiva) y las estrategias correctivas (flexibilidad y facilidades en las actividades a realizar). Entre

las estrategias preventivas están la transformación didáctica de la información, lecturas u otros, por supuesto de la personalización de la enseñanza con los estudiantes a través de las herramientas como conferencias web, y un equipo eficiente de apoyo técnico.

Lauron (2008) menciona el efecto positivo de la colaboración o cooperación como una estrategia que debe ser utilizada por los docentes efectivamente para mejorar la calidad de la educación en los ambientes del aprendizaje en línea. Existen numerosas herramientas y métodos que facilitan y estimulan dicha colaboración.

Yoder (2005) recomendó que se deben identificar las necesidades de los estudiantes como eje fundamental para la elaboración de los cursos con el fin que los estudiantes respondan a los requerimientos de la asignatura y la lleven a la práctica de forma consecuente. La meta de un profesor es desarrollar relaciones con sus estudiantes en las que estos se sientan cómodos en el ambiente. El profesor coadyuvar a formar trabajo colaborativo entre estudiante-estudiante de modo que unos aprendan de los otros y expandan la base de los conocimientos juntos.

### **2.6.3 Modelos de retención**

A continuación, se mencionan algunos modelos que intentan explicar la retención en las asignaturas a distancia.

#### **2.6.3.1 El modelo de retención de Tinto.**

Tinto (1975) establece que el abandono de los cursos por parte del estudiante está centrado entre los estudiantes y otros individuos de la comunidad universitaria y en la interpretación que los estudiantes les dan a estos contactos para afectar su decisión de no persistir en la asignatura. Según modelo, la integración social y académica es esencial para la retención de estudiantes

### **2.6.3.2 El modelo de la causa de la deserción estudiantil.**

Vásquez y Rodríguez (2007) adaptaron el modelo de Tinto (1975) con los siguientes ajustes. La integración social es una variable que está en directa relación con la variable de compromiso. Este compromiso sugiere estrictamente mencionar que la institución debe promover, dotar y contribuir a que el estudiante tenga todos los recursos institucionales básicos disponibles para el logro de sus metas individuales, en un segundo momento el compromiso del estudiante debe consecuentemente llevarlo a una relación armónica con las responsabilidades que lleva consigo en el momento de ingresar a la carrera. Cuando la integración del estudiante es débil, no logra acomodarse, esto logra empujarlo a la falta de compromiso y luego a desertar. En la medida en que el estudiante vaya logrando sus metas y solucionando las situaciones (resiliencia) a las que tenga que resolver relacionadas a sus estudios, logrará su meta académica. Es por esa razón que el estudiante debe desarrollar las capacidades de independencia tales como auto dirigirse y auto organizarse.

Otras causas externas que se deben tener en cuenta y afectan considerablemente hacia la deserción son el factor socioeconómico, el educativo y los factores demográficos por ejemplo bajos recursos económicos, aspectos socioculturales, madurez ante lo que está realizando, y el estado civil que por una parte el estar casado estabilizar el proceso de las metas de profesionalización y, por otro lado, podría significar una presión como resultado de estrés familiar (Vásquez y Rodríguez, 2007).

### **2.6.3.3 El modelo de retención de Bean y Metzner.**

Este modelo de retención de Bean y Metzner (1985) según el autor, existen factores institucionales, curriculares, económicos y sociales han permitido un gran incremento en la cantidad de estudiantes no tradicionales. Estos señalaron que se pueden clasificar los factores exógenos que afectan al estudiante en cuatro grupos de variables: variables de trasfondo (edad, género, lugar de residencia, meta educativa, carga académica, estado civil, ingresos, desempeño en la escuela superior, y etnia), variables académicas (hábitos de estudio, orientación académica, ausentismo, certeza en su carrera académica, y disponibilidad de los cursos), variables del ambiente

(finanzas, horas de empleo, estímulos externos, responsabilidades familiares y oportunidades de traslado), y las variables de integración social.

Bean y Metzner (1985) mencionan ciertamente que la heterogeneidad se debe a la inclusión de estudiantes que se integran a la comunidad estudiantil y provienen de cualquier lugar, de zonas urbanas o zonas rurales, son pobres o ricos, negros, blancos o hispanos, hombres o mujeres, con o sin dependientes, casados, solteros, o divorciados. Los estudiantes de mayor edad tienen más apoyo fuera del ambiente académico debido a que sus amigos, familiares, y empleadores o empresarios, tienen competencias profesionales las cuales pueden aportar en sus procesos de formación. Esta realidad contrasta con la de los estudiantes tradicionales, para quienes el grupo de apoyo más importante está formado por los compañeros, compañeras y profesorado que están dentro del cuerpo estudiantil.

## Diseño Metodológico.

Este capítulo trata la metodología empleada en la investigación, iniciando con los fundamentos epistemológicos, el estudio demográfico de la población, el análisis estadístico, el instrumento de aplicación y la fiabilidad, el procedimiento empleado y la aplicación del modelo.

### 3.1 Marco Epistemológico.

La presente investigación es de corte mixto o multidiferencial, el paradigma utilizado para el desarrollo de los objetivos planteados en la investigación es pragmático, a través del método empírico – analítico, fragmentada en dos segmentos, la primera parte es descriptiva de corte transversal y la segunda parte es analítica donde a través de la herramienta estadística de análisis factorial por escalamiento óptimo se da respuesta a las hipótesis planteadas.

#### 3.1.1 Tipo de estudio.

Se utilizó un enfoque cuantitativo que permitió recoger datos sobre las tendencias, actitudes y percepciones de los estudiantes para permanecer o abandonar la asignatura de Cálculo Integral en el que estaban matriculados. La investigación utilizó como marco teórico el modelo de Bean y Metzner (1985). La población identificada constó con 796 estudiantes matriculados en Ingeniería Industrial en el periodo 2017-1, de los cuales se logró acceder a una muestra de 34 estudiantes y una tasa de respuesta esperada de un 98% que contestaron el formulario.

El instrumento tipo formulario que le fue administrado a los 34 estudiantes estaba estructurado con 110 ítems. De estos ítems, 16 estaban dirigidos a identificar los datos personales de los estudiantes participantes, los siguientes 14 ítems estaban dirigidos a identificar los datos económicos de los estudiantes participantes, los

siguientes 6 ítems estaban dirigidos a identificar la postura del estudiante sobre las características institucionales, los siguientes 10 ítems estaban dirigidos a identificar los datos académicos de los estudiantes participantes, eventualmente se hace reconocimiento de la percepción del estudiante frente al docente, a través de los primeros 12 ítems de autoevaluación, los siguientes 12 ítems dirigidos a evaluar al docente en su Saber, lo propio para el Ser (18 ítems), y finalmente en su Hacer docente (19 ítems), 110 reactivos estaban diseñados para que fueran contestados utilizando la escala Likert que variaba con respecto a la pregunta asociada. Con el propósito de categorizar las respuestas y posteriormente interpretar cada reactivo con base del modelo predictivo construido se correlaciona la probabilidad de perder o abandonar la asignatura, se utilizó la siguiente escala estableciendo rangos entre promedios: se le asignó un reactivo a la respuesta del individuo que se encuentre ubicada en las características de una persona desertora otorgándole un peso de 0.6 (Alto Riesgo de pérdida) mientras que en el caso contrario tendrá un peso reactivo de 0.1 (Bajo Riesgo de pérdida).

### **3.1.2 Población.**

Los participantes de este estudio se extrajeron de una población de 796 estudiantes matriculados en el programa de Ingeniería Industrial (correspondientes a los niveles de los cursos que generalmente toman los estudiantes en tercer semestre de su carrera universitaria) durante el semestre académico (enero-junio 2017).

### **3.1.3 Muestra.**

En el estudio se empleó el muestreo no probabilístico intencionado, el tamaño de la muestra fue de 34 estudiantes, esto dado por tamaños estándar de los grupos. De acuerdo a McMillan y Schumacher (2007) este tipo de muestreo permite que el investigador seleccione elementos particulares a partir de la población que será representativa o que proporcionará información sobre el elemento de interés. La ventaja del muestreo intencionado es que se puede generalizar a sujetos similares, aunque resulta difícil de generalizar a otros sujetos.

### **3.1.4 Perfil de la muestra.**

Los estudiantes que participaron en la investigación eran estudiantes del programa de ingeniería industrial. Un 51% (17) de la muestra estuvo representada por el género femenino mientras que un 49% (16) respondió al género masculino. Los rangos de las edades de los participantes fueron los siguientes; de 16 a 20 años (27 estudiantes), entre las edades de 21 a 25 (6 estudiantes), entre 26 en adelante (1 estudiante).

## **3.2 Metodología**

Este trabajo tiene como objeto teórico la gestión del riesgo, tema sobre el cual va a centrarse la investigación, refiriéndose a la deserción estudiantil en la asignatura de cálculo integral del Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad El Bosque. Se realizó desarrollando las siguientes fases metodológicas:

Fase I: Realizar un análisis estadístico de las bases de datos que contienen los registros de matrícula y de grados de los estudiantes del Programa de Ingeniería Industrial que aprobaron la materia cálculo integral en los períodos comprendidos entre los años 2016 -1 y 2016 - 2.

Fase II: Establecer los factores relacionados con los eventos de deserción estudiantil para el Programa de ingeniería industrial de la Universidad El Bosque en la asignatura de Cálculo Integral.

Fase III: Realizar un modelo a través de Escalamiento óptimo en donde se incorporen factores relevantes en la deserción estudiantil.

Fase IV: Generar información para el tratamiento del riesgo de pérdida en la asignatura de cálculo integral del programa de ingeniería Industrial.

### **3.2.1 Fuentes de información.**

La información es de tipo secundario y se tomó de las bases de datos que a continuación se relacionan:

- La información personal, socioeconómica, institucional y académica de cada uno de los estudiantes matriculados en los programas que pertenecen a la Facultad de Ingeniería.
- La información de los resultados del desempeño docente registrados en las consultas dinámicas del departamento de matemáticas y,
- La información de los resultados académicos registrada en los archivos en Excel de cancelación de asignaturas de la Facultad de Ingeniería. Dichas bases de datos son utilizadas en el estudio para llevar a cabo el análisis estadístico de las fuentes de información y seleccionar las características que con mayor frecuencia dan respuesta al diseño de la investigación, que para el estudio son de tipo socioeconómico y académico.

### **3.2.2 Determinantes de la deserción estudiantil.**

Existen 4 factores que determinan la deserción estudiantil, cada uno subdividido en las características más importantes, las cuales fueron definidas por universidades que envían información al SPADIES.

Durante 2005 y 2009 este sistema se implementó en 239 instituciones de educación superior, lo que corresponde al 94% del total de instituciones en funcionamiento, descontando las instituciones de la Fuerza Pública, y se realiza seguimiento a las condiciones socioeconómicas y académicas de más de 2.8 millones de estudiantes matriculados en programas de educación superior entre 1998 y 2009.

Antes de la implementación del SPADIES, sistema que permitió el seguimiento poblacional a la permanencia de los estudiantes en la educación superior con una medida estándar y a las condiciones que los acompañan, se asociaba los resultados de la deserción estudiantil a un problema de índole netamente económico (MEN: 2009, pág. 86).

Según el SPADIES, un desertor es todo estudiante que no presenta matrícula durante dos períodos consecutivos o más al momento del estudio.

SPADIES permite tres diferenciaciones de desertores:

- Es Desertor de Programa, el estudiante que no se matricula en la misma carrera durante dos períodos consecutivos o más, aun cuando se mantenga en la misma IES.
- Desertor de la Institución de Educación Superior, es aquel estudiante que no se matricula en una IES durante dos periodos consecutivos o más al momento del estudio. Este estudiante presenta matricula en otra IES diferente a la que lo registro como estudiante que inicia un programa académico.
- Desertor de sistema, es aquel estudiante que no se matricula en ninguna IES durante dos periodos consecutivos o más al momento del estudio (SAPDIES, 2013).

### **3.3 Análisis Estadístico.**

Este apartado tiene por propósito desglosar las características del análisis estadístico a través de la herramienta de análisis factorial, técnica usada para la creación del modelo.

#### **3.3.1 Análisis factorial por escalamiento óptimo y gestión del riesgo.**

Es la lógica que utiliza expresiones que no son ni totalmente ciertas ni totalmente falsas, es decir es la lógica aplicada a conceptos que pueden tomar un valor cualquiera de veracidad dentro de un conjunto de valores que oscilan entre dos extremos, la verdad absoluta y la falsedad total, se refiere a los principios formales del razonamiento aproximado, considerando el razonamiento preciso (Escalamiento óptimo) como caso limite (Zadeth, pág. 35).

#### **3.3.2 Conceptos fundamentales del análisis factorial por escalamiento óptimo.**

Esta técnica estadística trata de determinar la posición de cada objeto en el espacio perceptual de modo que los juicios de similitud expresados por los individuos entrevistados se reflejen lo más fielmente posible. Los programas de escalamiento multidimensional siguen un procedimiento común para la determinación de las posiciones óptimas, que se resume en varios pasos.

El primer paso es la selección de una configuración inicial de los estímulos según la dimensionalidad inicial deseada. Existen distintas opciones para obtener una configuración inicial. Las dos más empleadas consisten en utilizar una configuración desarrollada por el propio investigador sobre la base de trabajos de investigación previos o bien una configuración generada seleccionando puntos pseudoaleatorios a partir de una distribución normal multivariante. Un segundo paso consiste en determinar el cálculo de las distancias entre los puntos representativos de los estímulos y comparación de las relaciones (observadas versus derivadas) mediante una medida de ajuste o Stress. Si el indicador de ajuste no alcanza un valor mínimo previamente fijado por el investigador, un tercer paso sería Encontrar una nueva configuración para la que el indicador de ajuste sea mejor. El programa/ algoritmo determinará las direcciones que producen las mayores mejoras en el ajuste y moverá poco a poco los puntos en dichas direcciones (Pérez López ,2008).

En un cuarto paso, el programa realizará una Evaluación de la nueva configuración y la ajustará hasta que se logre obtener un nivel satisfactorio de ajuste. Un quinto y último paso sería la reducción de la dimensionalidad de la configuración actual y repetición del proceso hasta lograr obtener aquella configuración que, con la menor dimensionalidad posible, presente un nivel de ajuste aceptable. El analista debe preocuparse de obtener varias soluciones con diferente número de dimensiones y elegir entre ellas sobre la base de tres criterios fundamentales: su nivel de ajuste a los datos, su interpretabilidad y su replicabilidad. En relación con el nivel de ajuste, se trata de calcular una medida de stress, que indica la proporción de varianza de los datos originales no recogida por el modelo de escalamiento multidimensional. Esta medida varía según el tipo de programa y el tipo de datos que se estén analizando. En cualquier caso, el stress mejora a medida que se consideran más dimensiones. Entre las medidas de la bondad del ajuste más usuales se tienen la medida Stress de Kruskal basada en las disparidades (datos óptimamente escalados) y las distancias, la medida S-stress utilizada por el algoritmo ALSCAL, la medida RSQ y el Coeficiente de alienación (Pérez López ,2008).

$$S_1 = \sqrt{\frac{\sum_i \sum_j (d_{ij} - \hat{d}_{ij})^2}{\sum_i \sum_j d_{ij}^2}} \quad \hat{d}_{..} = \frac{1}{n^2} \sum_i \sum_j \hat{d}_{ij}$$

Figura 3. Ecuación general de escalamiento óptimo.

### 3.3.3 Discretización de variables.

Para este estudio se han discretizado las variables conforme a dos parámetros fundamentales, se le asignó un reactivo a la respuesta del individuo que se encuentre ubicada en las características de una persona desertora según literatura, otorgándole un peso reactivo de 0.6 (Alto Riesgo de pérdida) mientras que en el caso contrario tendrá un peso reactivo de 0.1 (Bajo Riesgo de pérdida).

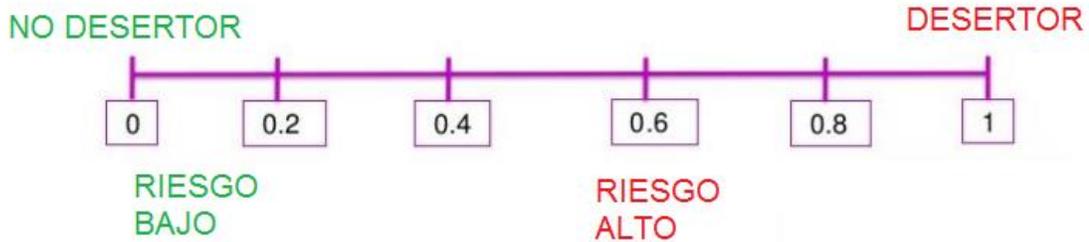


Figura 4 Discretización de variables con su reactivo pertinente.

## 3.4 Instrumento

El investigador desarrolló el instrumento tipo formulario, utilizando como marco referencial el modelo de retención de Bean y Metzner (1985) y basándose en la literatura disponible sobre el tema. Se tomaron en consideración los factores individuales, económicos, Institucionales y académicos, del estudiante en primera medida (Anexo 1), del docente (Anexo 2) incluyendo la evaluación de competencias

docente (percepción del estudiante, Anexo 3) y las notas del desempeño del estudiante por sistema SALA (Anexo 4).

Con el propósito de cumplir con los requerimientos éticos que conlleva una investigación que involucra individuos y de no exponer a los encuestados a ningún tipo de riesgo, el instrumento utilizado en el proceso de investigación fue sometido, revisado y aprobado bajo los criterios de presentación, coherencia, pertinencia, relevancia y factibilidad de aplicación de cada uno de los ítems, por la directora de la División Virtual y a distancia, el director del Departamento de Matemáticas y el coordinador del Sistema SALA. Dicho instrumento presentó una escala de calificación cualitativa generando los siguientes resultados: Excelente (89,3%), bueno (7,2%), regular (0%) y deficiente (0%), esto señala que los constructos se redactaron de manera que no presentaran confusión y que se redujera la necesidad de hacer preguntas (ver anexo 10). De este modo, se evitaba afectar la habilidad del participante cuando fuera a contestar de manera consciente. Una vez el documento fue validado y aprobado por el panel de expertos (anexo 11), se les entregó a las personas a ser encuestadas una carta explicativa donde se les presentaron las razones para la investigación y los beneficios que podía ofrecerles el contestar el cuestionario.

Es importante señalar, de que antes que el encuestado completara el instrumento o cuestionario, debía aceptar mediante una hoja de consentimiento en la web donde se evidenciaba lo siguiente; que el estudiante estaba participando libre y voluntariamente, que podía retirar su participación cuando así lo considerara necesario, que entendía cuál era el propósito del estudio y su posible impacto, que tenía derecho a hacer preguntas, obtener copia de los resultados, que se respetaba su privacidad, que su participación sería bajo estricta confidencialidad por lo que podía expresarse libremente sin temor a ningún tipo de represalia o daño, y finalmente debía aparecer la información sobre el investigador y la aceptación del participante acordando la aceptación de los puntos antes expuestos.

En la Universidad El Bosque no existe una evaluación docente estandarizada para todas las facultades, necesidad a la cual el investigador desarrolló un instrumento

tipo formulario basándose en las evaluaciones que realizan Universidades Rankeadas a nivel Internacional como lo son Universidad de Harvard, Oxford, Bolonia, Almeria, Groningen y la propuesta por el MEN.

Con base en estos referentes que evalúan al docente desde los tres ejes fundamentales de formación, lo cual hace manifiesto las competencias docentes llevadas al aula, el ser, el saber y el hacer, simultáneamente evaluando las competencias de investigación y extensión. La evaluación de percepción de los estudiantes de la Universidad El Bosque se encuentra en el Anexo 3.

Finalmente, como parte fundamental del instrumento la nota señala la evidencia del desempeño académico del estudiante en el aula, para este estudio se asoció una variable por corte para cada estudiante, esta información es diligenciada por el docente a través del sistema SALA, un ejemplo se observa en el Anexo 4.

### 3.5 Ecuación porcentual de riesgo

El modelo matemático se encargará de estimar y predecir la tendencia del estudiante ya sea para mencionar el alto riesgo de pérdida o el bajo riesgo en el transcurso de la asignatura de Cálculo Integral, el índice cambiará a medida se lleven a cabo las respectivas estrategias apropiados para reducir la deserción por corte.

$$D_1 = \frac{0.6 \left( \frac{I.A.R. PERFIL DEL ESTUDIANTE + I.A.R. ACTIVIDADES EN EL AULA + I.A.R PERFIL DEL DOCENTE + I.A.R EVALUACION DOCENTE}{CANTIDAD DE ITEMS} \right)}{1}$$

$$D_1 = \frac{0.6 \left( \frac{(\sum + \alpha + \mu + \delta) + (\beta + \lambda + \vartheta + \phi + \gamma) + (\omega + \sigma + \rho + \theta + S) + (a + b + c + d)}{\partial} \right)}{1}$$

Ecuación 1. Ecuación de riesgo con factor docente.

$$D_1 = \frac{0.6(21 + 3 + 2 + 15)}{42 + 5 + 4 + 30} = \frac{24.6}{81} = 0,29703704$$

$$\begin{cases} D_1 \geq 0.29703704 & \text{posible desertor} \\ D_1 < 0.29703704 & \text{posible no desertor} \end{cases}$$

Ecuación 2. UMBRAL con factor docente.

Estudiante tendiente a riesgo según perfil, actividades de curso, actividades generadas por el docente y perfil docente, según el análisis estadístico una persona con 21 ítems de perfil en 0.6 (alto Riesgo), 3 ítems de actividades en la asignatura en 0.6 (alto riesgo), actividades generadas en el aula 2 en 0.6 (alto riesgo) y 15 ítems de perfil del docente en 0.6 (alto Riesgo), tendría un umbral de **0.29703704**, por tanto un estudiante que se encuentre en un promedio inferior o igual a **0.29703704** automáticamente queda en el grupo de los no desertores.

Tabla 2 Umbral de Riesgo alto o bajo

<i>NO DESERTOR</i>	<i>TENDIENTE A DESERTAR</i>	<i>POSIBLE DESERTOR</i>
<i>0.1 a 0.29</i>	<b>0.29703704</b>	<i>0.29 a 0.58</i>

### 3.6 Fiabilidad del Instrumento.

Se realizó un análisis para cada variable utilizando el paquete estadístico SPSS Statistics 24 (Statistics Package for the Social Sciences) por su significado en español Paquete Estadístico aplicado a las Ciencias Sociales. Para presentar la información relacionada a cada una de las preguntas de investigación, se realizaron estadísticas descriptivas, es decir, media y desviación estándar entre otros. Así también se hizo un análisis factorial múltiple para determinar los factores principales que inciden en cada una de las variables, entiéndase, personales o de trasfondo, económicas, de interacción académica, de interacción institucional y percepción en el aula.

#### 3.6.1 Análisis de consistencia interna

El coeficiente de fiabilidad del instrumento vendrá determinado por el coeficiente Alfa de Cronbach basado en la correlación ínter elementos promedio. Con este tipo de análisis obtendremos la siguiente información:

- Media y desviación típica de los ítems eliminados.
- Coeficiente de Homogeneidad corregido para cada ítem.
- Coeficiente Alfa en caso de eliminación del ítem.

Realizando una primera aproximación al estudio de la consistencia interna, se enfatiza cómo los valores correspondientes a cada una de las ramas de las varianzas en la investigación (valores alfa por encima de 0,70 para indicar que el instrumento es confiable) indican que las relaciones entre los diferentes elementos de la escala atendiendo a este criterio son muy elevados (Pérez López, 2008). Por su parte, el valor total de Alfa en la escala (0,944) indica una correlación alta, un nivel elevado de estabilidad en las respuestas, por lo que el cuestionario presenta indicios de garantías de fiabilidad, ver figura 6.

<b>Estadísticas de fiabilidad</b>	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,944	110

Figura 5 Análisis de fiabilidad con Alfa de Cronbach.

### 3.6.2 Análisis factorial por escalamiento óptimo

El escalamiento óptimo puede detectar relaciones no lineales y producir correlaciones máximas entre variables. Los cuatro procedimientos de escalamiento óptimo antes definidos amplían el ámbito de aplicación de las técnicas estadísticas clásicas de Análisis de Componentes Principales (ACP) y de Análisis de Correlación Canónica (ACC), para acomodar variables de niveles mixtos de medida. Si todas las variables del análisis fuesen numéricas y las relaciones entre las variables lineales, entonces deberían emplearse los procedimientos estadísticos estándares basados en la correlación y no habría necesidad de utilizar los procedimientos de escalamiento óptimo. Sin embargo, si las variables de análisis tienen niveles mixtos de medida, o si se sospecha que existen relaciones no lineales entre algunos pares de variables, entonces debería utilizarse el procedimiento de escalamiento óptimo. En el escalamiento óptimo, el usuario especifica el tipo de medida de cada variable, diferenciando el nivel de medida de cada una de las variables del análisis, permitiendo así la búsqueda de soluciones con el fin de que las variables elegidas por el modelo se ajusten bien a los datos. El escalamiento óptimo también revelará relaciones no

lineales. Esto se hace de modo exploratorio, en contraposición con las pruebas de hipótesis estándar en el contexto de las suposiciones distributivas, tales como la normalidad y la linealidad de la regresión de las variables originales (Pérez López ,2008).

El escalamiento óptimo proporciona un conjunto de puntuaciones óptimas (o cuantificaciones de categorías), para las categorías de cada variable. Las puntuaciones óptimas se asignan a las categorías de cada variable, basadas en el criterio de optimización del procedimiento en uso. A diferencia de los valores originales de las variables nominales u ordinales del análisis, estas puntuaciones tienen propiedades métricas, por lo que éstas técnicas se describen frecuentemente como una forma de cuantificación de datos cualitativos, que también incluyen técnicas como el escalamiento no métrico multidimensional (disponible en el procedimiento ALSCAL). Las cuantificaciones de las categorías de cada variable pueden representarse sobre un plano bidimensional o, incluso, en un plano tridimensional, siendo su yuxtaposición en el mismo gráfico útil para revelar patrones de asociación entre variables.

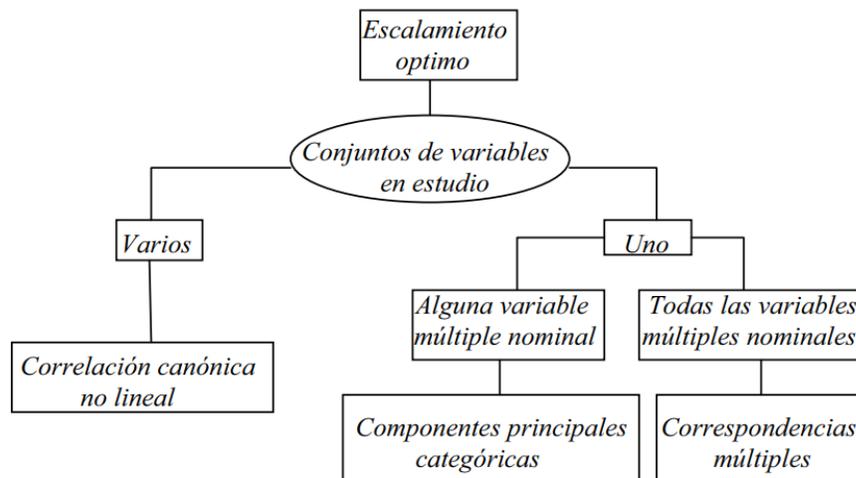


Figura 6 Procedimientos de escalamiento óptimo (Pérez López ,2008).

El análisis de correlación canónica no lineal o análisis de correlación canónica categórico mediante escalamiento óptimo tiene como propósito final determinar la

similitud entre los conjuntos de variables categóricas. El análisis de correlación canónica estándar es una extensión de la regresión múltiple, en la que el segundo conjunto no contiene una única variable de respuesta, sino varias. El objetivo es explicar el máximo posible de la varianza sobre las relaciones existentes entre dos conjuntos de variables numéricas en un espacio de pocas dimensiones. Inicialmente, las variables de cada conjunto se combinan linealmente de forma que las combinaciones lineales tengan una correlación máxima entre sí. Una vez dadas estas combinaciones, se establece que las combinaciones lineales subsiguientes no estén correlacionadas con las combinaciones anteriores y que también tengan la mayor correlación posible (Pérez López, 2008).

### **3.7 Procedimiento**

El propósito de la investigación era identificar los factores que inciden en la decisión del estudiante. De tal forma que se construyó un instrumento tipo formulario en Google Forms que fue administrado a los estudiantes vía correo electrónico mediante la plataforma educativa de Moodle. El procedimiento que se utilizó para recopilar la información que permitió responder las preguntas de investigación de la siguiente manera:

1. Se realizó una revisión de la literatura relacionada a las variables objeto de estudio tanto a nivel nacional como a nivel europeo ver tabla 1.
2. Se identificó con mayor apropiación el modelo de deserción Estudiantil de Bean y Metzner (1985), con el fin de identificar las variables que inciden en la decisión del estudiante en los cursos a presenciales y a distancia.
3. El investigador construyó los reactivos que llevan a la construcción de los instrumentos para este caso un tipo formulario. Los reactivos considerados en el instrumento fueron redactados según la literatura analizada sobre el tema. El instrumento contenía reactivos para los que fueron asociados diversos valores para obtener una descripción numérica de las tendencias, actitudes y opiniones de los participantes.

4. El instrumento utilizado en el proceso de investigación fue sometido, revisado y aprobado bajo los criterios de coherencia, pertinencia y relevancia de cada uno de los ítems por un panel de expertos el cual fue validado y aprobado (Anexo 10).

5. La muestra identificada recibió mediante correo electrónico y acceso a los cursos en la plataforma educativa de Moodle, un mensaje informativo sobre el propósito del estudio, el consentimiento informado para participar en el estudio y la URL donde el cuestionario estaba localizado. Además, se les notificaba que debían completar las preguntas del cuestionario y someter sus respuestas electrónicamente.

6. Para asegurar la participación de la mayor cantidad de estudiantes, se les incluyó una carta explicándoles la importancia que reviste el carácter voluntario de su participación en la encuesta.

7. Al cabo de dos semanas de estar disponible el instrumento, se les envió un recordatorio a los estudiantes. Durante el transcurso de los 30 días en que el instrumento estuvo disponible.

8. Como parte del análisis de los datos, se detalló la cantidad de participantes a los cuales se les envió el instrumento (formulario) como también la cantidad de participantes que respondió a la encuesta. Un 98.04% de la muestra contestó el cuestionario, equivalente a, 33 estudiantes. Se cumplió y excedió la cantidad esperada en términos del porcentaje que originalmente se esperaba que fuera de un 90%.

### **3.8 Aplicación del modelo en la asignatura de cálculo integral 2017-1**

Para la asignatura de Cálculo Integral de programa de Ingeniería Industrial 2017-1 con una cantidad de 34 estudiantes y bajo los parámetros mínimos establecidos que alimentan el modelo predictivo de gestión de riesgo en el proceso de deserción estudiantil de la Universidad El Bosque, se obtuvieron los siguientes porcentajes de riesgo para el 1 corte de la asignatura (ver tabla 5).

Tabla 3 *Estudiantes En Riesgo 1 Corte de la asignatura Cálculo Integral*

CODIGO DEL ESTUDIANTE	ESTUDIANTES EN RIESGO 1 CORTE
ESTUDIANTE 1	0,125217391
ESTUDIANTE 2	0,19826087
ESTUDIANTE 3	0,135652174
ESTUDIANTE 4	0,135652174
ESTUDIANTE 5	0,140869565
ESTUDIANTE 6	0,292173913
ESTUDIANTE 7	0,125217391
ESTUDIANTE 8	0,31826087
ESTUDIANTE 9	0,166956522
ESTUDIANTE 10	0,297391304
ESTUDIANTE 11	0,135652174
ESTUDIANTE 12	0,292173913
ESTUDIANTE 13	0,339130435
ESTUDIANTE 14	0,307826087
ESTUDIANTE 15	0,166956522
ESTUDIANTE 16	0,156521739
ESTUDIANTE 17	0,187826087
ESTUDIANTE 18	0,302608696
ESTUDIANTE 19	0,140869565
ESTUDIANTE 20	0,16173913
ESTUDIANTE 21	0,146086957

ESTUDIANTE 22	0,135652174
ESTUDIANTE 23	0,172173913
ESTUDIANTE 24	0,151304348
ESTUDIANTE 25	0,130434783
ESTUDIANTE 26	0,177391304
ESTUDIANTE 27	0,307826087
ESTUDIANTE 28	0,16173913
ESTUDIANTE 29	0,172173913
ESTUDIANTE 30	0,140869565
ESTUDIANTE 31	0,130434783
ESTUDIANTE 32	0,151304348
ESTUDIANTE 33	0,146086957
ESTUDIANTE 34	0,135652174
UMBRAL	0,29173913

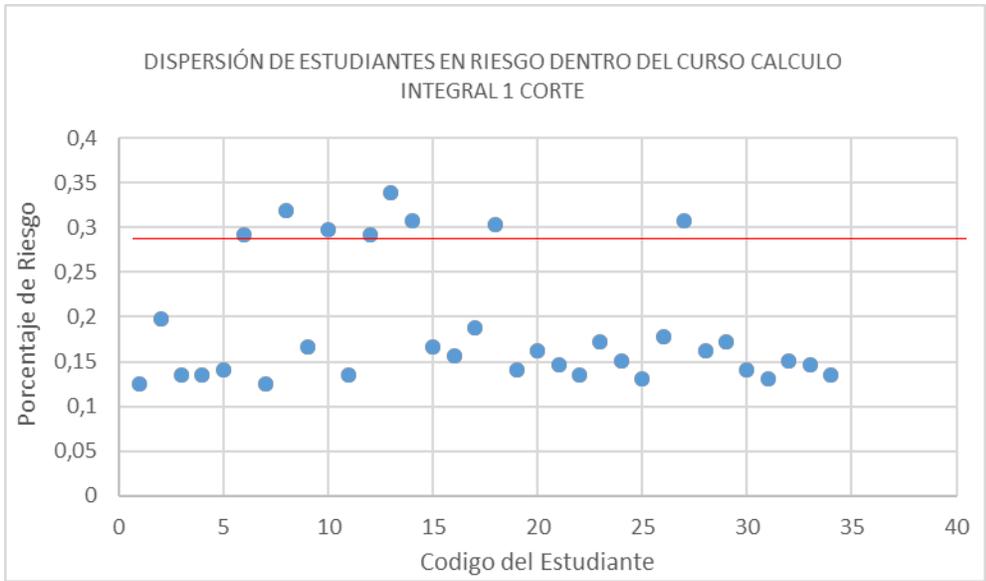


Figura 7. Dispersión de estudiantes en riesgo dentro de la asignatura cálculo integral 1 corte

Para el Segundo Corte el docente de la materia Cálculo Integral llevó a cabo estrategias pedagógicas suministradas por la evaluación docente (Anexo 6), así se logró bajar los índices de estudiantes en riesgo a un 70% como se observa en la siguiente tabla de riesgo de pérdida de segundo corte (ver Tabla 6).

Tabla 4 *Estudiantes en riesgo 2 corte de la asignatura cálculo integral*

CODIGO DEL ESTUDIANTE	ESTUDIANTES EN RIESGO 2 CORTE
ESTUDIANTE 1	0,099130435
ESTUDIANTE 2	0,172173913
ESTUDIANTE 3	0,109565217
ESTUDIANTE 4	0,109565217
ESTUDIANTE 5	0,114782609
ESTUDIANTE 6	0,266086957
ESTUDIANTE 7	0,099130435
ESTUDIANTE 8	0,292173913
ESTUDIANTE 9	0,166956522
ESTUDIANTE 10	0,271304348
ESTUDIANTE 11	0,109565217
ESTUDIANTE 12	0,266086957
ESTUDIANTE 13	0,313043478
ESTUDIANTE 14	0,28173913
ESTUDIANTE 15	0,140869565
ESTUDIANTE 16	0,156521739

ESTUDIANTE 17	0,16173913
ESTUDIANTE 18	0,276521739
ESTUDIANTE 19	0,114782609
ESTUDIANTE 20	0,135652174
ESTUDIANTE 21	0,12
ESTUDIANTE 22	0,109565217
ESTUDIANTE 23	0,146086957
ESTUDIANTE 24	0,125217391
ESTUDIANTE 25	0,104347826
ESTUDIANTE 26	0,151304348
ESTUDIANTE 27	0,28173913
ESTUDIANTE 28	0,16173913
ESTUDIANTE 29	0,146086957
ESTUDIANTE 30	0,114782609
ESTUDIANTE 31	0,104347826
ESTUDIANTE 32	0,151304348
ESTUDIANTE 33	0,12
ESTUDIANTE 34	0,109565217
UMBRAL	0,29173913

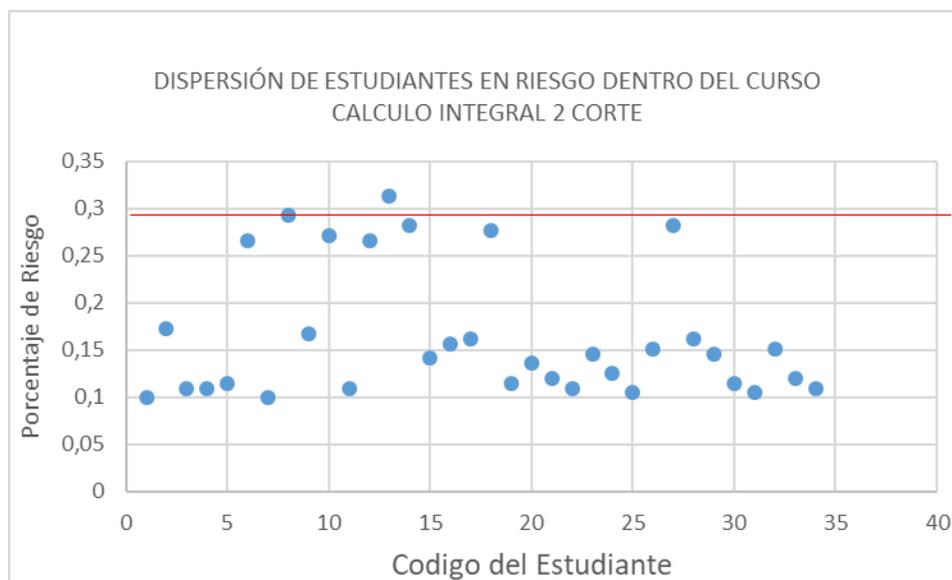


Figura 8 Dispersión de estudiantes en riesgo dentro de la asignatura cálculo integral 2 corte.

Para el Tercer Corte se ejecutó nuevamente el modelo y el docente de la materia Cálculo Integral llevó a cabo nuevas estrategias pedagógicas suministradas por la evaluación docente (Anexo 6), así se logró bajar los índices de estudiantes en riesgo a un 20% como se observa en la siguiente tabla de riesgo de pérdida de tercer corte (Ver tabla).

Tabla 5 *Estudiantes en riesgo 3 corte de la asignatura cálculo integral*

CODIGO DEL ESTUDIANTE	ESTUDIANTES EN RIESGO 2 CORTE
ESTUDIANTE 1	0,088695652
ESTUDIANTE 2	0,16173913
ESTUDIANTE 3	0,099130435
ESTUDIANTE 4	0,099130435
ESTUDIANTE 5	0,104347826
ESTUDIANTE 6	0,255652174
ESTUDIANTE 7	0,088695652

ESTUDIANTE 8	0,28173913
ESTUDIANTE 9	0,156521739
ESTUDIANTE 10	0,260869565
ESTUDIANTE 11	0,099130435
ESTUDIANTE 12	0,255652174
ESTUDIANTE 13	0,302608696
ESTUDIANTE 14	0,271304348
ESTUDIANTE 15	0,130434783
ESTUDIANTE 16	0,146086957
ESTUDIANTE 17	0,151304348
ESTUDIANTE 18	0,266086957
ESTUDIANTE 19	0,104347826
ESTUDIANTE 20	0,125217391
ESTUDIANTE 21	0,109565217
ESTUDIANTE 22	0,099130435
ESTUDIANTE 23	0,135652174
ESTUDIANTE 24	0,114782609
ESTUDIANTE 25	0,093913043
ESTUDIANTE 26	0,140869565
ESTUDIANTE 27	0,271304348
ESTUDIANTE 28	0,151304348
ESTUDIANTE 29	0,135652174
ESTUDIANTE 30	0,114782609
ESTUDIANTE 31	0,093913043

ESTUDIANTE 32	0,140869565
ESTUDIANTE 33	0,109565217
ESTUDIANTE 34	0,099130435
UMBRAL	0,29173913

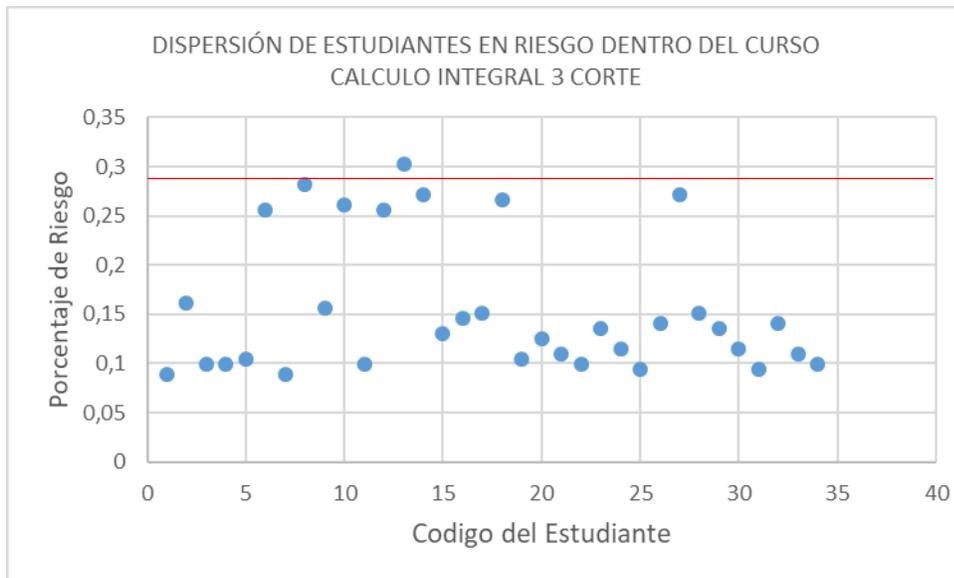


Figura 9. Dispersión de estudiantes en riesgo dentro de la asignatura cálculo integral 3 corte.

A continuación, se observará el cuadro resumen del riesgo de los tres cortes en la asignatura de Cálculo Integral 2017-1 del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad El Bosque.

Tabla 6 *Estudiantes en riesgo 1, 2 y 3 corte de la asignatura cálculo integral*

CODIGO DEL ESTUDIANTE	ESTUDIANTES EN RIESGO 1 CORTE	ESTUDIANTES EN RIESGO 2 CORTE	ESTUDIANTES EN RIESGO 3 CORTE
ESTUDIANTE 1	0,125217391	0,099130435	0,088695652
ESTUDIANTE 2	0,19826087	0,172173913	0,16173913
ESTUDIANTE 3	0,135652174	0,109565217	0,099130435
ESTUDIANTE 4	0,135652174	0,109565217	0,099130435
ESTUDIANTE 5	0,140869565	0,114782609	0,104347826
ESTUDIANTE 6	0,292173913	0,266086957	0,255652174
ESTUDIANTE 7	0,125217391	0,099130435	0,088695652
ESTUDIANTE 8	0,31826087	0,292173913	0,28173913
ESTUDIANTE 9	0,166956522	0,166956522	0,156521739
ESTUDIANTE 10	0,297391304	0,271304348	0,260869565
ESTUDIANTE 11	0,135652174	0,109565217	0,099130435
ESTUDIANTE 12	0,292173913	0,266086957	0,255652174
ESTUDIANTE 13	0,339130435	0,313043478	0,302608696
ESTUDIANTE 14	0,307826087	0,28173913	0,271304348
ESTUDIANTE 15	0,166956522	0,140869565	0,130434783
ESTUDIANTE 16	0,156521739	0,156521739	0,146086957
ESTUDIANTE 17	0,187826087	0,16173913	0,151304348
ESTUDIANTE 18	0,302608696	0,276521739	0,266086957
ESTUDIANTE 19	0,140869565	0,114782609	0,104347826
ESTUDIANTE 20	0,16173913	0,135652174	0,125217391

ESTUDIANTE 21	0,146086957	0,12	0,109565217
ESTUDIANTE 22	0,135652174	0,109565217	0,099130435
ESTUDIANTE 23	0,172173913	0,146086957	0,135652174
ESTUDIANTE 24	0,151304348	0,125217391	0,114782609
ESTUDIANTE 25	0,130434783	0,104347826	0,093913043
ESTUDIANTE 26	0,177391304	0,151304348	0,140869565
ESTUDIANTE 27	0,307826087	0,28173913	0,271304348
ESTUDIANTE 28	0,16173913	0,16173913	0,151304348
ESTUDIANTE 29	0,172173913	0,146086957	0,135652174
ESTUDIANTE 30	0,140869565	0,114782609	0,114782609
ESTUDIANTE 31	0,130434783	0,104347826	0,093913043
ESTUDIANTE 32	0,151304348	0,151304348	0,140869565
ESTUDIANTE 33	0,146086957	0,12	0,109565217
ESTUDIANTE 34	0,135652174	0,109565217	0,099130435
UMBRAL	0,29173913		

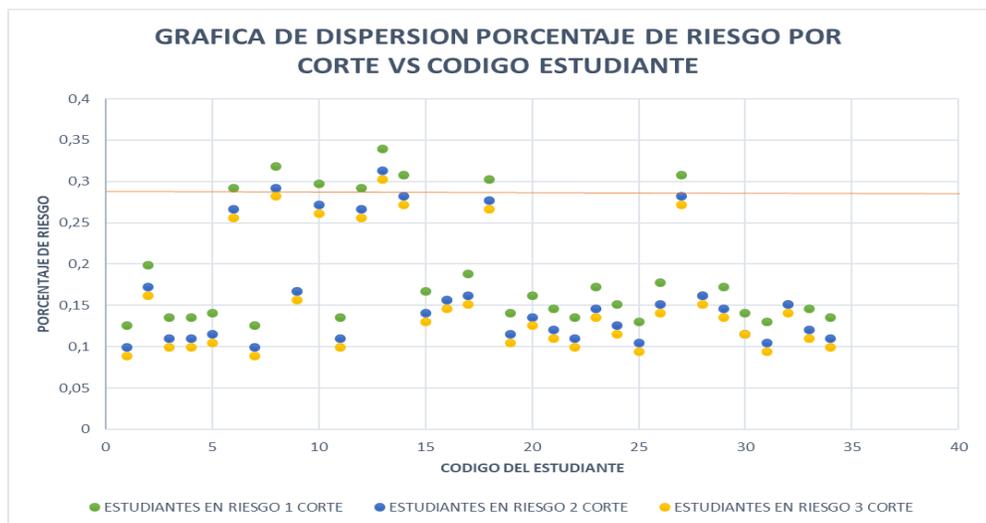


Figura 10 Dispersión de estudiantes en riesgo por corte vs código estudiante

## Análisis de Resultados.

Tomando en consideración el modelo de Bean y Metzner (1985) que presenta algunos factores que inciden en la retención de estudiantes, además de otros factores considerados en la literatura, se planteó **la primera pregunta directriz**: ¿Cuáles son los factores relacionados con los eventos de deserción estudiantil para el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad El Bosque en la asignatura de Cálculo Integral?

Por tanto, surge la primer Hipótesis de investigación.

### **Hipótesis 1.**

¿Cuáles son los factores de deserción con más correlación frente a las probabilidades de riesgo dadas por el modelo predictivo de gestión del riesgo en la asignatura de Cálculo Integral?

**H0** = Todos los factores de deserción tienen directa relación con la probabilidad de pérdida de la asignatura.

**H1** = Solo los factores académicos tienen directa relación con la probabilidad de pérdida de la asignatura.

Para dar respuesta a esta hipótesis 1, usando la técnica de escalamiento óptimo para la correlación canónica no lineal anteriormente mencionada, se obtiene el siguiente resumen de análisis.

Tabla 7 Resumen del análisis por escalamiento óptimo.

**Resumen de análisis**

		Dimensión		Suma
		1	2	
Pérdidas	Establecer 1	,056	,094	,151
	Establecer 2	,115	,076	,192
	Establecer 3	,169	,497	,666
	Establecer 4	,196	,304	,500
	Establecer 5	,070	,141	,210
	Establecer 6	,210	,068	,278
	Establecer 7	,016	,108	,124
	Establecer 8	,020	,041	,062
	Media	,107	,166	,273
Autovalor		,893	,834	
Ajuste				1,727

En este resumen del análisis, OVERALS muestra el ajuste y la pérdida por cada conjunto en cada dimensión. La suma de las pérdidas de la dimensión 1 y de la dimensión 2 deben de coincidir. La pérdida media por dimensiones indica una pérdida relativamente mínima (0,273). El ajuste de la prueba representa un valor adecuado (1,727) y los autovalores (0,893 y 0,834) muestran una distribución de cargas de explicación de la varianza del modelo algo superior en la dimensión 2 que en la 1.

Con base en los análisis de correlación canónica no lineal para pruebas no paramétricas (ver Anexo 7), solo se relacionaron en este capítulo de resultados a los factores con nivel de significancia mayor a 0.5 según las 2 dimensiones del modelo, para sintetizar los parámetros más relevantes que explican la varianza de los datos de investigación que influyen en el riesgo de pérdida o abandono de la asignatura de Cálculo Integral del programa de Ingeniería Industrial.

#### 4.1 Factores Personales

La primera de las categorías que según el modelo incide en la decisión del estudiante para permanecer o abandonar las asignaturas corresponde a los factores personales o de trasfondo. Entre éstos se encuentran los problemas emocionales (Ajuste

de 0,537 en la dimensión 2), el consumo de alucinógenos (Ajuste de 0,970 en la dimensión 2) o bebidas alcohólicas y el ambiente familiar (Ajuste de 0,871 en la dimensión 2), factores que se explicaran a continuación:

Tabla 8 *Tiene problemas emocionales*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Estrés	16	47,1	47,1	47,1
Indecisión	3	8,8	8,8	55,9
Falta de responsabilidad	3	8,8	8,8	64,7
Pereza	4	11,8	11,8	76,5
Ninguno	8	23,5	23,5	100,0
Total	34	100,0	100,0	

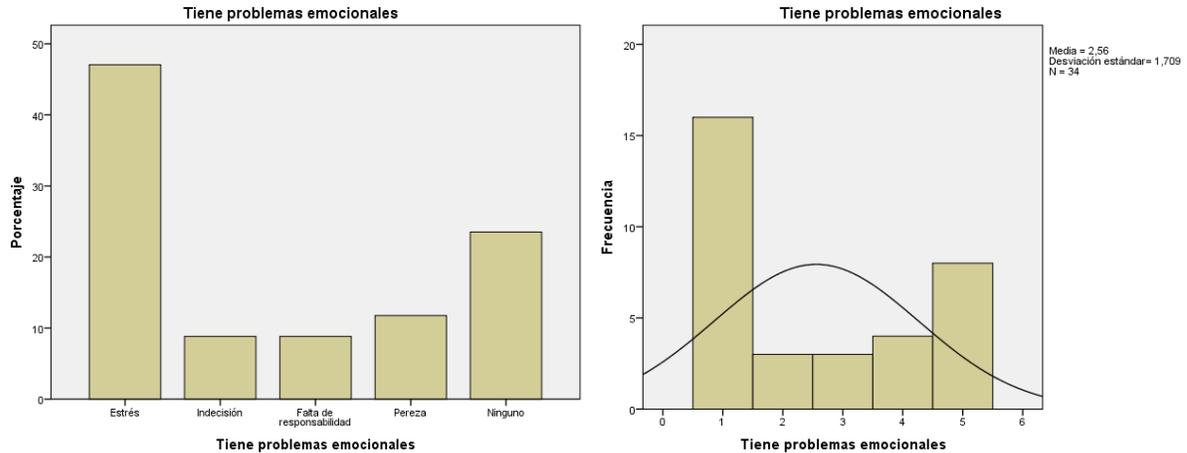


Figura 11 Porcentaje de estudiantes encuestados con problemas emocionales

A la pregunta que se les efectuó a los estudiantes relacionada al grupo de variables personales o de trasfondo fue que señalaran si presentaban problemas emocionales. Las opciones presentadas fueron; estrés, indecisión, falta de responsabilidad, pereza o ninguno. Un 47,1% reportó presentar estrés. Mientras que, tanta indecisión o falta de responsabilidad un 8,8% informó que padecían de esos temas,

un 11,8% de los encuestados se refirieron a sentir pereza continuamente y finalmente un 23,5% informó que no padecía ningún problema emocional de ningún tipo mencionado en la prueba (Ver figura 11).

Según Sánchez Navarro (2009), uno de los factores personales que más afecta el proceso estudiantil son los problemas emocionales que afectan al ser humano y le atenúan la visión de los logros o metas a alcanzar, variable que se destaca dentro del estudio a este grupo de estudiantes.

Tabla 9 Consumo de alucinógenos o bebidas alcohólicas

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Cigarrillo	1	2,9	2,9	2,9
	Cerveza	7	20,6	20,6	23,5
	Aguardiente	4	11,8	11,8	35,3
	Ninguno	22	64,7	64,7	100,0
	Total	34	100,0	100,0	

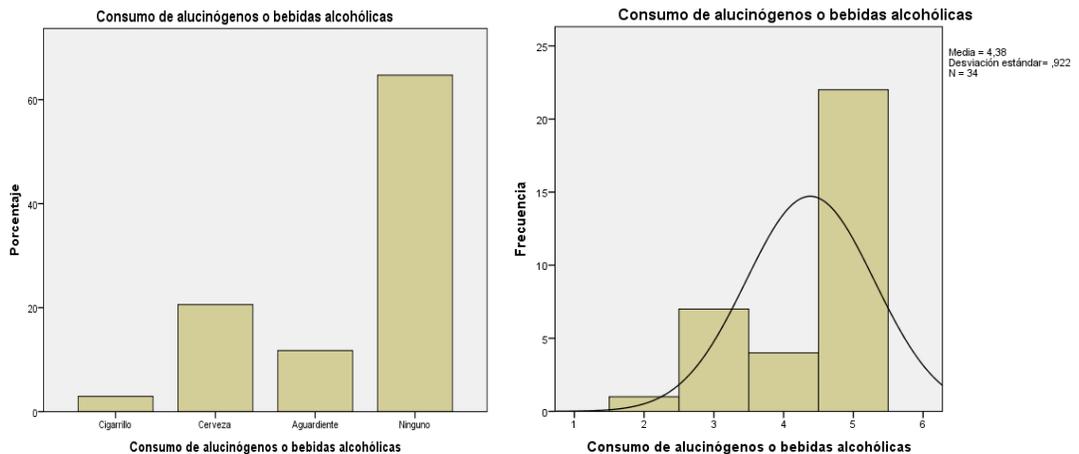


Figura 12 Porcentaje de estudiantes encuestados que consume alucinógenos o bebidas alcohólicas

Otra de las preguntas que se les efectuó a los estudiantes relacionada a las variables personales fue que señalaran si consumían activamente alucinógenos o bebidas alcohólicas. Las opciones presentadas cigarrillo, cerveza, aguardiente o ninguno. Un

2,9% reportó fumar cigarrillo. Mientras tanto un 20,6% informó que bebían cerveza, un 11,8% de los encuestados se refirieron a tomar aguardiente y finalmente un 64,7% informó que no padecía ningún consumo alucinógeno o bebida mencionada en la prueba (Ver figura 12).

Según Spady (1970), El consumir alcohol podría ser uno de los factores relevantes a tener en cuenta que dificulten el acoplamiento del estudiante a la universidad, causando finalmente la deserción, como para esta muestra de estudiantes estadísticamente es uno de los factores causantes para potencial deserción estudiantil.

Tabla 10. *Ambiente familiar*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Desunidos	2	5,9	5,9	5,9
	Problemas Leves	7	20,6	20,6	26,5
	Unidos	25	73,5	73,5	100,0
	Total	34	100,0	100,0	

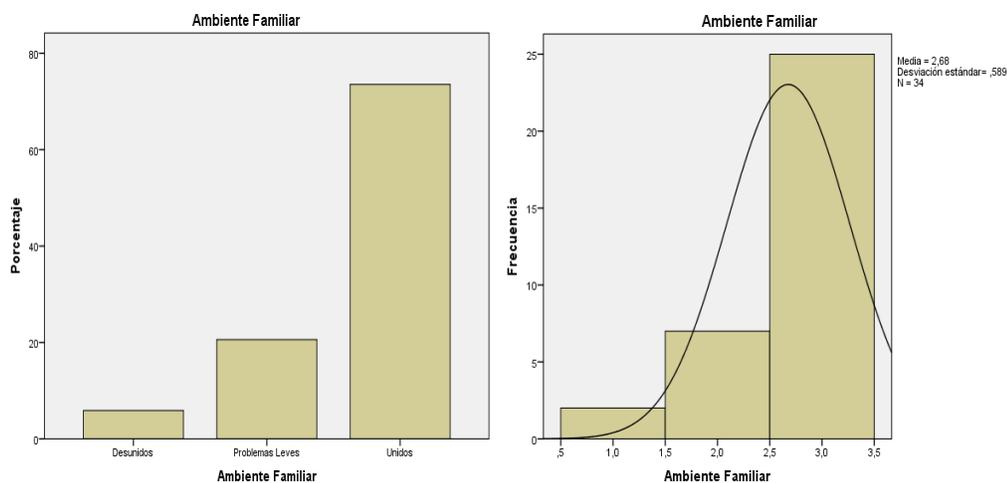


Figura 13 Porcentaje de ambiente familiar del estudiante

Finalmente, como parte de las variables personales o de trasfondo con mayor correlación con el modelo de gestión de riesgo, se les preguntó a los participantes sobre el tipo del ambiente familiar en sus hogares. Un 5.9% de los estudiantes señalaron que su ambiente familiar sufría problemas de desunión familiar, un 20,6% respondió tener problemas leves en el ambiente familiar y finalmente un 73.5%, reportó que su ambiente familiar era unido.

Según el MEN (2009) menciona que muchos individuos enfrentan barreras como ausencia de entorno familiar favorable que les dificultan alcanzar sus objetivos, variable que traslapándola a cualquier contexto es evidente desde el punto de vista psicológico del estudiante.

## 4.2 Factores Económicos

Para la segunda categoría de variables fueron considerados reactivos relacionados a la percepción de los estudiantes sobre los siguientes aspectos; Estrato socioeconómico, Personas a Cargo, Ingresos salariales, Apoyo económico Familiar, Posee EPS, ARP o Seguridad Social y temas asociados a la cultura Digital como acceso a computador con conexión a internet o tiempo que permanece conectado a la red sociales entre otros. Para esta variable se recuerda que solo se relacionó en estos aspectos de resultados a las preguntas con nivel de significancia mayor a 0,5 en la dimensión asociada para sintetizar los factores económicos más relevantes de la investigación que influyen en el riesgo de pérdida o abandono de la asignatura de Cálculo Integral del programa de Ingeniería Industrial.

Dentro de estos posibles factores el de mayor significancia fue el estrato socioeconómico, el cual se mencionan los estadísticos descriptivos a continuación:

Tabla 11. Estrato socioeconómico

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	3	12	35,3	35,3	35,3
	4	15	44,1	44,1	79,4
	2	2	5,9	5,9	85,3
	1	1	2,9	2,9	88,2
	5	3	8,8	8,8	97,1
	6	1	2,9	2,9	100,0
	Total	34	100,0	100,0	

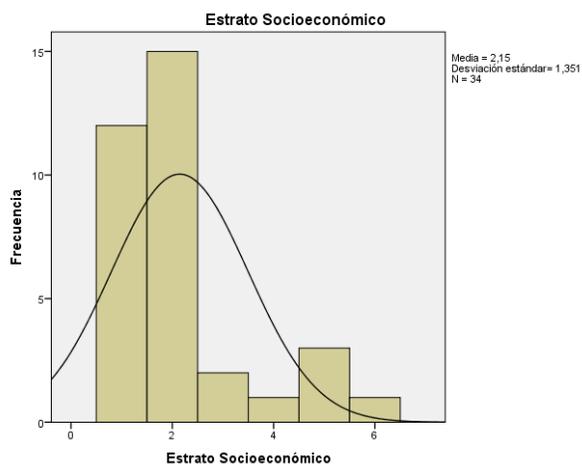


Figura 14 Estrato socioeconómico de los estudiantes.

La distribución más relevante que se correlaciona directamente con los índices de riesgo de pérdida de la asignatura se asoció al estrato socioeconómico, pregunta a lo cual los estudiantes en su mayoría respondieron estar en estratos medios 3 y 4 asociados porcentualmente 35,3% y 44,1% respectivamente, seguidamente estratos 2, 1, 5 y 6 equivalentes a 5,9%, 2,9%, 8,8% 2,9 respectivamente, como se observa en la figura 14.

Vásquez y Rodríguez (2007) y el MEN (2009) mencionan que como causa a tener en cuenta considerablemente hacia la deserción, son los bajos recursos económicos del estudiante, es decir la imposibilidad de adquirir todos los elementos necesarios para acceder a la meta de aprendizaje, permeando todas las materias del semestre en curso.

#### **4.3 Factores Institucionales**

Para la tercera categoría de variables fueron considerados reactivos relacionados a la percepción de los estudiantes sobre los siguientes aspectos; razones de selección de la Universidad, apoyo académico, problemas con docentes y administrativos, asesoría profesional al escoger la carrera, aspectos filosóficos o normativos de la Universidad. Para esta variable no se tiene factores relevantes para la investigación que influyan en el riesgo de pérdida o abandono de la asignatura de Cálculo Integral del programa de Ingeniería Industrial.

#### **4.4 Factores de interacción académica**

Para la cuarta categoría de variables fueron considerados reactivos relacionados a la percepción de los estudiantes sobre los siguientes aspectos; el recibir servicios de consejería académica, el apoyo académico en términos de la calidad de los cursos, los hábitos de estudio en términos de habilidades y destrezas de estudio, los resultados en las pruebas de Estado y la disponibilidad de los cursos en términos de selección.

La distribución más relevante que se correlaciona directamente con los índices de riesgo de pérdida de la asignatura se asoció el tiempo para, estudiar autónomamente, pregunta a lo cual los estudiantes en su mayoría de los estudiantes 58,8% resaltó tener un tiempo menor a 2 horas diarias para estudiar, mientras que un 38,2% de estudiantes mencionó tener un tiempo mayor a 2 horas diarias para estudiar, un estudiante aclaró no tener tiempo para estudiar, como se observa en la figura 15.

Tabla 12. *Cuanto tiempo al día dispone para estudiar autónomamente*

#### 4. Análisis de Resultados

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Ninguno	1	2,9	2,9	2,9
	Menor a 2 horas diarias	20	58,8	58,8	61,8
	Mayor a 2 horas diarias	13	38,2	38,2	100,0
	Total	34	100,0	100,0	

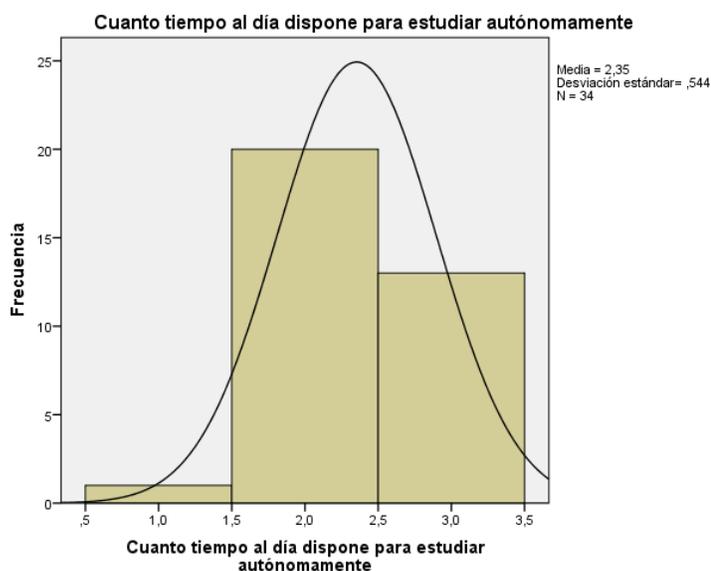


Figura 15 Tiempo de estudio autónomo.

Según Díaz (2009) el esfuerzo en el aprendizaje autónomo por parte del estudiante, es vital en el tiempo donde no se encuentre acompañado del docente, para potencializar los conceptos vistos en clase y llegar a tener un criterio más estructurado de la materia, hábito que, de no adquirirse, hace que el aprendizaje sea menos duradero en el estudiante.

#### 4.5 Factores por competencias docente

Para la quinta categoría de variables fueron considerados reactivos relacionados a la percepción de los estudiantes sobre los siguientes aspectos dados en el aula de clase; evaluando las competencias docente según el pentágono del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2013) y en algunas evaluaciones docente que Universidades (OXFORD, HARVARD, BOLONIA, ALMERIA, GRONINGEN) de alto Ranking

Internacional a través del mundo han trabajado para determinar los factores fundamentales de la gestión docente como entre ellos el SER, el SABER y el HACER.

#### 4.5.1 Autoevaluación

En esta categoría de se solicita al estudiante diligencie las próximas 12 preguntas donde exclusivamente use su experiencia en la asignatura, según el análisis factorial a través del escalamiento optimo tenemos que las variables que explican la variabilidad de la dimensión 1 fueron las preguntas asociadas a, el mejoramiento de las habilidades analíticas, la concientización de hacia dónde iba y de lo que se esperaba del estudiante y si la clase es un lugar feliz y motivador para el mismo.

A continuación, se mencionan los estadísticos descriptivos de cada una de las preguntas.

Tabla 13. *Este módulo ha ayudado a mejorar mis habilidades analíticas. OXFORD*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Definitivamente No	3	8,8	8,8	8,8
	Mas No que Si	1	2,9	2,9	11,8
	Mas Sí que No	11	32,4	32,4	44,1
	Definitivamente Si	19	55,9	55,9	100,0
	Total	34	100,0	100,0	

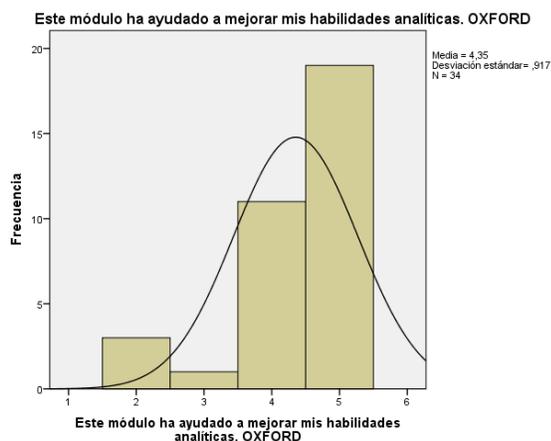


Figura 16. Ítem asociado al mejoramiento de las habilidades analíticas dentro de la asignatura.

Según la Universidad de Oxford en su respectiva e institucionalizada evaluación docente (The Student Experience Questionnaire), mencionan aspectos referentes a la responsabilidad del estudiante dentro del aula, su criterio dentro de ella y su trasegar en esta, por tanto según el estudio realizado 4 personas es decir un 11,7% entre a la pregunta si el modulo o la asignatura a ayudado en mejorar sus capacidades analíticas mencionaron que no o que en gran parte no, por tanto toma validez en provocar desmotivación en el estudiante, no llegar a usar su facultad critica en la asignatura.

Tabla 14. *Tenia una idea clara de hacia dónde iba y de lo que se esperaba de mí. OXFORD*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Definitivamente No	3	8,8	8,8	8,8
	Mas No que Si	3	8,8	8,8	17,6
	Mas Si que No	10	29,4	29,4	47,1
	Definitivamente Si	18	52,9	52,9	100,0
	Total	34	100,0	100,0	

Tenia una idea clara de hacia dónde iba y de lo que se esperaba de mí. OXFORD

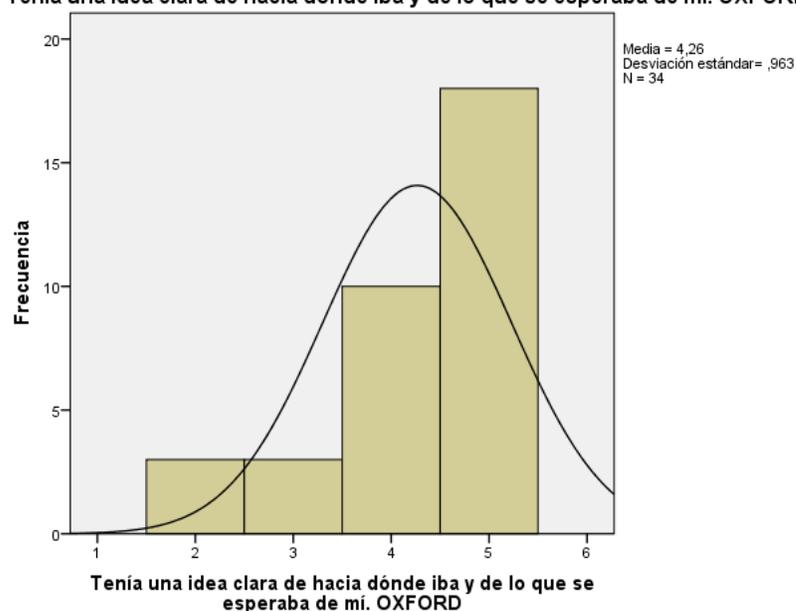


Figura 17. Ítem asociado a la concientización de hacia dónde iba y de lo que se esperaba del estudiante.

Con respecto al escalamiento óptimo este ítem está directamente relacionado a la dimensión 2, pregunta a la cual los 6 estudiantes (17.6%) resaltaron desconocer cuál era la idea de la asignatura y cuáles eran las responsabilidades que se esperaban de ellos, como se observa en la figura 17.

Como se mencionó en el estadístico anterior es fundamental generar conciencia en el estudiante como estrategia académica dentro del aula, según la evaluación docente de la Universidad de OXFORD con el objeto de promover reconocimiento de sí mismo y enfocar a las metas visualizadas en el transcurrir de la asignatura.

Tabla 15. *Esta clase es un lugar feliz para mí. HARVARD*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Definitivamente No	5	14,7	14,7	14,7
	Mas No que Si	8	23,5	23,5	38,2
	Mas Sí que No	16	47,1	47,1	85,3
	Definitivamente Si	5	14,7	14,7	100,0
	Total	34	100,0	100,0	

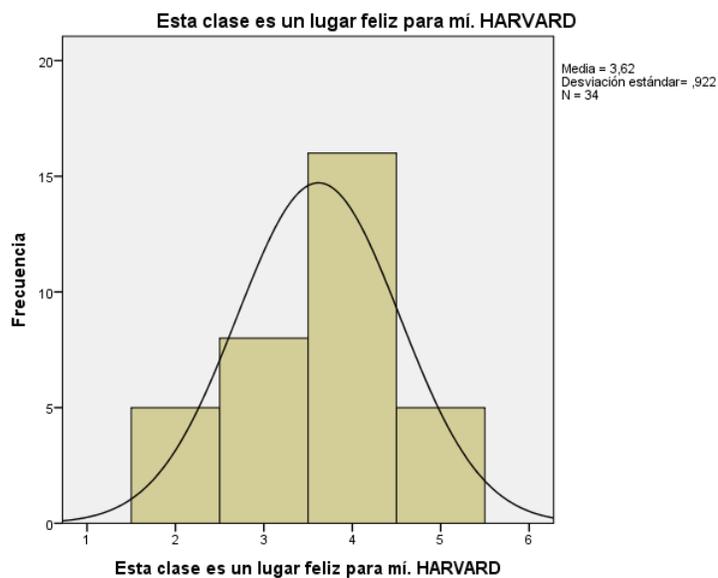


Figura 18. Ítem asociado a esta clase es un lugar feliz.

A la pregunta que se les efectuó a los estudiantes relacionada al estado emocional que provoca la clase, se presentaron respuestas como; Definitivamente Si, más Si que No, mas No que Si, y Definitivamente No. Un 38,2% reportó que la clase no es un lugar feliz para si mismos. Mientras un 61,8% informó que la clase si es un lugar agradable o feliz para ellos (Ver figura 19).

#### 4.5.2 Evaluación del saber docente

El Docente debe conocer su materia, apropiarse de los dominios de su disciplina, además, debe comprender que el proceso de formación no termina y debe valerse de estrategias cognitivas para recibir la nueva información que su profesión le otorga día a día y estar abierto a resolver las incógnitas que puedan aparecer a lo largo de su vida profesional (Tejada, 1993).

A continuación, se muestra los factores de la evaluación docente que el docente debe mejorar según la percepción los estudiantes de la asignatura de Cálculo Integral.

Tabla 16. *Mi profesor explica claramente cosas difíciles. HARVARD*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Definitivamente No	4	11,8	11,8	11,8
	Mas No que Si	8	23,5	23,5	35,3
	Mas Si que No	18	52,9	52,9	88,2
	Definitivamente Si	4	11,8	11,8	100,0
	Total	34	100,0	100,0	

#### 4. Análisis de Resultados

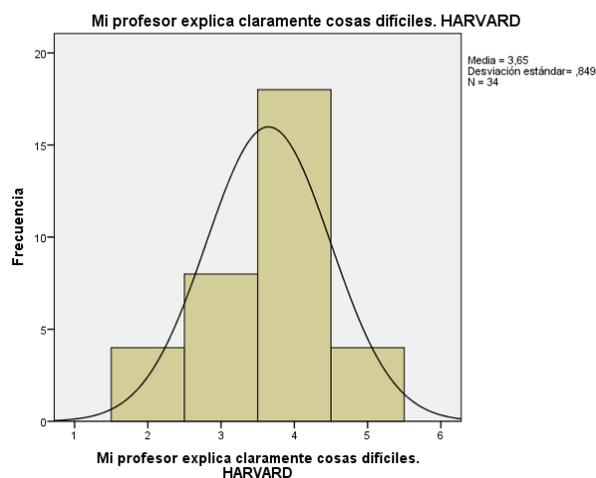


Figura 19. Ítem asociado a mi profesor explica claramente cosas difíciles.

Según la Universidad de Harvard resulta ser de vital importancia reconocer del estudiante la percepción sobre si el docente es capaz de transmitir o explicar temas complejos a la luz del momento, sin improvisar y a lo mejor no dar la información concreta que se requiere.

Para este ítem un 64,7% de los estudiantes manifiestan que el docente si explica claramente temas difíciles, mientras que 6 estudiantes (35,3%) mencionan lo contrario.

Tabla 17. *¿El profesor es capaz de despertar el interés de los estudiantes en el tema de la asignatura? UNIBO*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Definitivamente No	3	8,8	8,8	8,8
	Mas No que Si	3	8,8	8,8	17,6
	Mas Si que No	14	41,2	41,2	58,8
	Definitivamente Si	14	41,2	41,2	100,0
	Total	34	100,0	100,0	

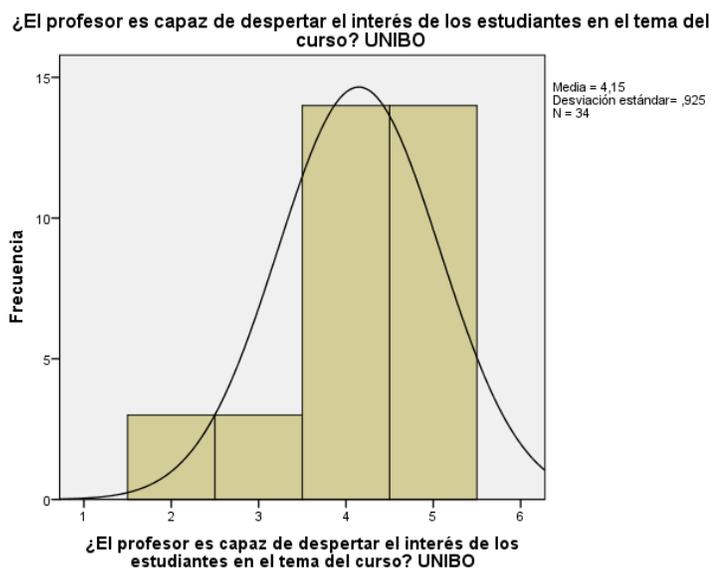


Figura 20. Ítem el profesor despierta el interés de los estudiantes

En la sección de Interés y satisfacción de la evaluación docente de la Universidad de Bolonia, existe gran importancia en preguntar por la iniciativa del profesor para despertar el interés de los estudiantes en el tema de la asignatura, elemento fundamental en el aula de la mano con el saber disciplinar.

Para esta asignatura de Cálculo Integral los estudiantes han respondido, de la siguiente manera: 14 personas Definitivamente Sí (41,2%), 14 estudiantes Mas Sí que No (41,2%), 3 estudiantes respondieron Mas No que Si equivalente a (8,8%) y 3 estudiantes respondieron Definitivamente No (8,8%) ver figura 20.

### 4.5.3 Evaluación del ser docente

La dimensión del Saber-Ser corresponde a la suma de la esencia, la personalidad y el conocimiento, que le permiten al docente interactuar de manera acertada con las personas que le rodean, intercambiar conocimientos, prácticas y actitudes que favorezcan la construcción de un sujeto multidimensional y un ambiente adecuado para el ejercicio de su saber y su hacer. (Tejada, 1993).

Según El Cuestionario de Experiencia Estudiante de la Universidad de Oxford ya mencionado anteriormente el factor entusiasmo estimulado por el docente dentro del

aula, resulta de importancia conocer la opinión del estudiante, para lo cual tenemos las siguientes respuestas de la asignatura de Cálculo Integral: 17 personas respondieron la opción Definitivamente Si (50%), 12 estudiantes respondieron Mas Si que No (35,3%), 3 estudiantes respondieron Mas No que Si (8,8%) y 2 estudiantes respondieron Definitivamente No (5,9%) ver figura 21.

Tabla 18. *Mi profesor ha estimulado mi entusiasmo por seguir aprendiendo. OXFORD*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Definitivamente No	2	5,9	5,9	5,9
	Mas No que Si	3	8,8	8,8	14,7
	Mas Si que No	12	35,3	35,3	50,0
	Definitivamente Si	17	50,0	50,0	100,0
	Total	34	100,0	100,0	

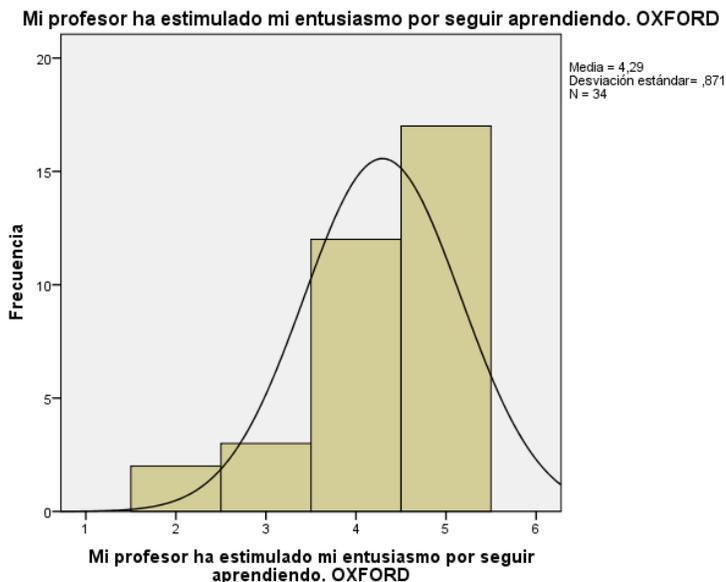


Figura 21. Ítem asociado a profesor ha estimulado mi entusiasmo por seguir aprendiendo.

Eventualmente a la pregunta que se les efectuó a los estudiantes relacionada a la calidad del apoyo del profesor, factor importante según la Universidad de Oxford, se presentaron para el grupo de Cálculo Integral respuestas como; Definitivamente Si, más

Si que No, mas No que Si, y Definitivamente No. Un 20,6% reportó que la clase no estuvo satisfecha con el acompañamiento o apoyo por parte del docente, mientras un 79,4% informó que si está satisfecho con el acompañamiento del profesor en la asignatura (Ver figura 22).

Tabla 19. *En general, estoy satisfecho con la calidad del apoyo de mi profesor. OXFORD*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Definitivamente No	3	8,8	8,8	8,8
	Mas No que Si	4	11,8	11,8	20,6
	Mas Si que No	15	44,1	44,1	64,7
	Definitivamente Si	12	35,3	35,3	100,0
	Total	34	100,0	100,0	

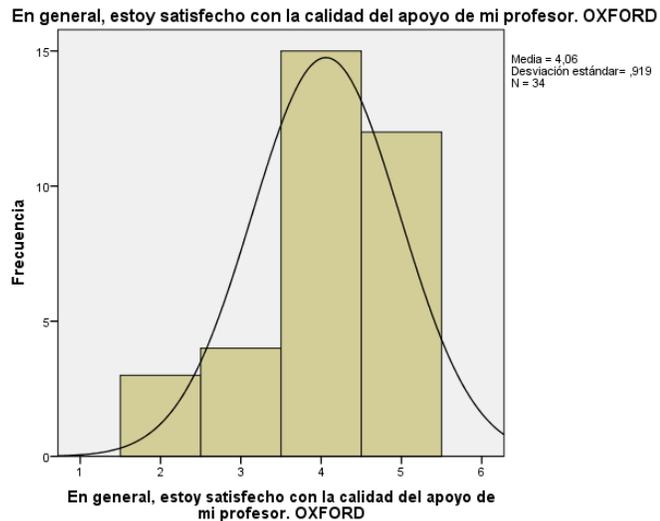
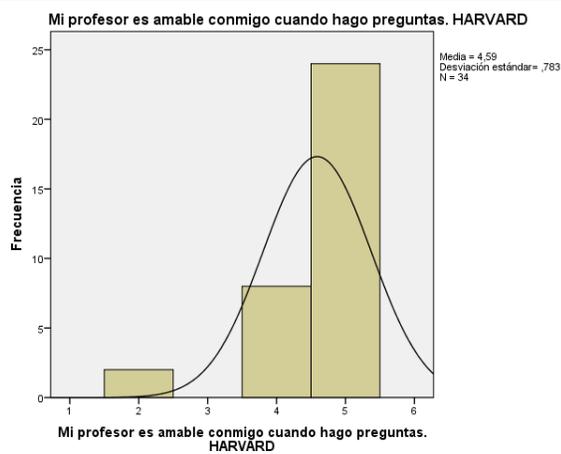


Figura 22 Mi profesor en esta clase todavía no me conoce muy bien

Con respecto al escalamiento optimo el siguiente ítem está directamente relacionado a la dimensión 1, pregunta a la cual los 24 estudiantes (70,6%) categorizaron que el docente si fue amable con ellos en el momento de responder preguntas dentro y fuera del aula, como se observa en la figura 23.

Tabla 20. *Mi profesor es amable conmigo cuando hago preguntas. HARVARD*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Definitivamente No	2	5,9	5,9	5,9
	Mas Si que No	8	23,5	23,5	29,4
	Definitivamente Si	24	70,6	70,6	100,0
	Total	34	100,0	100,0	

Figura 23 *Mi profesor es amable conmigo cuando hago preguntas*

Estos fueron los factores más relevantes que afectan la continuidad del estudiante, factores del Ser que el docente debe trabajar para mejorar el clima en el aula de clase y posteriormente coadyuvar al estudiante en su proceso de formación.

#### 4.5.4 Evaluación del hacer docente

Por otro lado, el Saber- Hacer concierne a aquellas capacidades del docente orientadas a la acción, al uso y aplicación correcta y eficaz de los conocimientos adquiridos que ayudan al profesional a tener un óptimo desempeño de su labor. En un profesional el conocimiento que tenga es muy importante, pero, es más importante aún el uso que haga de él, en la medida en que aporta a la construcción de su propia calidad de vida y la del grupo con el que trabaje (Tejada, 1993).

La distribución más relevante que se correlaciona directamente con la dimensión 2 de riesgo de pérdida de la asignatura, pregunta que según la evaluación docente de la

U. de Oxford cobra importancia y se asoció a los resultados de información sobre el progreso del estudiante a través de la asignatura, pregunta la cual los estudiantes en su gran magnitud de estudiantes 88,2%, resaltaron si haberles suministrado información útil sobre el progreso, mientras que un 11,8% de estudiantes opto por mencionar que no se les dio información útil sobre su progreso dentro de la asignatura, como se observa en la figura 24.

Tabla 21. *Mi conferencista normalmente me da información útil sobre mi progreso. OXFORD*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Definitivamente No	3	8,8	8,8	8,8
	Mas No que Si	1	2,9	2,9	11,8
	Mas Si que No	17	50,0	50,0	61,8
	Definitivamente Si	13	38,2	38,2	100,0
	Total	34	100,0	100,0	

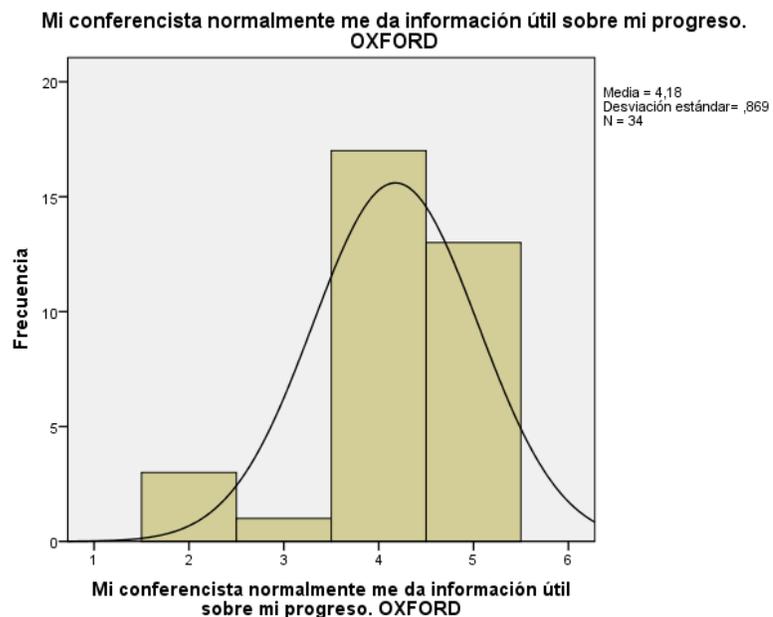


Figura 24. Mi profesor me da información útil sobre mi progreso

Eventualmente otra de las preguntas de mayor significancia que se les efectuó a los estudiantes estuvo relacionada a la integración de grupos de trabajo en equilibrio, factor importante según la Universidad de Groningen en su evaluación docente titulada (De kwaliteit gewogen), pregunta que se presentó para el grupo de Cálculo Integral asociada a respuestas como; Definitivamente Si, más Si que No, mas No que Si, y Definitivamente No. Exactamente la mitad de la asignatura 17 estudiantes reportaron que el docente no integraba grupos de trabajo en equilibrio, lo cual implica que existieran diferencias marcadas en algunos grupos de trabajo y no en otros, mientras la otra mitad informó que el docente si estaban satisfechos con la integración de los grupos de la forma que estaba funcionan (Ver figura 25).

Tabla 22. El maestro propone e integra grupos de trabajo en equilibrio. GRONINGEN

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Definitivamente No	2	5,9	5,9	5,9
	Mas Si que No	15	44,1	44,1	50,0
	Definitivamente Si	17	50,0	50,0	100,0
	Total	34	100,0	100,0	

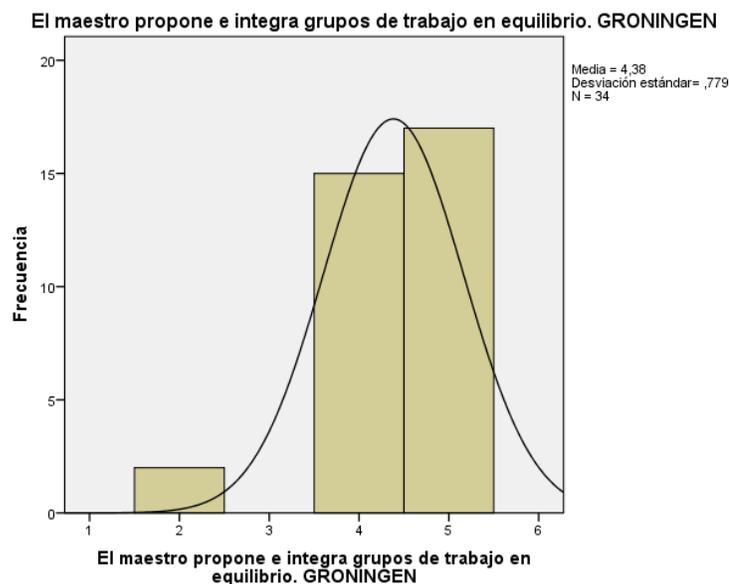


Figura 25. Mi profesor propone e integra grupos de trabajo en equilibrio.

Según la Universidad de Harvard el error es una nueva oportunidad de aprendizaje, por tanto, resulta ser de vital importancia reconocer si para el docente también lo es, la percepción del estudiante daría el índice de este factor.

Con base en la premisa anterior para este ítem un 67,6% de los estudiantes manifiestan que el docente si valora los errores, mientras que 11 estudiantes (32,4%) mencionan que el docente no valora estos errores como oportunidad de nuevo aprendizaje, ver figura 26.

Tabla 23. En nuestra clase, los errores están bien si usted intentó su mejor esfuerzo.  
HARVARD

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Definitivamente No	5	14,7	14,7	14,7
	Mas No que Si	6	17,6	17,6	32,4
	Mas Si que No	10	29,4	29,4	61,8
	Definitivamente Si	13	38,2	38,2	100,0
	Total	34	100,0	100,0	

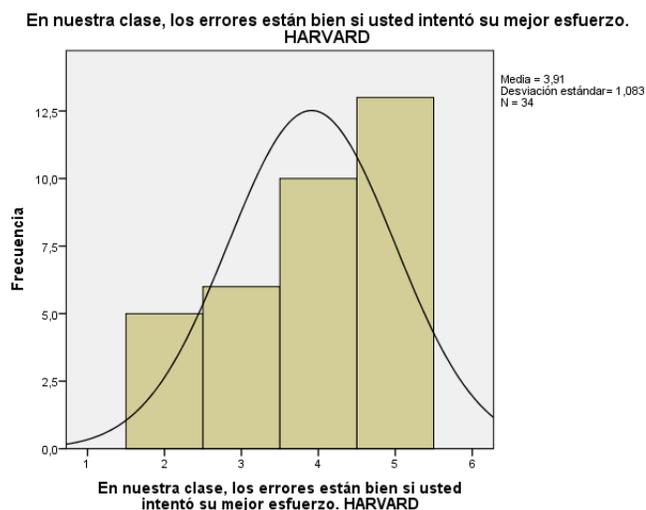


Figura 26. En nuestra clase, los errores están bien si usted intentó su mejor esfuerzo.

El último de los aspectos más importantes que se correlaciona directamente con los índices de riesgo de pérdida de la asignatura se asoció al dinamismo de la clase, pregunta a lo cual los estudiantes en su mayoría (23 equivalente 67,6%) respondieron que la clase si es activa y dinámica, por lo contrario 11 estudiantes (32,4%) mencionan que la clase no es dinámica y muy pasiva, como se observa en la figura 27.

Según MEN (2009) la evaluación docente debe estar en capacidad de examinar si el docente realiza clases dinámicas o activas con el fin de generar interacción entre docente-estudiante, estudiante-estudiante, en pro de la construcción integral del conocimiento.

Tabla 24. Realiza clases activas y dinámicas. MEN

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Definitivamente No	3	8,8	8,8	8,8
	Mas No que Si	8	23,5	23,5	32,4
	Mas Si que No	12	35,3	35,3	67,6
	Definitivamente Si	11	32,4	32,4	100,0
	Total	34	100,0	100,0	

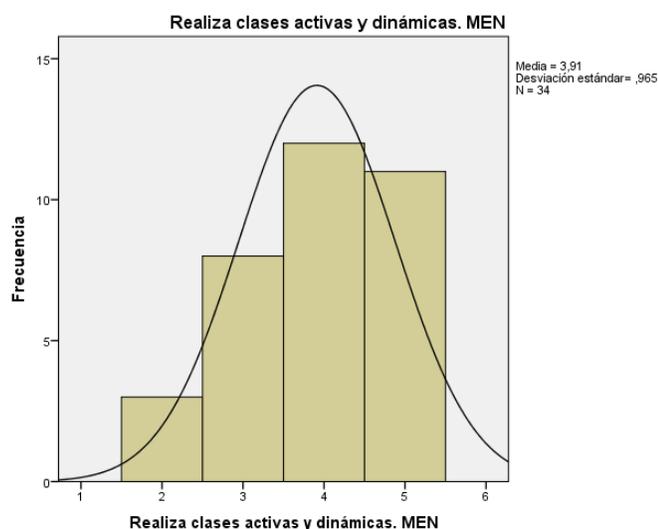


Figura 27. Realiza clases activas y dinámicas.

#### 4.6 Factores de abandono en la asignatura

Para responder a esta pregunta directriz ya anteriormente se identificaron las razones o factores que los estudiantes espontáneamente pueden expresar como causas para permanecer o abandonar la asignatura. Dichas respuestas fueron agrupadas de acuerdo a las categorías de variables que se utilizaron en el estudio entre ellas se nombran las más significativas Tiene problemas emocionales, Consumo de alucinógenos o bebidas alcohólicas, Ambiente Familiar, Estrato Socioeconómico, tiempo al día disponible para estudiar autónomamente, tenía una idea clara de hacia dónde iba y de lo que se esperaba de mí, esta clase es un lugar feliz, estos factores directamente relacionados al perfil del estudiante adicionalmente mencionando que existen competencias en el aula que el docente no maneja de la mejor forma como se evidenció anteriormente, a continuación se mencionan algunas como, el profesor no explica claramente cosas difíciles, no es capaz de despertar el interés de los estudiantes en el tema de la asignatura, el profesor no ha estimulado el entusiasmo por seguir aprendiendo, no hay satisfacción con la calidad del apoyo del profesor, no es amable cuando hay preguntas, normalmente no provee información útil sobre el progreso, el maestro no propone e integra grupos de trabajo en equilibrio, en nuestra clase, los errores no están bien a pesar del esfuerzo, no realiza clases activas y ni dinámicas. El resultado final arrojó un total de 17 factores identificados por los estudiantes para perder la materia o abandonar un curso.

Con el propósito de realizar análisis comparativos entre las diferentes variables personales, académicas, económicas, institucionales y competencia docente en relación al modelo predictivo de gestión de riesgo de pérdida o abandono de la asignatura de Cálculo Integral, se plantea la segunda hipótesis.

##### **Hipótesis 2.**

¿Existe correlación entre la medición de las competencias docentes y los promedios obtenidos del desempeño del estudiante para el segundo corte en la asignatura de Cálculo Integral?

**H<sub>0</sub>** = No existe correlación entre las competencias docente y el desempeño del estudiante

**H<sub>1</sub>** = Existe correlación entre las competencias docente y el desempeño del estudiante

**Correlación no Paramétrica**

Nivel de Significancia Menor a 0,05 = H<sub>1</sub>

Tabla 25. *Correlaciones Riesgo estudiante vs competencias docente*

				RIESGO_ESTUDIANTE	AnalisisFactorial _Competencias _Docente
Rho de Spearman	RIESGO_ESTUDIANTE	Coeficiente de correlación	de	1,000	,603**
		Sig. (bilateral)		.	,000
		N		34	34
	AnalisisFactorial_ Competencias_D ocente	Coeficiente de correlación	de	,603**	1,000
		Sig. (bilateral)		,000	.
		N		34	34

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Al tener la correlación un valor significancia es menor a 0,05 rechazamos la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del alterna, por lo que se concluye que las variables están linealmente relacionadas por tanto la medición de las competencias docente en el aula tiene directa relación con el desempeño del estudiante en la clase de Cálculo Integral.

**Para responder a la segunda pregunta directriz** la cual hace referencia a ¿Cómo se caracteriza el perfil del estudiante en riesgo en el Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad El Bosque en la asignatura de Cálculo Integral?, se realizaron pruebas con el modelo predictivo de gestión de riesgo sustentado en la sección 3,6 de tal forma que al aplicarse a los 34 estudiantes de la asignatura como se observó en la tabla por corte y por cortes en general se caracterizó cada uno de los estudiantes en la medida que al ser inferior el índice de pérdida del estudiante con

respecto al Umbral 0,29173913, se relaciona con el perfil del estudiante en bajo riesgo de pérdida o abandono de la asignatura, lo contrario evidentemente es correcto, para evidenciar la caracterización ver anexo 5.

**Para responder a la tercera pregunta directriz** la cual hace referencia a ¿Cuál modelo predictivo a través de escalamiento óptimo en donde se incorporen factores relevantes en la deserción estudiantil, desde sus tres dimensiones estudiante-docente-conocimiento, permite conocer el riesgo de pérdida de la asignatura de un estudiante?

Con el propósito de realizar análisis comparativos entre las diferentes variables personales, académicas, económicas e institucionales en relación al modelo predictivo de gestión de riesgo de pérdida o abandono de la asignatura de Cálculo Integral, se creó una nueva variable que postulaba el riesgo de pérdida del estudiante por corte pronunciado por el mismo. Con dicha variable se combinaron las respuestas del reactivo número 50 el cual postulaba el riesgo de pérdida del estudiante por corte pronunciado por el mismo, utilizando las siguientes escalas; 5 (Definitivamente Si), 4 (Más Sí que No), 3 (Más No que Si) y 2 (Definitivamente No) estas escalas fueron recodificadas de tal forma que realizando el análisis correlacionar entre el modelo predictivo y los reactivos de esta columna se plantea la siguiente hipótesis.

### **Hipótesis 3.**

¿Existe correlación entre el modelo predictivo de gestión del riesgo de pérdida de la asignatura de Cálculo Integral y el riesgo que intuyen los estudiantes naturalmente por corte?

**H0=** No existe correlación entre el modelo predictivo de gestión de riesgo de pérdida de la asignatura de Cálculo Integral y el riesgo que intuyen los estudiantes naturalmente por corte.

**H1=** Existe correlación entre el modelo predictivo de gestión de riesgo de pérdida de la asignatura de Cálculo Integral y el riesgo que intuyen los estudiantes naturalmente por corte.

4. Análisis de Resultados

Tabla 26. Correlaciones Riesgo estudiante vs riesgo pronunciado por el estudiante Corte 1

		ICORTE_RIESGO ESTUDIANTE		RIESGO DE PERDIDA PRONUNCIADO ESTUDIANTE 1 CORTE
Coeficiente de Pearson	de ICORTE_RIESGO ESTUDIANTE	Coeficiente de correlación	1,000	,827**
		Sig. (bilateral)	.	,001
		N	34	34
RIESGO DE PERDIDA PRONUNCIADO ESTUDIANTE CORTE	de RIESGO DE PERDIDA PRONUNCIADO ESTUDIANTE CORTE	Coeficiente de correlación	,827**	1,000
		Sig. (bilateral)	,001	.
		N	34	34

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 27. Correlaciones Riesgo estudiante vs riesgo pronunciado por el estudiante Corte 2

		IICORTE_RIESGO_ESTUDIANTE		RIESGO DE PERDIDA PRONUNCIADO ESTUDIANTE 2 CORTE
Coeficiente de Pearson	de IICORTE_RIESGO_ESTUDIANTE	Coeficiente de correlación	1,000	,777*
		Sig. (bilateral)	.	,028
		N	34	34
RIESGO DE PERDIDA PRONUNCIADO ESTUDIANTE 2 CORTE	de RIESGO DE PERDIDA PRONUNCIADO ESTUDIANTE 2 CORTE	Coeficiente de correlación	,777*	1,000
		Sig. (bilateral)	,028	.
		N	34	34

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 28. Correlaciones Riesgo estudiante vs riesgo pronunciado por el estudiante Corte 3

4. Análisis de Resultados

		iiiRIESGO_ESTU DIANTE		RIESGO DE PERDIDA PRONUNCIAD O ESTUDIANTE 3 CORTE
Coeficiente Pearson	de iiiRIESGO_ESTUDIANTE	Coeficiente de correlación	1,000	,757**
		Sig. (bilateral)	.	,007
		N	34	34
	RIESGO DE PERDIDA PRONUNCIADO ESTUDIANTE 3 CORTE	Coeficiente de correlación	,757**	1,000
		Sig. (bilateral)	,007	.
		N	34	34

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Como el valor significancia es menor a 0,05 rechazamos la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador, por lo que se concluye que las variables están linealmente relacionadas, prueba que seguidamente se realizó para los dos cortes posteriores (ver anexo 9).

Basado en los resultados de esta investigación, la interacción entre profesor y alumno tuvo una alta significancia en la decisión del estudiante para perder o abandonar un curso (véase Tabla 24). Algunos de los reactivos aseveraban de manera positiva la disponibilidad del profesor mediante las vías de comunicación que provee en la asignatura, el entusiasmo que los profesores les transmiten para continuar en la asignatura y el sentirse parte de una comunidad de aprendizaje.

Estos reactivos fundamentan la importancia de que el factor interacción profesor y alumno en una clase activa es un predictor fuerte para la retención o deserción de los estudiantes.

En términos generales, los estudiantes expresaron aquellos aspectos donde es necesaria una comunicación entre alumno y profesor para atender asuntos como lo es la

clarificación de dudas, contestación de preguntas y tiempo para informar los resultados de las evaluaciones, en resumen, una retroalimentación oportuna.

Todas las respuestas expresadas anteriormente concuerdan con las presentadas por Borges (2005) cuando describió los elementos de frustración de los estudiantes ocasionados por el docente. Este factor representa un aspecto que las instituciones deben cuidar. Asimismo, Yoder (2005) indicó que uno de los factores que ha impulsado al estudiante a perseverar en los cursos es cuando recibe una retroalimentación oportuna y frecuente de parte de los instructores. La particularidad de que la comunicación exige mucha más responsabilidad del profesor que lo típico de un salón de clases presencial por fuera de ella, porque si el estudiante se siente solo puede optar por abandonar la asignatura (Robechi, 2014).

Esto también es apoyado por Sheridan y Kelly (2010) quienes señalan que los alumnos valoran una oportuna información y retroalimentación de parte del profesor. Según estos autores, la presencia del profesor es una de las claves para la efectividad del aprendizaje por lo que es necesario que estén activamente involucrados en la asignatura. Así también manifestaron que es necesario que el profesor mantenga un sentido de comunidad y colaboración entre los estudiantes. Como parte de este aspecto, Lauron (2008) también señaló que la colaboración es una estrategia que debe ser utilizada efectivamente para mejorar la calidad de la educación en los ambientes del aprendizaje en línea y evitar la deserción.

## Conclusiones y Recomendaciones

Este es el primer estudio que se realizó en la Maestría en Docencia de la Educación Superior en la creación de un modelo predictivo sobre los factores que inciden en la decisión de los estudiantes en modalidad presencial o distancia para permanecer o abandonar los cursos, así mismo en la institución investigada. Los resultados motivan a generar estrategias de mejoramiento al interior de la facultad en temas relacionados con los aspectos señalados por los estudiantes como elementos que inciden en su decisión de abandonar los cursos. Los aspectos que inciden en abandono de los cursos involucran la interacción de la facultad y las competencias docentes. De la investigación se desprende que el estudiante requiere de un mayor acompañamiento y apoyo técnico en su empeño por alcanzar sus metas académicas, estrategias para el autoaprendizaje de manera más efectiva.

Dentro de los factores personales con más influencia en los estudiantes con riesgo de deserción de la asignatura de cálculo integral fueron los siguientes: Aspectos emocionales, el consumo de alucinógenos y/o bebidas alcohólicas, el ambiente familiar, el estrato socioeconómico y el tiempo de estudio autónomo, variables que generaron estrategias correctivas desde el apoyo de los programas financieros y psicológicos de la Universidad, con el objeto de mejorar la calidad y rendimiento del estudiante y retención de los mismos. De forma simultánea el modelo provee los factores que más afectan el rendimiento académico del estudiante desde las competencias docente en el aula, por mayor significancia se destacan las siguientes: el profesor no explica claramente cosas difíciles, no es capaz de despertar el interés de los estudiantes, no estimula el entusiasmo por seguir aprendiendo, no hay calidad en el apoyo, el profesor no es amable cuando se le hacen preguntas, el profesor no brinda información útil sobre el progreso de los estudiantes, no propone o integra grupos de trabajo en equilibrio y no realiza clases activas y/o dinámicas, estas variables generan estrategias

preventivas para ser aplicadas por el docente corte a corte y reducir el riesgo de pérdida de la asignatura o la deserción.

Es destacable mencionar la creación y confiabilidad (94.7% por Alfa de Cronbach) de los instrumentos que permitieron caracterizar al estudiante y ser insumo fundamental para el diseño del modelo, de manera que al construirse este instrumento con las variables más significativas en el proceso de la deserción basándose en la literatura examinada, este se convierte en un instrumento aplicable para cualquier población, por supuesto que el papel de los reactivos debe ser reevaluado en la medida que existen más casos de deserción y permite retroalimentar al modelo, minimizando esto el descenso del gradiente cuadrático del modelo y actualización inmediata del mismo.

El modelo de gestión del riesgo propuesto en esta investigación puede ser acogido por el Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad El Bosque en la asignatura de Cálculo Integral para realizar pronósticos de riesgo de deserción estudiantil en cada uno de los programas y asignaturas ofertados en cada período, a cada uno de los estudiantes matriculados.

Dentro de las recomendaciones es de vital importancia dar a conocer en los listados estudiantiles de cada docente del Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad El Bosque, los resultados de la gestión del riesgo a través de éste modelo, con la finalidad de realizar un tratamiento académico y de asesoría institucional, que permita minimizar la deserción de los estudiantes, identificados en las zonas de bajo y alto riesgo de deserción.

Como última recomendación que se sugiere formar un equipo interdisciplinar de expertos que permita dar continuidad a la investigación, de manera que este proyecto sea insumo para cuantificar la multicausalidad de la deserción y seguir en la búsqueda de los factores con mayor influencia en la deserción de los estudiantes que hacen y harán parte de la Universidad El Bosque.

Finalmente, el investigador hace partícipe a los lectores del premio recientemente obtenido en la VI Convocatoria de Estímulos a la Excelencia Académica de la Universidad El Bosque - Vocación Innovación, por la presente investigación realizada.



## 6 Referencias Bibliográficas

- Angelino, L., Williams, F. & Natvig, D. (2007). *Strategies to engage online students and reduce attrition rates*. The Journal of Educators Online, 4(2). Recuperado de <http://www.thejeo.com/Archives/Volume4Number2/Angelino%20Final.pdf>
- Bean, J. P. & Metzner, B. S. (1985). *A conceptual model of nontraditional undergraduate student attrition*. *Review of Educational Research*, 55(4), 485-540.
- Betancur, Castaño, ( 2008.) *(Evaluación de las estrategias para disminuir la deserción y la repitencia en el programa de LICENCIATURA EN PEDAGOGIA, Universidad Tecnológica de Pereira,* [http://www.alfaguia.org/alfaguia/files/1320439426\\_42.pdf](http://www.alfaguia.org/alfaguia/files/1320439426_42.pdf))
- Borges, F. (2005, Mayo). *La frustración del estudiante en línea. Causas y acciones preventivas*. *Digithum*. Revista electrónica de los Estudios de Humanidades y Filosofía de la UOC. 7(2005, Mayo). Recuperado de <http://www.uoc.edu/digithum/7/dt/esp/borges.pdf>
- Cruz, Barrientos, Garcia y Hernandez. (2010.) *Academic Performance, School Desertion And Emotional Paradigm In University Students*. Universidad Autónoma de México.
- Díaz Peralta, C. (2009). *Factores de Deserción Estudiantil en Ingeniería: Una Aplicación de Modelos de Duración*. Universidad Católica de la santísima concepción. Vol. 20.
- Díaz Peralta, C. (2008). *Modelo Conceptual para la deserción estudiantil universitaria chilena*. *Estudios Pedagógicos XXXIV*, N° 2: 65-86, 2008, Universidad Católica de la Santísima Concepción, pág. 68.
- Duarte, O. Unfuzzy. (1997). – *Software para el análisis, diseño e implementación de sistemas de Escalamiento óptimo*, agosto.

- Duarte, O. *Sistemas de Escalamiento óptimo*. (1997).– Fundamentos, pág., 1.
- Habermas J, “*Contra un racionalismo menguado de modo positivista*”, en T.W. Adorno y otros, *La disputa del positivismo lógico*, Barcelona, 1973, págs. 221 y sigs.
- Hara, N. & Kling, R. (1999, December). *Students frustrations with a web-based distance education course*. *First Monday*. 4(12).
- Hurtado de Barrera, J. (2000). *Metodología de la Investigación Holística*. 3 ed.  
Caracas: Fundación Sypal, pág. 52
- IEEE Member. (2010). *Education Software Architecture: Facing Student Desertion in Colombia Higher Education with an Intelligent Knowledge Based Coaching System*.
- Kieser, A. L. & Ortiz Golden, F. (2009). *Using online office applications: collaboration tools for learning*. *Distance Learning*, 6(1), 41-46.
- Lauron, A. G. (2008). *Fostering collaboration to enhance online instruction*. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 9(2), 109-122.
- Lopera Oquendo, C. (2007). *Determinantes de la deserción universitaria en la Facultad de Economía Universidad del Rosario*. {Consultado 11 de julio de 2014}. Disponible en:  
<http://repository.urosario.edu.co/handle/10336/3740?mode=full>  
[carolina.lopera@urosario.edu.co](mailto:carolina.lopera@urosario.edu.co).
- Louis, K. S., Colten, M. E. & Demeke, G. (1984). *Freshman experiences at the University of Massachusetts at Boston*. (No. de servicio de reproducción de documentos de ERIC ED 242 251).
- Martin del Brío, B. et al. (2005). *Redes Neuronales y sistemas difusos*. 2ª Edición ampliada y revisada. Alfa Omega, pág., 243.
- Martínez Miguélez M. (2009) *Nuevos paradigmas en la investigación*. (1era. Ed.) Caracas: Editorial Alfa.

- MEN. Ministerio de Educación Nacional. (2009). *Deserción estudiantil en la Educación Superior Colombiana: metodología de seguimiento, diagnóstico y elementos para su prevención.*
- MEN. Ministerio de Educación Nacional. (2013). *Gestión del Riesgo, Subdirección de Desarrollo organizacional*, Agosto 9. {Consultado 5 de mayo de 2014} disponible en: [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-327021\\_archivo\\_pdf\\_Dia2\\_1\\_Gestion\\_Riesgo.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-327021_archivo_pdf_Dia2_1_Gestion_Riesgo.pdf)
- Mora, S. (2006). *La educación a distancia una herramienta alterna para el desarrollo de los individuos durante toda la vida.* Recuperado de <http://www.gestiopolis.com/canales6/eco/educacion-a-distancia-y-el-desarrollo.htm>
- Norma Técnica Colombiana NTC ISO 31000.(2009). *Gestión del riesgo. Principios y Directrices.* {Consultado 25 de junio de 2014} disponible en <http://tienda.icontec.org/brief/NTC-ISO31000.pdf>.
- Paz Sandin, E. (2003). *Investigación cualitativa en Educación. Fundamentos y tradiciones.* España: Mc Graw Hill/ Interamerican.
- Pérez López, C. (2008) *Técnicas de Análisis Multivariante de Datos Aplicaciones con SPSS.* España: Madrid. PEARSON EDUCACIÓN, S.A..
- Restrepo, B. (2005). *Consideraciones sobre el aseguramiento de la calidad en la educación virtual.* Recuperado de [http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-86323\\_archivo.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-86323_archivo.pdf)
- Río de Janeiro. (2014). *Claves estratégicas y propuestas para las universidades iberoamericanas.* III Encuentro Internacional de Rectores Universia.
- Rodríguez, L. (2011). “*Revista Virtual Universidad Católica del Norte*”. No. 33, (mayo-agosto de 2011, Colombia), pág., 334. [<http://revistavirtual.ucn.edu.co/>], {Consultado 11 de agosto de 2014}. Disponible en: SPADIES Webworld.

<http://www.mineduccion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-propertyname-2895.html>.

Salcedo, A. (2009). *Consideraciones fundamentales sobre la deserción de estudiantes en programas de Educación a Distancia*. *Revista Academia y Virtualidad*, 2(1), pp. 7- 15.

Sánchez, Navarro y García (2005.). *Factores De Deserción Estudiantil En La Universidad Surcolombiana*.

Smith, A. D. (1982). *A study of student persisters and nonpersisters in the community and technical college*. *Community College Journal of Research and Practice*, 7(1), pp. 1-13.

SPADIES Webworld. (2013). {Consultado 5 de mayo de 2014}. Disponible en: <http://www.mineduccion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-254651.html>

SPADIES Webworld. {Consultado 5 de mayo de 2014}. Disponible en: <http://www.mineduccion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-propertyname-2895.html>

SPADIES. {Consultado 18 de mayo de 2014}. Disponible en: <http://www.mineduccion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-254668.html>.

Tejada J. (1999). *El formador ante las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación: Nuevos roles y competencias profesionales*. Departamento de Pedagogía Aplicada. Universidad Autónoma de Barcelona. Artículo publicado en la Revista Comunicación y Pedagogía, núm. 158, pp. 17-26. <http://www.fceia.uni.ar>

Tello, S. F. (2007). *An analysis of student persistence in online education*. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 3(3), pp. 47-62.

- Tinto, V. (1975). *Dropout from higher education: A theoretical synthesis of recent research*. Review of Educational Research, 45(1), pp. 89-125.
- Tinto, V. (2006 – 2007). *Research and Practice of student Retention: What next?* Journal of College Student. Retention: Research, Theory & Practice, 1-19.
- UNESCO (1998, conferencia mundial sobre la educación superior, [http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration\\_spa.htm](http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm))
- Universidad El Bosque. (2012). Proyecto Educativo Institucional. Bogotá.
- Universidad El Bosque. (2016). *Plan de Acción para el fomento de la Educación Virtual y a Distancia 2016-2021*. Bogotá
- Universidad de Antioquia. (2004). *Deserción estudiantil universitaria: una aplicación de modelos de duración*.
- Universidad de Antioquia. (2009). *Manual institucional de gestión del riesgo*.
- Universidad del Quindío. (2011). *Administración del riesgo*.
- Universidad del Rosario. (2007). Argentina. *Determinantes de la deserción universitaria en la Facultad de Economía Universidad del Rosario*.
- Universidad del Valle. (2009). *Modelo Instrumental para el Tratamiento Integral y la Gestión Apropiaada de los Riesgos en la Universidad del Valle*.
- Universidad Militar Nueva Granada. (2010). *Deserción Universitaria en Colombia*.
- Universidad Nacional Abierta y a distancia. (2007). *Administración del riesgo mapa de riesgo por procesos*.
- Universidad Nacional de Colombia. (2011). *La deserción estudiantil de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín*. Oficina de Planeación. Universidad Nacional de Colombia. (2011). *Guía básica de Administración del riesgo*. p 9- 10.

- Universidad Nacional de la Plata. (2002). *Determinantes de la deserción y graduación universitaria: Una aplicación utilizando modelos de duración.*
- Universidad Pedagógica. (2005). *La deserción estudiantil: reto investigativo y estratégico asumido de forma integral por la Universidad Pedagógica Nacional.*
- Universidad San Buenaventura. (2010). *Factores presentes en la deserción universitaria en la Facultad de Psicología de la Universidad San Buenaventura, sede Bogotá en el periodo 1998-2009.*
- Vásquez Martínez, C. R. y Rodríguez Pérez, M. C. (2007). *La deserción estudiantil en educación superior a distancia: Perspectiva teórica y factores de incidencia.* Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 37(3-4), pp. 107-122.
- Yoder, M. B. (2005). *Supporting online students: strategies for 100% retention.* En: *19th Annual Conference on Distance Teaching and Learning, Cambridge, MA.* Recuperado de [http://www.uwex.edu/disted/conference/Resource\\_library/proceedings/03\\_87.pdf](http://www.uwex.edu/disted/conference/Resource_library/proceedings/03_87.pdf)
- Yukselturk, E. & Inan, F. (2006). *Examining the factors affecting student dropout in an online learning environment.* *Turkish Online Journal of Distance Education*, 7(3). (No. de servicio de reproducción de documentos de ERIC ED 494 345).
- Zadeth, L.(2011). *Descripción general de las técnicas de Escalamiento óptimo*, pág.. {Consultado 21 de agosto de 2014}. Disponible en:<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6887/04Rpp04de11.pdf;jsessionid=B363709C6F4D0119D0283288EC803432.tdx2?sequence=4>.