

**DISEÑO DE LA DINÁMICA DE INCIDENCIA DE FRAUDE ACADÉMICO POR  
PARTE DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA  
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES DESDE UN ENFOQUE SISTÉMICO**

**ANDREA LUCIA TORRES ARIAS**

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ, COLOMBIA 2014-1**

**DISEÑO DE LA DINÁMICA DE LA INCIDENCIA DE FRAUDE ACADÉMICO POR  
PARTE DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA  
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES DESDE UN ENFOQUE SISTÉMICO**

**ANDREA LUCIA TORRES ARIAS**

**Tesis para optar por el título de  
Ingeniera Industrial**

**Asesor  
Camilo Olaya**

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ, COLOMBIA 2014-1**

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por permitirme el desarrollo de este proyecto, iluminándome y ayudándome en cada momento de mi vida.

A mi familia por su apoyo constante e incondicional a pesar de las dificultades; por su compromiso, consejos y su ayuda.

De igual manera, quiero agradecer al asesor del proyecto Camilo Olaya, por su orientación y apoyo en cada uno de los pasos de este proyecto.

Agradezco al profesor Alejandro Sanz de Santamaría, a la doctora Diana Moreno y a todas las personas expertas que apoyaron y contribuyeron con sus ideas en el desarrollo de mi proyecto.

Quiero dar gracias a los estudiantes que compartieron sus opiniones respecto al tema durante la investigación, ya que sin ellos este proyecto no hubiera sido posible.

Por último, quiero agradecer a la jurado, la profesora Adriana del Pilar Díaz, por tomar parte de su tiempo en las revisiones y sustentación de mi trabajo.

## CONTENIDO

1. Formulación del problema .....	5
2. Justificación .....	5
3. Resumen .....	6
4. Objetivos.....	6
4.1. Objetivo General .....	6
4.2. Objetivos Específicos .....	7
5. Introducción .....	8
6. Metodología.....	9
6.1. Articulación del Problema.....	9
6.2. Formulación hipótesis dinámica .....	9
6.3. Elaboración Modelo de Simulación .....	9
6.4. Realización pruebas del modelo (Verificación y validación) .....	9
6.5. Diseño y evaluación de políticas .....	10
7. Fraude Académico.....	10
7.1. Definición .....	10
7.2. La ética y el fraude .....	12
8. Caracterización del problema .....	13
8.1. Descripción del problema.....	13
9. Modelo de simulación .....	21
9.1. Diseño del modelo.....	21
9.1.1. Propósito .....	21
9.1.2. Horizonte de Tiempo .....	21
9.1.3. Límites del modelo .....	21
9.1.4. Actores .....	22
9.1.5. Relaciones entre actores .....	30
9.1.6. Variables clave .....	31
9.2. Evaluación del modelo .....	34
9.2.1. Verificación del modelo .....	34
9.2.2. Validación del modelo .....	35

10. Políticas y escenarios .....	38
10.1. Escenario 1: Distribución poco equitativa del tiempo de estudio según los puntos críticos del semestre .....	38
10.2. Escenario 2: Distribución uniforme del tiempo de estudio por parte de los estudiantes durante el semestre .....	43
11. Conclusiones .....	45
12. Referencias .....	47

## **1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

*¿Cómo se presenta fraude académico en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad de los Andes?*

La presencia de fraude en un sistema académico no es un tema nuevo. La universidad por su parte, ha estudiado esta situación en reiteradas ocasiones desde varios enfoques obteniendo diferentes conclusiones. No obstante, no es posible eliminar esta situación tan fácilmente; en un sistema académico ideal, este tipo de problemas no se presentarían, pero la realidad muestra resultados diferentes y la condición de sistema social hace mucho más difícil la interpretación de la dinámica que se desarrolla en su interior. Variables que influyen en las decisiones de los actores determinan el rumbo del problema; así que abordarlo desde un enfoque sistémico permite diseñar posibles políticas que ataquen la variable indicada respetando el curso del sistema.

## **2. JUSTIFICACIÓN**

Las razones que conducen a un individuo a cometer una conducta fraudulenta, no responden a una simple intención equivocada para engañar o hacer trampa. Si bien, esta es una idea común entre la sociedad, la verdad es que cada uno de los factores que hacen parte del sistema donde se desenvuelve un individuo, interactúan entre si influyendo a favor o en contra de dichas conductas. No es viable juzgar simplemente lo que parece ser, inclinándose por señalar a quien comete el error como la “manzana podrida” que merece un castigo, sin intentar comprender la situación. La Universidad de los Andes lleva a cabo un proceso riguroso para determinar a los posibles implicados en una conducta de esta naturaleza, y aplicar una sanción correspondiente; no obstante, vale la pena verificar cuál es el papel real de la universidad como institución educativa frente a conductas como esta. ¿Tiene el deber de evaluar y sancionar únicamente? La respuesta es no. El motivo de esta investigación es precisamente encontrar formas de participación activa de la Universidad como institución educativa que permitan evitar que un estudiante se

sienta en la necesidad de cometer fraude académico, además de su papel regulador en este escenario.

### **3. RESUMEN**

En este documento se presenta una descripción general del problema de fraude académico en la Facultad de Ingeniería Industrial, y las conductas consideradas como tal en el Reglamento; continuando con una breve explicación de la herramienta dinámica de Sistemas y por último una caracterización del problema de estudio. En esta caracterización se describe la situación actual en la facultad gracias a la información obtenida de fuentes estadísticas otorgadas por ella, y estudios anteriores realizados en la universidad. Luego se hace una identificación de los principales actores implicados, especificando sus criterios de decisión, y las variables clave en el sistema. Con las variables claras, se determinan los principales ciclos de realimentación presentes, a partir de las relaciones causales entre ellas; y posteriormente se presenta el modelo Diagrama de Niveles y Flujos que permite observar el comportamiento del sistema, especialmente de las variables cuyo comportamiento es clave para llevar a cabo un análisis adecuado. Se realizan pruebas en el modelo, y se formula una hipótesis dinámica sobre el patrón de comportamiento de la variable de interés; para luego plantear una propuesta a partir del análisis realizado; se simula la propuesta en el modelo y se observan los resultados obtenidos. Por último, se concluye sobre los resultados y se validan con los objetivos propuestos.

### **4. OBJETIVOS**

#### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

Conocer la dinámica de la incidencia en fraude académico por parte de los estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad de los Andes, a través del diseño de un modelo que represente el funcionamiento del sistema haciendo uso de herramientas de Ingeniería Industrial que permitan analizarlo, con el fin de proponer posibles políticas para contrarrestar la situación.

## **4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar las variables clave y los ciclos de realimentación que intervienen en el sistema, a través de observación, consulta de bibliografía y opiniones de expertos
- Construir y verificar un modelo que simule el funcionamiento del sistema con el uso de un software especializado (i-think)
- Validar los resultados obtenidos del modelo
- Diseñar experimentos con el modelo propuesto
- Evaluar los experimentos realizados
- Determinar posibles causas del problema
- Proponer posibles políticas con base en los resultados de los experimentos

## **5. INTRODUCCIÓN**

El problema de la ética, la diversidad de sistemas morales, el concepto de libertad, objetividad o subjetividad de los valores, son factores diversos que impiden llegar a una conclusión puntual acerca de un tema tan complejo. Hablar de ética implica inmiscuirse en ideas diferentes sobre lo que esta palabra significa y por ende, parece que cada individuo tiene su propio concepto al respecto. Un punto radical en la discusión se hace presente en el inevitable cuestionamiento de la conducta con base en la educación. Es decir, es básico crear una conciencia de la gravedad del asunto desde las aulas de clase con niños y jóvenes, siendo una disputa importante, la incidencia en fraude académico y la contemplación de sus consecuencias a nivel general en la vida posterior. No obstante, investigaciones previas arrojan resultados que parecen indicar que no es el desconocimiento la principal causa de este hecho, sino por el contrario existen claros indicios de la conciencia de los estudiantes frente a estas situaciones.

La universidad de los Andes, no representa una excepción a la regla. Constantemente, salen a relucir casos de fraude académico en distintos niveles y



por razones igualmente diversas. Si bien, el “castigo” permite “sentar precedentes” acerca de la posición de la institución frente a estos casos, es claro que la solución al problema no recae únicamente en medidas sancionatorias a los estudiantes directamente implicados. Es una situación cuyo grado de profundidad va mucho más allá de una sanción; y cuya solución definitiva requiere de un entendimiento más detallado de las posibles causas de estos comportamientos.

De esta manera, se hace relevante observar el entorno académico como un sistema complejo donde la participación de diversas variables en conjunto es el motor de funcionamiento del mismo. Bajo este supuesto, es posible afirmar que existen otros factores que influyen en decisiones que generan comportamientos errados en el sistema. Resulta interesante identificar meticulosamente cada una de las variables que intervienen en su funcionamiento, así como analizar las decisiones que se toman en cada etapa, los incentivos forjados y las respuestas generadas. Es así, como la presente investigación busca encontrar los ciclos clave del sistema para intervenir e idear posibles políticas pertinentes para la solución del problema.

## **6. METODOLOGÍA**

Para el desarrollo de este proyecto, se toma como base el proceso de modelación propuesto por Sterman, a través de la definición clara del problema teniendo en cuenta los actores y las principales variables que intervienen y el horizonte de tiempo que se está considerando. Para este paso, es importante definir el problema como la incidencia en conductas consideradas por la universidad como Fraude Académico por parte de los estudiantes de Ingeniería Industrial, siendo esta una situación que genera inconformidad de los mismos, frente al funcionamiento del sistema. De esta manera, es posible establecer los actores principales en el sistema y conocer sus principales necesidades e intereses, para así encontrar las variables clave que actúan allí.

### **6.1. Articulación del problema**

En esta etapa, es trascendental definir claramente un propósito en la situación que se está abordando. “*un propósito claro es el ingrediente más importante del proceso*” (Stermán, 2000). Un propósito claramente definido no garantiza el éxito absoluto en la comprensión del modelo, pero sí permite formular preguntas para comprobar si el modelo es útil en la búsqueda de la solución del problema planteado. Con el propósito definido, se identifican los actores clave en el sistema, sus intereses y la información que les permite tomar decisiones para luego establecer las variables clave, tanto endógenas como exógenas, que intervienen; y factores adicionales que permiten delimitar claramente el problema formulado.

### **6.2. Formulación hipótesis dinámica**

Con el problema claro, se formula una hipótesis acerca de la dinámica del comportamiento del problema. Un análisis de la información que se tiene hasta el momento permite identificar posibles relaciones y ciclos de realimentación entre las variables ya definidas. Según Stermán, el concepto de ciclos de realimentación y la traducción del problema en relaciones de niveles y flujos es aquello que da un carácter dinámico a la hipótesis planteada.

### **6.3. Elaboración Modelo de Simulación**

Según Stermán, en ocasiones es posible probar la hipótesis dinámica en el sistema real; sin embargo las implicaciones de su comportamiento dinámico pueden no ser muy claras, ya que el sistema real es demasiado complejo. Es por esta razón, que en la mayoría de los casos resulta mejor diseñar un modelo conceptual del sistema real que pueda reflejarse en un modelo matemático formal, cuyo comportamiento es más comprensibles y medible.

### **6.4. Realización pruebas del modelo (Verificación y validación)**

Cada variable presente en el modelo tiene un significado en el sistema real. Es importante garantizar coherencia dimensional y observar el comportamiento del modelo frente a condiciones extremas. De igual forma, existen pruebas que miden la sensibilidad de las variables frente a posibles políticas implementadas. Es

importante tener la seguridad de que el modelo es consistente frente a aspectos como propósito, factibilidad, límites, estructura física y toma de decisiones, robustez y sensibilidad y factibilidad frente al desarrollo de políticas.

## **6.5. Diseño y evaluación de políticas**

*“El diseño de políticas es mucho más que cambiar valores en los parámetros del modelo”* (Sterman, 2000). Se trata del diseño de estrategias y nuevas reglas de decisión que nacen de la realimentación (feedback) en la dinámica del sistema modelado. Es indispensable considerar posibles escenarios para reinventar los procesos de decisión de los actores en el sistema. Asimismo, contemplar la interacción de más de una política es considerable, ya que un sistema complejo real no trabaja de manera lineal.

## **7. FRAUDE ACADÉMICO**

### **7.1. DEFINICIÓN**

Es importante tener claro el concepto de Fraude Académico considerado por la universidad, *“Es el comportamiento del estudiante que infringe las reglas de la Universidad o las reglas establecidas por el evaluador, en desarrollo de una actividad académica.”* (Reglamento General Estudiantes de Pregrado, Enero de 2013), es importante aclarar que los comportamientos ubicados en este concepto, según el Reglamento General de Estudiantes de Pregrado son:

- a) Copiar total o parcialmente en exámenes, tareas y demás actividades académicas.
- b) Usar ayudas no autorizadas durante los exámenes o pruebas académicas.
- c) Usar citas o referencias falsas, o falta de coincidencia entre la cita y la referencia.

- d) Presentar como de su propia autoría la totalidad o parte de una obra, trabajo, documento o invención realizados por otra persona; incorporar un trabajo ajeno en el propio, de tal forma que induzca a error al observador o lector en cuanto a la autoría de éste.
- e) Presentar datos falsos o alterados en una actividad académica.
- f) Alterar el contenido de una evaluación ya corregida, para obtener una recalificación.
- g) Responder un examen diferente al que le fue asignado.
- h) Sustraer, obtener, acceder o conocer, los cuestionarios o temarios de una prueba académica que está por realizarse sin el consentimiento del profesor.
- i) Firmar por otro la lista de control de asistencia, solicitar a otro estudiante que la firme en su nombre o alterar su veracidad.
- j) Incluir o permitir que se incluya su nombre en un trabajo en el que no participó, o facilitar o incurrir en una conducta de suplantación en la actividad académica.
- k) Entregar a título individual un trabajo realizado en grupo. Se presume que los trabajos deben desarrollarse en forma individual, a menos que expresamente se indique lo contrario.
- l) Presentar informes de visitas o de actividades académicas sin haber participado en ellas.
- m) Mentir acerca de la fecha de entrega de un trabajo.
- n) Cualquier comportamiento orientado a inducir o a mantener en error a un profesor, evaluador o autoridad académica de la Universidad, en relación con el desarrollo de una actividad académica, en la atribución de su autoría o en las circunstancias de su realización.

## **7.2. LA ÉTICA Y EL FRAUDE**

El prestigio de la universidad, la búsqueda de un mejor futuro profesional, estabilidad económica y expectativas de éxito, mueven a un estudiante a optar por la opción que mejor se adapta a estos estándares impuestos desde tiempo atrás.

La presión por obtener los resultados esperados, lo llevan a tomar decisiones que pueden ser, o no, equivocadas de acuerdo con su situación particular.

A lo largo de mi carrera, he conocido asuntos relacionados con fraude académico, y muchos casos más donde mis compañeros y amigos más cercanos han incurrido en conductas de esta índole. Esta situación, me ha llevado a cuestionar estos comportamientos y el dilema ético que desencadena cada uno de ellos. Pero ¿Qué es la ética realmente? No creo que sea prudente definirla como un concepto universal donde ciertos actos “encajan” en un prototipo de lo que es correcto y lo que no. La ética obedece a un concepto mucho más personal; depende de la forma como se percibe la vida y lo que en ella es importante. No obstante, es claro que existen comportamientos cuestionables desde un punto de vista moral, y siendo el ser humano un ser sociable por naturaleza, el medio en que se desenvuelve toma partido en las decisiones que toma y en sus respectivas implicaciones.

En mi opinión, incidir en fraude académico es más grave de lo que parece. Crecí construyendo una idea bastante clara mis valores éticos; y a pesar de que no concuerdo del todo con ciertos principios morales, los asumo como una regla de comportamiento que busca un bien colectivo. El fraude académico parece ser una conducta que afecta únicamente a quien lo comete; de las conversaciones con mis compañeros en reiteradas ocasiones, puedo concluir que existe una percepción muy baja de la gravedad del asunto como falta moral; es mucho más comúnmente entendido como un acto grave en caso de ser descubierto, por las posibles sanciones que se reciben.

Sin embargo, tomando una visión panorámica de la situación, incidir en ciertas conductas que pueden considerarse como fraude académico implica un engaño propio, y el desarrollo de una idea equivocada sobre los medios utilizados para un fin particular en un contexto mucho más amplio, de la sociedad en general. *“Personalmente creo que el fraude ya es parte de la cotidianidad, no sólo para mí sino para muchos estudiantes; y creo también que no lo miramos como un problema*

*al que hay que atacar, sino como una herramienta ocasional para lograr lo que a veces no se puede alcanzar por nuestros propios medios.”*(Testimonio de un estudiante de la Universidad de los Andes) (Santamaría, 2011); Es decir, que si el fin es académico, se puede acudir a fraude académico, pero si el fin es diferente, simplemente se considera la opción de acudir a otro tipo de fraude para alcanzarlo.

Aun así, sé que las razones que conducen a un estudiante a cometer una conducta fraudulenta son diversas, y no es la simple intención de hacerlo; es por esta razón que se hace realmente importante entender al estudiante como miembro de una comunidad y parte activa de un sistema social en su entorno académico; ya que cada una de las decisiones actúan de manera dinámica en el sistema y repercuten en él.

## **8. CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA**

### **8.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

Estudios anteriores respecto al problema de fraude académico que se presenta en la Universidad de los Andes, afirman: “del total de faltas disciplinarias que se detectaron y se hicieron acreedoras a sanción del CAE entre 2000 y 2003, el 93.39% corresponde a fraudes académicos” (José Fernando Mejía, 2004). Estos resultados que indican la presencia de factores como la necesidad de buenas calificaciones o percepción diferente del problema a que se enfrentan, adicionales al desconocimiento de conductas fraudulentas, frente a las decisiones que implican situaciones como esta.

A continuación se presenta el número de estudiantes implicados en casos de fraude académico por departamento en la Facultad de Ingeniería en los años 2010, 2011, y 2012.

## Número de estudiantes de ingeniería por Departamento año 2010

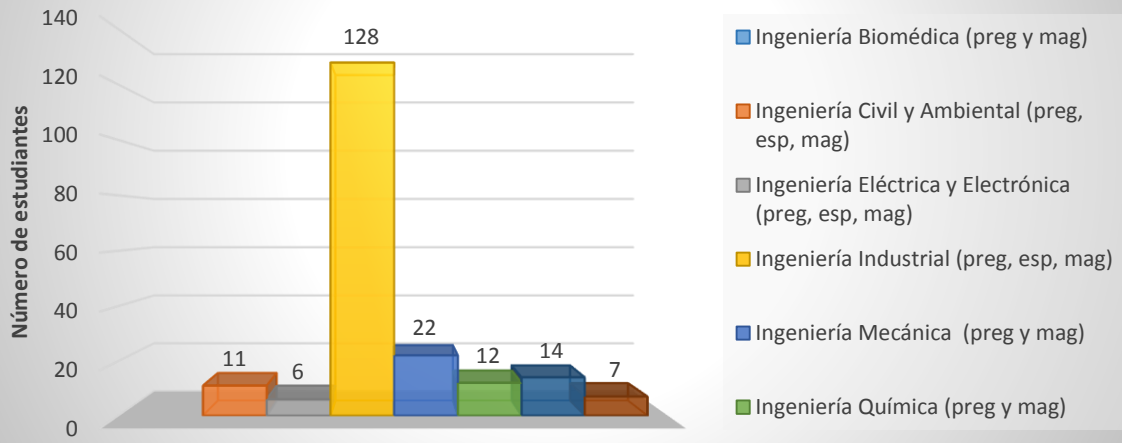


Ilustración 1: Número de estudiantes fraude Académico por departamento año 2010

## Número de estudiantes de ingeniería por Departamento año 2011

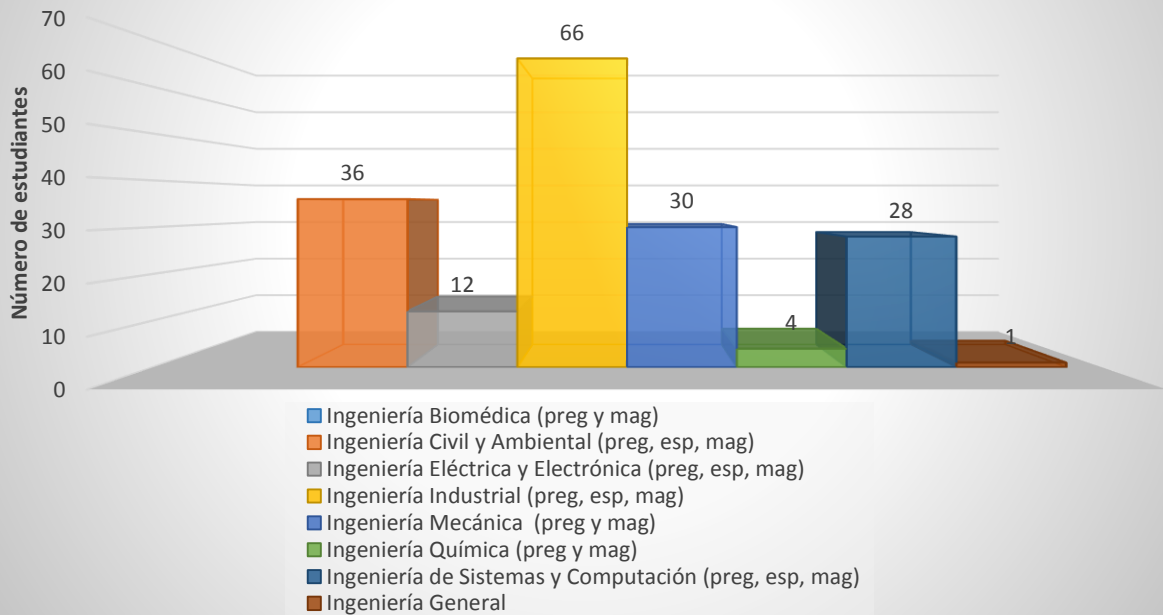
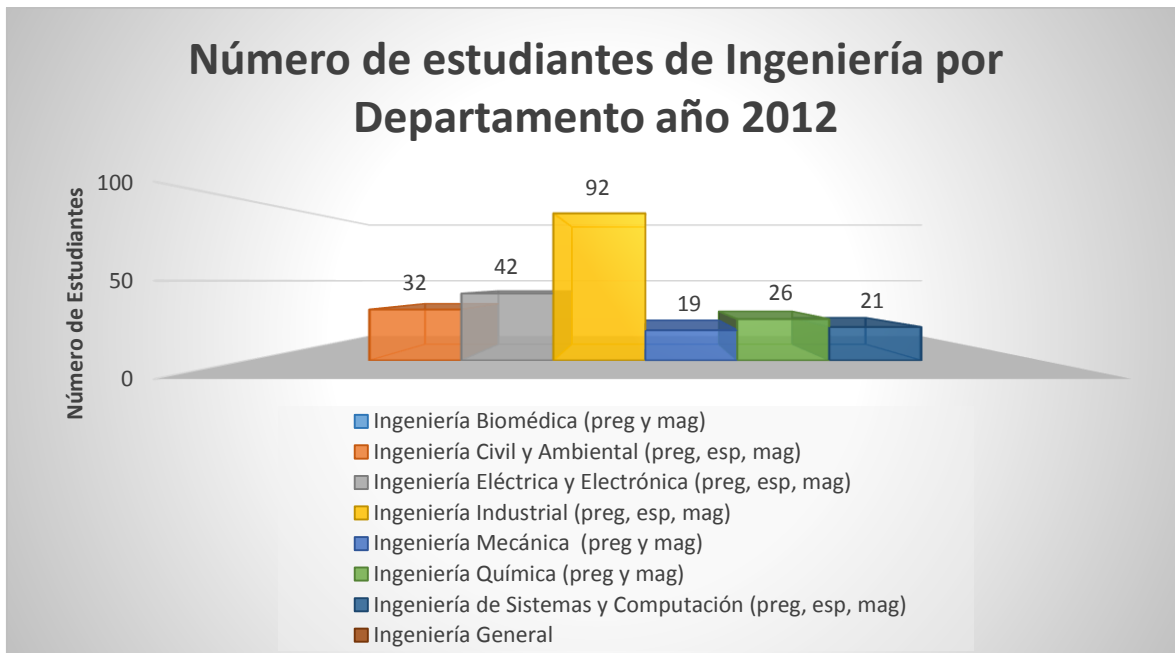


Ilustración 2: Número de estudiantes fraude Académico por departamento año 2011



*Ilustración 3: Número de estudiantes fraude Académico por departamento año 2012*

Según esta información suministrada por Camila Castro, Facultad de Ingeniería, es posible observar que una cantidad importante de casos reportados corresponden al departamento de Ingeniería Industrial, y esta situación es similar en los tres años observados. Igualmente, entre los 40% y 60% de los estudiantes implicados, pertenecen a este departamento.

De ahí, surge la necesidad de conocer más a fondo las posibles variables presentes en el entorno cuya influencia puede ser crucial en la incidencia de estos comportamientos para así determinar las causas reales del problema. “En otras palabras, parafraseando a Peter Drucker, hay una gran diferencia entre hacer lo correcto y hacer lo que se debe hacer. Eficiencia se refiere a hacer las cosas bien, la eficacia, en hacer lo correcto” (Ackoff, 2001). En este caso, el estudio del sistema académico obliga a pensar en diseñar posibles políticas pertinentes y eficaces para combatir el problema con la posibilidad de mejora.

Los estudiantes, representan los actores principalmente afectados frente a un problema de esta naturaleza. Ellos a su vez tienen un concepto propio de fraude, y del nivel de gravedad que este representa en sus diferentes formas. No obstante,



cabe aclarar que cada uno de estos agentes, -- tanto estudiantes como cuerpo docente, y directivos de la Universidad--, es libre de tomar decisiones que afectan a todo el sistema.

Asimismo, existe una percepción del grado de dificultad de cada uno de los cursos que cambia de acuerdo a los rumores escuchados de otros estudiantes, la forma como el profesor da a conocer el tema ante sus alumnos y las calificaciones obtenidas en el transcurso del mismo. Frente a una idea de dificultad alta de esperarse el surgimiento de una tensión adicional que puede reforzar la percepción del concepto de fraude y su nivel de gravedad en los estudiantes. Igualmente, una percepción de baja dificultad puede llevar a un mal manejo del tiempo que implica acumulación de trabajos y tareas, lo que puede influir directamente en el número de casos presentados; de acuerdo con la importancia que para estos tienen las calificaciones.

De la experiencia personal, cabe mencionar que la percepción de gravedad de la falta cometida por parte de cada uno de los actores, puede generar implicaciones importantes en la forma de manejar la situación, y por supuesto en la incidencia futura de conductas de esta índole. Es común ver cómo la idea de ética concebida por cada individuo, influye en la percepción de gravedad de la falta; y por consiguiente en la reacción en un escenario determinado. Es decir, que un estudiante que cometa un acto fraudulento según el reglamento, puede aceptar su falta y justificarla, negarla, refutar las decisiones del comité, entre otras reacciones en caso de ser descubierto; o continuar cometiendo la falta, dejar de hacerlo, confesar o no, en caso de no ser descubierto. De igual forma, un profesor puede pasar por alto la falta, reportar el caso al consejo disciplinario para su estudio correspondiente, hablar directamente con el estudiante, etc.

Alejandro Sanz de Santamaría, invita a una reflexión en la forma como se comprende la educación desde la perspectiva de padres y profesores afirmando que *“no asumir la comprensión como la dimensión como la dimensión más*

*importante de la educación es la falla más profunda y dañina en que se incurre*” (Santamaría, 2011). De esta manera, es posible determinar otras variables cuya relación directa no es completamente evidente, sin embargo se pueden considerar relevantes desde un punto de vista intuitivo. La importancia que para cada estudiante tienen sus calificaciones, por ejemplo, depende ampliamente de su situación individual; los requerimientos de otras instituciones, la intención de práctica académica, la situación económica, las condiciones de una beca o apoyo financiero, problemas personales, etc.

“En una síntesis de diez años de trabajo orientado a revelar las razones de los estudiantes para cometer fraude, los mismos McCabe, Treviño y Butterfield (2001) relacionan más el fenómeno con factores institucionales que individuales, a pesar de que establecen algunas relaciones con factores individuales como el género, la motivación de logro, la falta de responsabilidad y una pobre autoimagen. Entre los aspectos institucionales que McCabe, Treviño y Butterfield (2001) asocian con el fraude académico están el comportamiento deshonesto de los compañeros, su desaprobación y la percepción acerca de la severidad de las sanciones. Estos factores demostraron ser mucho más significativos en su relación con el fraude que factores individuales como el género, la motivación o la participación en actividades extracurriculares” (José Fernando Mejía, 2004).

No obstante, los profesores y directivos deben regirse por lo que el reglamento considera hechos fraudulentos independientemente de su concepto personal. El paso a seguir frente a un caso como este es el reporte oficial de la situación y los estudiantes directamente implicados para iniciar una investigación debida; sin embargo no todos los casos pasan a esta instancia (José Fernando Mejía, 2004).

“El concepto de sistema designa lo que en verdad es un sistema y asume con ello la responsabilidad de probar sus afirmaciones frente a la realidad” (Luhmann, 1984); Es así como se hace necesario indagar más a fondo acerca de cada uno de estos actores y variables mencionados e identificar claramente las relaciones entre ellos,

así como encontrar nuevos factores cuya influencia sea pertinente mencionar. “El análisis de un sistema revela su estructura y cómo funciona. Su producto es el conocimiento, pero no el entendimiento” (Ackoff, 2001); por lo que un diseño claro del mismo permite la congruencia de dichas afirmaciones.

Una “teoría directamente apegada a la realidad” se presenta como un “objeto real entre muchos, en el mundo de objetos reales” (Luhmann, 1984), se obliga a sí misma a tratarse como uno de sus objetos y se puede comparar con cualquiera de ellos. Bajo esta idea, las comparaciones “asumen la función de control” (Luhmann, 1984) a través de la realimentación de interconexiones entre variables. De esta manera, abordar el tema a través de la ingeniería implica formular la pregunta “¿cómo funciona?” en lugar de prever “¿qué pasará?”; con el fin de intervenir y transformar los sistemas con políticas sólidas que incorporan la forma en que el sistema particular está organizado y cómo sus actores específicos actúan (Olaya, 2012). Como menciona Camilo Olaya, el conocimiento del sistema obliga a visualizar su comportamiento, como el resultado de la combinación de reglas de decisión, retroalimentación, retrasos, no linealidades, y así sucesivamente.

El tema ha sido tratado anteriormente en la Universidad. Esto indica que no es un asunto nuevo, y que por ende, es de esperarse que la situación se haya intentado explicar en otro momento, a través de artículos académicos, y proyectos de grado así que existe extensa información relevante para empezar un análisis adecuado siendo este un punto a favor que permite contar con una base confiable de supuestos para arrojar las primeras hipótesis.

Al ser este un tema tan extenso, el tiempo no es una variable a favor si no se logra un diseño adecuado del sistema. Es solo así que el esquema de posibles políticas, el seguimiento y rediseño constante del sistema será efectivo para mitigar este problema. Asimismo, la existencia de varios factores ajenos a una relación directa con el sistema en general, como la situación personal de los estudiantes (económica, psicológica, etc), por ejemplo pueden generar cierta dificultad en el

momento de proponer medidas. Es así como es posible comprobar la hipótesis de que la incidencia en fraude académico obedece a un síntoma, más que a un problema propiamente dicho.

La intención de analizar rigurosamente el entorno académico como un sistema para identificar las variables de acción clave a intervenir para mitigar el problema de fraude académico en la población objeto de estudio, permite afirmar que la investigación presente es de tipo descriptivo, dada la situación exhibida y la necesidad de detallar el fenómeno estudiado desde la perspectiva de la Ingeniería Industrial.

“Hay cuatro maneras de tratar un problema: la resolución, absolución, solución, y la disolución. Solución del problema implica el análisis, la investigación que emplea métodos cuantitativos que buscan resultados óptimos” (Ackoff, 2001). El uso de herramientas de dinámica de sistemas permite tener un concepto más claro del funcionamiento del sistema académico estudiado, y la identificación clara de variables clave y relaciones entre ellas. “Los modelos ayudan a construir hipótesis dinámicas, que son mecanismos con poder explicativo. Estas hipótesis se desarrollan para cada problema o una configuración específica: explican contingentes, conductas problemáticas específicas en términos de la estructura del sistema correspondiente” (Olaya, 2012) logrando obtener un análisis detallado del comportamiento frente a la intervención de cada variable en particular para facilitar el diseño de políticas pertinentes y eficaces. Sin embargo, no es posible contemplar la idea de una “solución óptima” para el problema, sino de un seguimiento y rediseño constante del sistema a través de un conjunto de medidas implementadas y evaluadas continuamente.

Es de ahí, que el propósito de modelar el sistema recae en la importancia que tiene el diseñador en el contexto de las decisiones y posibles políticas implementadas (Sterman, 2000). Es indispensable el diseño de un modelo adecuado que permita visualizar las relaciones entre las variables implicadas para así llevar a cabo el

rediseño del sistema de acuerdo al comportamiento que se observe frente a las decisiones que se toman constantemente.

Es importante tener en cuenta variables clave tales como la percepción de gravedad de la conducta definida como fraude académico por parte de los estudiantes y las razones por las cuales consideran que es grave o no; es importante, ya que influye directamente al momento de tomar una decisión de cometer o no un hecho que corresponda a fraude académico frente a una situación determinada. El grado de satisfacción del estudiante con el curso, ya que determina la motivación para tomar una decisión. La relación del profesor con sus estudiantes, y la relación de los estudiantes con sus padres/tutores.

Es así como es relevante identificar los actores que inciden en la situación problemática, las variables relevantes y sus respectivas interacciones desde el enfoque sistémico utilizado.

## **9. MODELO DE SIMULACIÓN**

### **9.1. DISEÑO DEL MODELO**

#### **9.1.1. PROPÓSITO**

Se pretende diseñar un modelo que logre simular la dinámica de la incidencia en fraude académico por parte de los estudiantes de Ingeniería Industrial en la Universidad de los Andes

#### **9.1.2. HORIZONTE DE TIEMPO**

En el sistema, están involucrados diferentes actores que interactúan entre sí, de acuerdo con sus intereses. Siendo este un comportamiento difícil de predecir, es conveniente contemplar un semestre como un tiempo razonable para definir el posible alcance de las políticas propuestas.

#### **9.1.3. LÍMITES DEL MODELO**

La incidencia de Fraude Académico por parte de los estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad es una situación cuyos factores influyentes son amplios; el modelo de simulación diseñado pretende representarlo tomando las variables principales identificadas. Sin embargo existen elementos cuyo comportamiento no se puede observar fácilmente.

- Información detallada de la situación individual de los actores
- Información precisa del (los) curso (s) que reportan mayor cantidad de casos de fraude
- El modelo diseñado corresponde a una simplificación del sistema real, y puede estar sujeto a diferentes interpretaciones.

#### 9.1.4. ACTORES

Los actores que inciden sobre la situación descrita son:

- **Estudiantes:** Representan los actores principalmente afectados frente a un problema de esta naturaleza. Ellos a su vez tienen un concepto propio de fraude, y del nivel de gravedad que este representa en sus diferentes formas. Cada uno de ellos es libre de tomar decisiones que afectan a todo el sistema, de acuerdo con sus intereses propios tales como buenas calificaciones, comodidad en su ambiente académico, identidad con la educación que reciben, calidad en la educación, trato justo, respeto, crecimiento profesional, obtener contactos profesionales, prestigio como profesional, satisfacción personal, relaciones sociales y laborales. Se enfrentan a situaciones donde se ven en la obligación de evaluar las condiciones con base en la información que obtienen de fuentes directas como el previo conocimiento de las reglas o un código ético previamente afianzado, o indirectas como opiniones de amigos y compañeros, profesores; intereses propios, para tomar una decisión al respecto. Esta decisión puede desencadenar o no, una conducta de fraude académico, afectando la situación estudiada en la medida que el sistema académico en el que se desenvuelve influye en la decisión.

- **Directivos Departamento de Ingeniería Industrial:** Los directivos del departamento ordenan al profesor recurrir al proceso definido en el reglamento, en caso de descubrir conductas de fraude académico en alguno de los cursos. La situación estudiada se afecta en la medida en que los casos son reportados. El cumplimiento de las normas establecidas en el reglamento, representa una percepción del buen funcionamiento del sistema; bajas estadísticas de incumplimiento simbolizan un factor que favorece sus principales intereses en el sistema como la imagen y prestigio del programa en la Universidad (Nacional e internacional), profesionales egresados con buen desempeño, calidad en la educación impartida, alta demanda de estudiantes.
- **Padres de Familia:** Las expectativas de los padres frente a sus hijos, son buenas calificaciones y esperan que la universidad brinde comodidad en el ambiente académico de sus hijos, calidad en la educación, trato justo, respeto, así como contar con facilidad de empleo para los egresados. De acuerdo con la relación de los padres con sus hijos, la forma como los padres de familia reaccionan frente a una conducta de fraude académico de sus hijos puede variar. Puede darse el caso en que los estudiantes no son descubiertos, por tanto los padres no se enteran del incidente; en caso de que el estudiante sea descubierto, los padres pueden tomar una actitud de apoyo, de censura o reproche. La actitud que toman los padres antes y después de la conducta puede influir en la incidencia futura de la conducta.
- **Profesores:** Buscan un trato respetuoso, comodidad en el ambiente académico. No obstante, tienen la obligación de seguir el reglamento de la Universidad; así que en caso de ver una conducta que corresponda a fraude académico, procede a reportar el caso a la instancia responsable, es decir, el Comité disciplinario de la facultad. Si el profesor tiene una buena relación con sus estudiantes, es posible que decida hablar con ellos para indagar las

causas de la conducta. La decisión del profesor afecta su relación con los estudiantes.

- **Asistentes graduados y monitores:** Se encuentran en un punto intermedio entre el profesor y los estudiantes. Su principal responsabilidad es apoyar el desarrollo del curso magistral, dictar clases complementarias y aclarar dudas y preguntas de los estudiantes, entre otras funciones. Igualmente, es posible que tengan una relación más cercana con los estudiantes así que su papel es importante ya que sus decisiones pueden variar de acuerdo con la forma como priorizan sus intereses.
- **Comité Disciplinario de la Facultad de Ingeniería:** Tiene la función de revisar los casos reportados de manera objetiva, aplicar sanciones justas de acuerdo con el reglamento, evaluar la conducta de los estudiantes teniendo en cuenta el contexto en que sucedieron los hechos. El comité recibe la información reportada por el profesor del curso, posteriormente recibe la versión de los hechos explicada por los estudiantes. Evalúa la situación de manera objetiva asignando una sanción relacionada con los criterios discutidos y descritos en el reglamento. Frente a esta decisión, el estudiante implicado puede expresar su inconformidad o aceptarla.
- **Compañeros y amigos en la universidad:** Representan la necesidad de inclusión social del estudiante en su medio académico. Son estudiantes cuyas opiniones y dedicación en el trabajo influyen y modifican la percepción del estudiante frente a determinada situación. Toman decisiones con base en la información escuchada de otros estudiantes y el grado de confianza entre ellos.
- **Amigos externos:** Personas ajenas a la universidad o que no ven el curso con el estudiante que en cierta manera perciben el sistema desde una perspectiva lejana, sin conocer directamente cada uno de los actores en él;



a excepción del estudiante. Tienen intereses diferentes a los académicos en la relación con los estudiantes y toman decisiones con base en la información que obtienen de los mismos.

*Actores*      *¿Cómo decide?*      *¿Qué intereses tiene?*      *¿De qué información dispone?*      *¿Cómo utiliza la información?*

<i>Estudiantes</i>	Cuando una situación choca con sus intereses, usa la información que tiene disponible para tomar la decisión de cometer una falta correspondiente a académico o de no hacerlo.	Buenas calificaciones Comodidad en su ambiente académico Identidad con la educación recibida Calidad Trato justo Crecimiento profesional Satisfacción personal Relaciones sociales	Reglamento de la universidad Opiniones de amigos y familiares Expectativas de los padres, familiares y amigos Cronograma académico Medios de comunicación Recursos que la universidad ofrece	Pueden conocer el reglamento o no Cambian la forma de organizar el tiempo, su opinión frente a ciertas conductas, etc. Cambian las expectativas propias Organizan el tiempo Cambian sus intereses, expectativas profesionales Acuden a las ayudas brindadas o no
--------------------	--	--	--	--

<p><i>Directivos Departamentos</i></p>	<p>Cuando una situación choca con sus intereses, usa la información que tiene disponible para tomar la decisión de tomar medidas para minimizar la situación.</p>	<p>Imagen favorable del programa Calidad educación impartida Alta demanda de estudiantes</p>	<p>Casos de Fraude académico Número de estudiantes matriculados en el programa Número de profesionales egresados con buen desempeño Información actualizada sobre los métodos pedagógicos implementados en otros lugares</p>	<p>Deciden si ejercen presión para mitigar fraude o no Deciden si es necesario buscar mayor demanda de estudiantes</p>
<p><i>Padres de familia</i></p>	<p>Cuando una situación choca con sus intereses, usa la información que tiene disponible para tomar la decisión de brindar ayuda,</p>	<p>Bienestar de sus hijos Buen rendimiento académico</p>	<p>Información acerca de la universidad proporcionada por sus hijos Información acerca de sus hijos</p>	<p>Cambian o conservan la imagen que tienen de la universidad Deciden brindar ayuda a sus hijos si creen que la necesitan</p>

	buscarla o de no hacerlo.		Medios de comunicación	
<i>Profesores</i>	Cuando una situación choca con sus intereses, usa la información que tiene disponible para tomar la decisión de brindar ayuda, seguir el reglamento fielmente.	Cumplimiento de los deberes de sus estudiantes Calidad en la educación impartida	Calificaciones del curso Contenidos del curso Contenido entregado a los estudiantes Reglamento de la universidad	Conocer el rendimiento del estudiante en el curso y detectar posibles fallas Diseñar metodología de trabajo Revisar, calificar e identificar casos de fraude Seguir el reglamento
<i>Asistentes graduados y monitores</i>	Cuando una situación choca con sus intereses, usa la información que tiene disponible para tomar la decisión de informar al profesor o penalizar en la nota de	Ser eficiente en su trabajo: Aclarar dudas de los estudiantes Clases complementarias Calificaciones	Notas del curso Soluciones de tareas y parciales Contenidos del curso Comunicación directa con el profesor Reglamento de la universidad	Solucionan dudas de los estudiantes Preparan clases complementarias Informan al profesor en caso de encontrar casos de fraude

	acuerdo con las reglas establecidas.		Contenido entregas estudiantes	Siguen el reglamento Diseño de pruebas tareas y exámenes
<i>Comité disciplinario</i>	usan la información que tiene disponible para analizar la situación y decidir al respecto	Sancionar justamente a los implicados Evitar reincidencia	Información académica y disciplinaria de los estudiantes Reglamento de la universidad Información de casos anteriores Cartas de descargos de cada una de las partes	Estudian la situación del estudiante Evalúa la falta según el reglamento Sancionan a los implicados
<i>Compañeros y amigos universidad</i>	Cuando una situación choca con sus intereses, usa la información que tiene disponible para tomar la decisión	Buenas Calificaciones Buena relación con sus compañeros de trabajo	Opiniones de otros estudiantes Reglamento de la universidad Cronograma académico Medios de comunicación	Cambian el tiempo que dedican a estudiar Cambia o permanece su percepción de gravedad de ciertas conductas

<i>Amigos externos</i>	Usan la Interacción información social que tienen Relaciones disponible laborales para tomar decisiones	Opiniones Cambian su estudiantes opinión acerca Opiniones de de la imagen de personas la universidad ajenas a la Brindan universidad consejos a los Medios de estudiantes comunicación Cambian sus expectativas frente a los estudiantes
----------------------------	--	--

#### 9.1.5. RELACIONES ENTRE ACTORES

Es posible identificar las siguientes relaciones entre los actores identificados en la situación descrita:

- **Estudiantes-Directivos Departamento de Ingeniería Industrial:** Los estudiantes son los clientes de la universidad, asimismo son los encargados de crear y mantener su imagen frente a la sociedad; mientras los directivos del departamento buscan garantizar las condiciones que propicien un ambiente apto para los estudiantes.
- **Estudiantes-Padres de Familia:** La relación entre los padres de familia y los estudiantes es importante e influye fuertemente en las decisiones de ambas partes. Dependiendo del grado de confianza, y las expectativas de los padres respecto a las calificaciones, los estudiantes toman información para decidir y de la misma manera, los padres de familia actúan con base en el comportamiento de sus hijos.

- **Estudiantes-Profesores:** Las clases son impartidas a los estudiantes por los profesores; cada uno puede tener una metodología diferente para hacerlo y la relación con sus estudiantes cambia de un profesor a otro. En caso de descubrir una situación de fraude, es de esperarse que el profesor denuncie el caso ante el comité para llevar a cabo el proceso debido.
- **Estudiantes-Asistentes graduados y monitores:** Los asistentes y monitores tienen la función de reforzar los temas vistos en clase en caso de que el estudiante lo necesite y en algunas ocasiones manejan las calificaciones del curso. De esta manera, la relación es simple.
- **Estudiantes-Comité Disciplinario de la Facultad de Ingeniería:** En caso de ser denunciado un caso de fraude oficialmente, el comité disciplinario es el encargado de evaluar la situación objetivamente y escuchar la versión de cada individuo involucrado para proceder a dar una sanción correspondiente al estudiante si así es necesario.
- **Directivos Departamento de Ingeniería Industrial-Padres de Familia:** No es muy cercana, sin embargo los padres de familia son los clientes indirectos para los Directivos Departamento de Ingeniería Industrial ya que, son quienes representan el responsable económico del estudiante y velan por su bienestar.
- **Directivos Departamento de Ingeniería Industrial-Profesores:** Los Directivos Departamento de Ingeniería Industrial esperan calidad en la educación impartida por los profesores que representa un mejor desempeño del departamento; adicionalmente, respetan la metodología que cada profesor considere prudente utilizar. A su vez, los Directivos Departamento

de Ingeniería Industrial representan una autoridad inmediata a acudir para los profesores.

- **Padres de Familia-Comité Disciplinario de la Facultad de Ingeniería:** En caso de que el proceso disciplinario implique a un estudiante menor de edad, el comité informa a los padres de familia acerca de la situación.
- **Profesores-Asistentes graduados y monitores:** Los profesores organizan la metodología de la clase y los asistentes y monitores son los encargados de acompañar al profesor en el proceso por medio de ayuda y soporte. Calificaciones, presentaciones, solución de dudas, etc.
- **Profesores-Comité Disciplinario de la Facultad de Ingeniería:** En caso de descubrir una situación de fraude, es de esperarse que el profesor denuncie el caso ante el comité para llevar a cabo el proceso debido. Sin embargo, la relación entre los estudiantes y el profesor puede influir en la decisión y no siempre son denunciados.
- **Estudiantes-Compañeros y amigos en la universidad:** Son los compañeros de trabajo y clase que se encuentran en condiciones similares y cuyas decisiones y opiniones afectan directamente las decisiones de cada estudiante en particular. La relación entre ellos influye en la percepción del estudiante respecto a la situación y gravedad de determinada conducta.
- **Amigos externos-Estudiantes:** Son las personas que se encuentran en condiciones y ambientes diferentes (clases diferentes o ajenos a la universidad) y cuyas decisiones y opiniones afectan directamente a cada estudiante en particular. La relación entre ellos influye en la percepción del estudiante respecto a la situación y gravedad de determinada conducta.

#### 9.1.6. VARIABLES CLAVE

Las variables clave identificadas en la situación descrita son:

- **Tiempo máximo de calificaciones:** Es el tiempo máximo (Número de semanas) que tienen los profesores para dar a conocer la nota a partir del momento en que el estudiantes presenta la actividad correspondiente, según el Reglamento General Estudiantes de Pregrado en la Universidad. En el modelo, el valor de esta variable corresponde a dos semanas.
- **Percepción de calificaciones por semestre:** En promedio, la percepción del estudiante de las calificaciones (1.0 – 5.0) en determinado momento del semestre y depende del tiempo máximo de calificaciones y de las calificaciones obtenidas.
- **Calificaciones Obtenidas:** Calificaciones promedio obtenidas por el estudiante (1.0 - 5.0) en determinado momento del semestre. Depende del agotamiento del estudiante y de su tiempo productivo.
- **Tiempo de estudio según la carga académica:** Número de horas de estudio a la semana por crédito inscrito, en promedio. El comportamiento de esta variable se determinó teniendo en cuenta la distribución de la carga académica y los aportes de los estudiantes que participaron en esta investigación.
- **Carga académica:** Número de créditos inscritos en el semestre. Sabiendo que existen estudiantes extracreditados y retiro de cursos en un momento del semestre, se considera un promedio de 18 créditos para todos los estudiantes, según el Plan de estudios del departamento (Departamento de Ingeniería Industrial, 2014).
- **Distribución de la carga académica en el semestre:** Se mide como el porcentaje de carga académica que se acumula en determinados momentos del semestre; fue determinada luego de observar los cronogramas de los cursos ofrecidos por el departamento.
- **Expectativas de padres y amigos:** Corresponde a las notas esperadas por los padres y amigos del estudiante según su percepción de la



situación del mismo. Esto se pudo estimar gracias a la información obtenida de los estudiantes que participaron en esta investigación y estuvieron dispuestos a dar su opinión al igual que de los testimonios escritos que se pudieron conocer gracias al Profesor Alejandro Sanz de Santamaría.

- **Problemas o situaciones Personales:** Se entiende como el nivel de influencia de situaciones ajenas a la universidad en el desempeño del estudiante en su ambiente académico. Se mide de 1 a 10 puntos. Dada la dificultad de modelar con exactitud factores de esta naturaleza, se optó por preguntar a una experta sobre estos comportamientos y hacer un supuesto acerca de la distribución de la población estudiantil en el programa de Ingeniería Industrial. Según esta información, el modelo contempla que la variable tiene el valor de una distribución Normal  $(8,1^2)$ .
- **Nivel de estrés:** Es el nivel de estrés que maneja el estudiante a lo largo del semestre. Se encuentra entre 0 y 1. Con la información de los estudiantes que participaron, se pudo determinar y calibrar la ecuación con las variables que según ellos influían principalmente en esta variable.
- **Gravedad de la falta:** Nivel de gravedad de la falta y participación del estudiante en ella, medido entre 0 y 1, según el nivel de estrés del estudiante.
- **Tiempo del proceso disciplinario:** Tiempo promedio (Número de semanas) que toma un proceso disciplinario desde el momento en que el estudiante es reportado hasta que se toma una decisión definitiva.
- **Percepción de gravedad de la falta:** Nivel de gravedad de la falta y participación en ella, percibido por el estudiante. Medido con valores entre 0 y 1 y depende del número de estudiantes que ya han sido sancionados, la gravedad real de la falta cometida y del tiempo del proceso.
- **Número de estudiantes sancionados:** Número de estudiantes que reciben una sanción luego del proceso disciplinario según la gravedad de su falta.

- **Tiempo de estudio total por semana:** Número de horas de estudio a la semana en total en determinado momento del semestre. Esto según la información dada por los estudiantes entrevistados, que participaron en esta investigación.
- **Percepción dificultad del curso:** Corresponde a la probabilidad de reprobación del curso percibida por el estudiante. Depende de la percepción de calificaciones del semestre y de la relación del profesor con sus estudiantes.
- **Actividades extracurriculares:** Número de horas a la semana dedicadas a actividades extracurriculares como deportes, trabajos adicionales, actividades con amigos, etc.
- **Tiempo de descanso por semana:** Número de horas de descanso a la semana. Depende del tiempo dedicado a estudiar y a otras actividades.
- **Agotamiento o falta de energía:** Es el grado de cansancio o falta de energía que puede tener un estudiante en determinado momento del semestre. Se mide con puntaje entre 0 y 1 y depende del nivel de estrés y del tiempo de descanso.
- **Interés de los estudiantes:** Corresponde al grado de interés del estudiante por las actividades académicas en el transcurso del semestre. Varía según la percepción de dificultad del curso, el agotamiento y las actividades extracurriculares.
- **Percepción de bienestar de los padres:** Es el grado de bienestar de los estudiantes en la universidad, percibido por los padres según la información externa que obtienen de la universidad y el grado de agotamiento del estudiante.
- **Relación profesores-estudiantes:** Se mide como el nivel de cercanía del profesor con sus estudiantes durante el semestre. Cambia según el momento del semestre, y depende del interés que muestran los estudiantes en el curso.
- **Nivel de confianza entre profesores y estudiantes:** Es un porcentaje que refleja la cercanía que existe entre un profesor y sus estudiantes en

determinado curso, facilidad de acercarse con dudas y seguimiento del mismo a sus estudiantes. En un escenario actual, es bajo y se definió como 1%, dadas circunstancias como la gran cantidad de estudiantes en el programa y la existencia de horarios de atención de asistentes graduados.

- **Número de estudiantes matriculados en el programa:** Número de estudiantes matriculados en el programa de pregrado de Ingeniería Industrial en la universidad. El valor inicial de esta variable se determinó según información del boletín estadístico de la Universidad en el año 2013.
- **Número de estudiantes que cometen fraude:** Fracción de los estudiantes matriculados en el programa que comente algún tipo de falta que corresponde a fraude académico. Para determinar el valor inicial de esta variable se tuvo en cuenta el valor de la variable anterior, y el porcentaje estimado de estudiantes en proceso disciplinario.
- **Número de estudiantes en proceso disciplinario:** Fracción de los estudiantes que cometen fraude que son reportados al comité para realizar el proceso correspondiente. Para esto se hizo uso de información estadística de la Facultad de Ingeniería.
- **Número de estudiantes sin sanción o con sanción leve:** Número de estudiantes que luego del proceso, no reciben sanción o reciben sanciones que no implican interrupción de sus actividades académicas.
- **Porcentaje de estudiantes expulsados:** Porcentaje de estudiantes expulsados dada la gravedad de su falta. Para determinar el valor de esta variable, se tuvo en cuenta la gravedad de la falta que implica una expulsión, asumiendo el grado de gravedad de la falta como equiprobable.
- **Porcentaje de estudiantes suspendidos:** Porcentaje de estudiantes suspendidos según la gravedad de su falta. Para determinar el valor de esta variable, se tuvo en cuenta la gravedad de la falta que implica una

suspensión, asumiendo el grado de gravedad de la falta como equiprobable.

- **Número de estudiantes que cumplieron su tiempo de suspensión:**

Número de estudiantes que logran cumplir su tiempo de suspensión y retornan a sus actividades académicas.

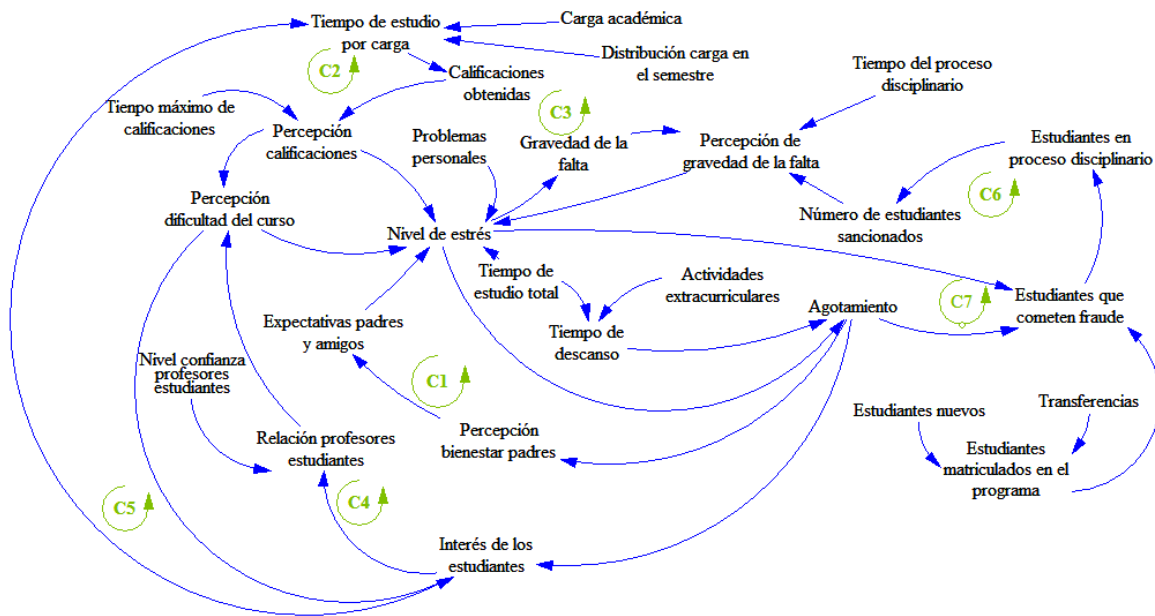


Ilustración 4: Diagrama Ciclos

El diagrama muestra los principales ciclos identificados en el sistema:

- C1** Balance de la expectativa de padres y amigos por agotamiento
- C2** Balance del tiempo de estudio por carga académica por nivel de estrés
- C3** Refuerzo del nivel de estrés por la gravedad de la falta
- C4** Refuerzo relación profesores por interés de los estudiantes
- C5** Balance del interés de los estudiantes por el agotamiento
- C6** Refuerzo del número de estudiantes sancionados por la gravedad de la falta
- C7** Refuerzo Número de estudiantes que cometen fraude por nivel de estrés

## **9.2. EVALUACIÓN DEL MODELO**

### **9.2.1. Verificación del Modelo**

Como ya se mencionó, el propósito del modelo es simular la dinámica de la incidencia en fraude académico por parte de los estudiantes de Ingeniería Industrial en la Universidad de los Andes, desde una perspectiva cercana al estudiante. Para evaluar la confiabilidad y efectividad del modelo, se observó rigurosamente la consistencia de la estructura con la información existente acerca del sistema y los procesos de toma de decisión de los actores involucrados. De igual forma, los datos usados en el modelo provienen de fuentes estadísticas y de investigación propia confiables. Se realizó una inspección directa del diagrama de Niveles y flujos para verificar la consistencia dimensional y la coherencia de los resultados.

Para verificar la robustez del modelo, se realizaron pruebas con valores extremos en las variables de ingreso de estudiantes al programa, carga académica y tiempo de estudio total. Con un ingreso de nuevos estudiantes y transferencias de cero, el número de estudiantes reportados al comité tiende a ser menor como es de esperarse. De igual forma, una carga académica demasiado grande genera una percepción de calificaciones obtenidas que tiende a cero y por ende el nivel de estrés crece significativamente.

No se consideró pertinente evaluar el horizonte de tiempo para el modelo propuesto; las condiciones de este y los cambios externos que ocurren en el sistema real en la transición de un semestre a otro, no son claramente contemplados y por ende, los resultados de la simulación pueden ser inconsistentes con un horizonte de tiempo mayor según el propósito del modelo.

### **9.2.2. Validación del modelo (análisis de sensibilidad)**

En primer lugar, se confirmó que el modelo reprodujera el comportamiento esperado de las variables. Se observó en variables como Número de estudiantes matriculados en el programa, Número de estudiantes en proceso disciplinario y Número de estudiantes sancionados.

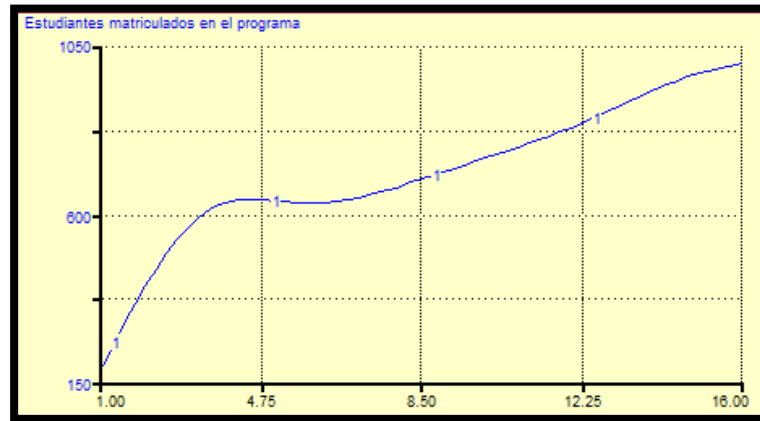


Ilustración 5: Número de estudiantes en el programa en un semestre según el modelo simulado

Fuente: Modelo propio

2011-1					2011-2					2012-1					2012-2					2013-1					2013-2				
Inscritos	Admitidos	Nuevos del periodo	Reservas y Transferencias	Matriculados	Inscritos	Admitidos	Nuevos del periodo	Reservas y Transferencias	Matriculados	Inscritos	Admitidos	Nuevos del periodo	Reservas y Transferencias	Matriculados	Inscritos	Admitidos	Nuevos del periodo	Reservas y Transferencias	Matriculados	Inscritos	Admitidos	Nuevos del periodo	Reservas y Transferencias	Matriculados	Inscritos	Admitidos	Nuevos del periodo	Reservas y Transferencias	Matriculados
812	377	162	30	192	500	226	118	24	142	811	428	154	27	181	450	242	149	23	172	681	445	159	23	182	456	262	171	31	202
<b>Número de estudiantes en el programa</b>					<b>2011-1</b>	<b>2011-2</b>	<b>2012-1</b>	<b>2012-2</b>	<b>2013-1</b>	<b>2013-2</b>																			
					1573	1010	1601	1036	1490	1122																			

Ilustración 6: Estudiantes en el programa (Comportamiento histórico) por semestre

Fuente: Boletín Estadístico 2013 Uniandes

En la gráfica se observa un crecimiento que obedece al ingreso de nuevos estudiantes y estudiantes transferidos con respecto al valor inicial contemplado. Al comparar estos valores con el comportamiento histórico de la variable, es posible afirmar que existe coherencia en los datos.

Para validar el número de estudiantes en proceso disciplinario, se comparó la información estadística obtenida de la facultad de Ingeniería con el comportamiento de la variable en la simulación.



Ilustración 7: Número de estudiantes reportados al comité disciplinario Modelo Simulación

Fuente: Modelo Propio

Estudiantes reportados al Comité	2012	2011	2010
	92	66	128

Ilustración 8: Número de estudiantes de Ingeniería Industrial en proceso disciplinario (Comportamiento histórico)

Fuente: Información estadística Facultad de Ingeniería

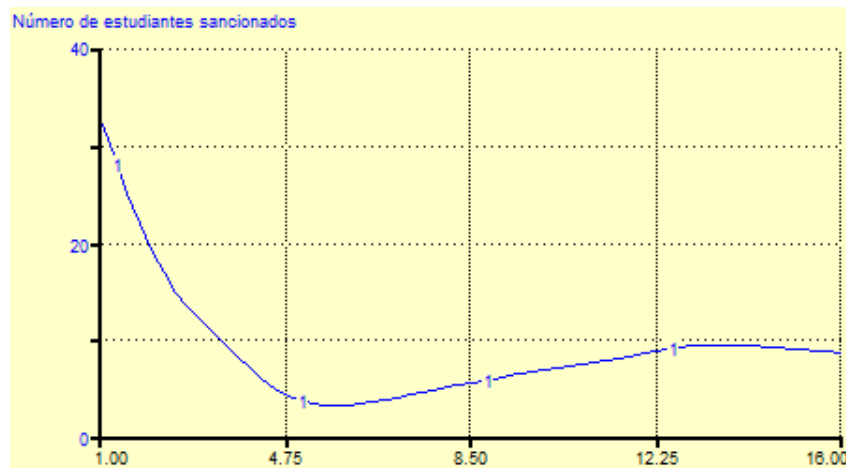


Ilustración 9: Comportamiento Número de estudiantes sancionados según simulación

Fuente: Modelo Propio

Año	2012	2011	2010
Suspendidos	11	19	23
Expulsados	4	1	26
Estudiantes Sancionados	15	20	49

Ilustración 10: Número de estudiantes de Ingeniería Industrial sancionados (Comportamiento Histórico)

Fuente: Información Estadística Facultad de Ingeniería

La información suministrada en la facultad de Ingeniería corresponde a datos anuales, así que es difícil estimar con precisión los valores exactos correspondientes a cada semestre; sin embargo los valores obtenidos en la simulación dan una estimación cercana a los valores reales.

Al reducir el tiempo total de estudio, se incrementa el tiempo de descanso y cambia el nivel de estrés; esto influye en el comportamiento de la gravedad de las faltas cometidas, ya que el nivel de estrés influye en la gravedad de la falta. Una distribución de la carga del semestre sin mayores variaciones logra ubicar el estrés en un nivel bajo. Estas pruebas permiten concluir que el modelo es congruente con el comportamiento esperado del sistema.

## **10.POLÍTICAS Y ESCENARIOS**

Observando el comportamiento del Sistema en la simulación, según el modelo propuesto, la variable a tener en cuenta para el análisis es el número de estudiantes que inciden en fraude académico. Así pues, se definieron dos escenarios relacionados con una variable de entrada clave: Tiempo de estudio a la semana

Como referencia, el primer escenario contemplado es el escenario actual que presenta una distribución poco uniforme de la carga académica a lo largo del semestre, y por ende una tendencia de los estudiantes a distribuir el tiempo de estudio de la misma manera. El segundo escenario contempla una distribución uniforme del tiempo de estudio, por parte de los estudiantes a lo largo del semestre.

En cada uno de los escenarios se hizo un análisis de políticas relacionadas con la distribución de la carga académica durante el semestre y la relación entre los profesores y los estudiantes.

### **10.1. Escenario 1: Distribución poco equitativa del tiempo de estudio según los puntos críticos del semestre**



Para este escenario, luego de un análisis de los programas y los cronogramas de los cursos según el pensum, se pudo definir una estimación del comportamiento actual de la variable así:

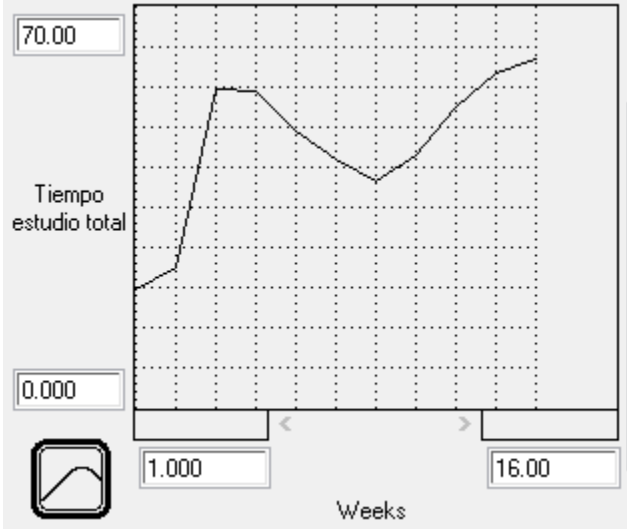


Ilustración 11: Tiempo de estudio en el semestre Escenario actual

- **Políticas actuales**

En el comportamiento actual de la variable de interés: Número de estudiantes que cometen fraude, es posible observar un crecimiento a lo largo del semestre.

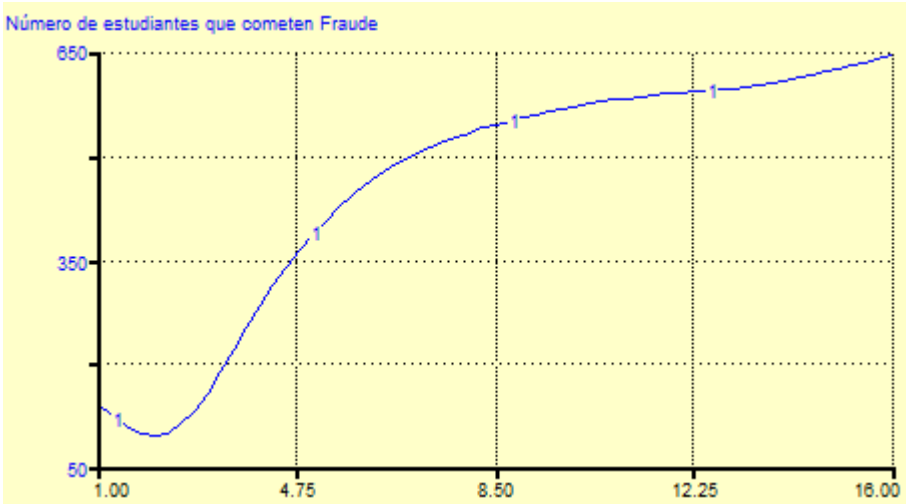


Ilustración 12: Número de estudiantes que cometen fraude Escenario actual

Esto, frente a una tendencia de los estudiantes a ajustar el tiempo total de estudio a la distribución de la carga académica a lo largo del semestre; esta distribución se muestra a continuación:

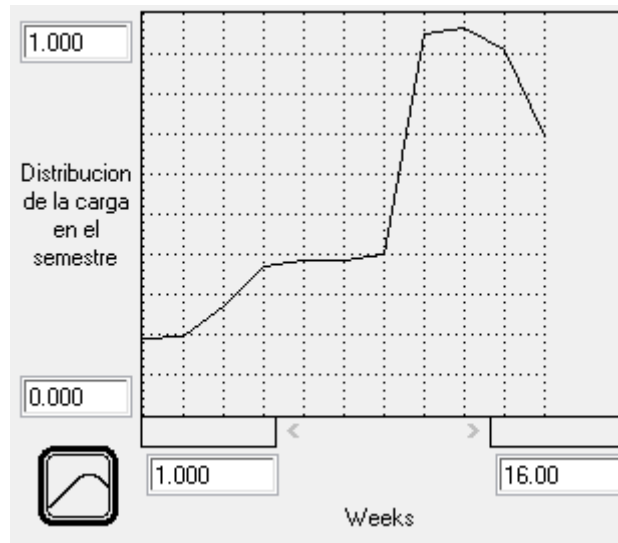


Ilustración 13: Distribución carga académica Escenario 1 Política actual

Siendo el tiempo dedicado al cumplimiento de deberes académicos, una variable importante en el ciclo que refuerza el agotamiento aumentando el nivel de estrés, su crecimiento implica a su vez un aumento en la variable de interés.

La relación entre los estudiantes y profesores depende de una variable de entrada, la confianza que exista entre ellos. En este escenario, se define como 10%; como ya se había mencionado, dadas circunstancias como la gran cantidad de estudiantes en el programa y la existencia de horarios de atención de asistentes graduados. La relación entre los profesores y los estudiantes en el transcurso del semestre no es muy cercana, si bien se cumple con el espacio de solución de dudas a través de los horarios de atención con asistentes graduados, la observación y seguimiento que se realizó durante esta investigación permite inferir que estos espacios no son suficientes para que el estudiantes se sienta totalmente cómodo en el contexto del curso. Las reglas generales son útiles para garantizar equidad en el trato a los estudiantes, sin embargo es importante tener en cuenta que a pesar de que se parte del principio de que todos están en igualdad de condiciones para desempeñarse, cada persona tiene necesidades y percepciones diferentes. Es por

esta razón que el acercamiento permite a cada individuo desarrollar su habilidad e interés por el curso de forma diferente; el nivel de estrés y cansancio causados por la percepción de dificultad del curso que puedan construir a partir de este acercamiento, afecta de forma significativa la decisión de cometer fraude académico (contemplando el supuesto de que todos los estudiantes tienen conocimiento del reglamento).

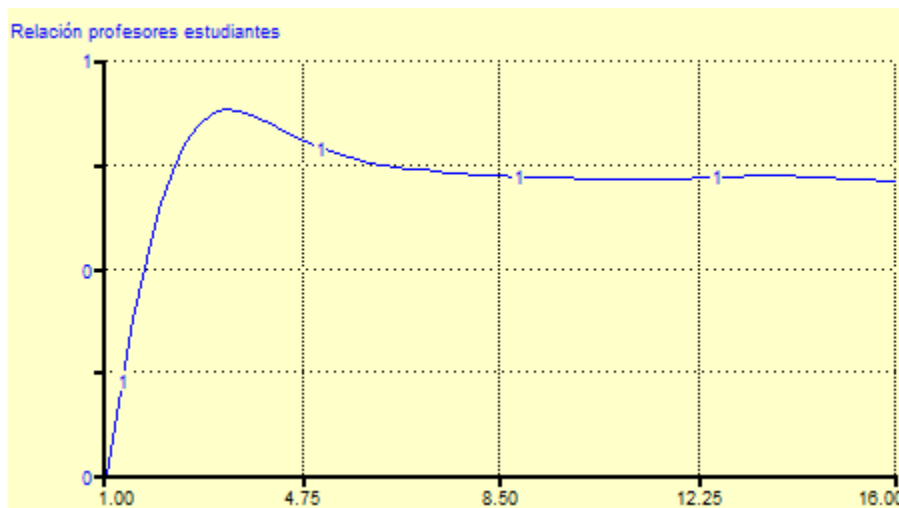


Ilustración 14: Relación profesores estudiantes escenario actual

- **Estrategias planteadas:**

Para aumentar el nivel de confianza entre profesores y estudiantes al mismo tiempo que se propone redistribuir la carga académica en el cronograma de los cursos durante el semestre en el escenario actual, se plantean dos estrategias: la primera es proponer un seguimiento constante en los horarios de clase a las notas obtenidas hasta el momento, donde se dé un espacio de negociación entre ambas partes (profesores y estudiantes) acerca de formas de mejorarlas, dudas y retroalimentación respecto a los temas.

La segunda estrategia, es dar lugar a espacios de diálogo al inicio del semestre donde se discuta la distribución de los porcentajes correspondientes a cada una

de las actividades planteadas por el profesor en el cronograma del curso. De esta manera, se busca que los estudiantes estén de acuerdo con esta distribución y de igual forma logren planear la distribución de su tiempo al mismo tiempo que generan un acercamiento con el profesor del curso.

La primera estrategia puede ser más efectiva a la hora de definir la distribución de la carga académica en el cronograma del semestre, ya que implica un seguimiento constante por parte del profesor que mantiene el interés y refuerza la relación entre los estudiantes y el mismo. Por otra parte, la segunda estrategia no garantiza claramente que el estudiante logre distribuir su tiempo de forma diferente. Aun así, ambas estrategias mejoran la relación entre profesores y estudiantes balanceando el ciclo del nivel de estrés. Como consecuencia, se espera una reducción en el número de estudiantes que cometen fraude académico.

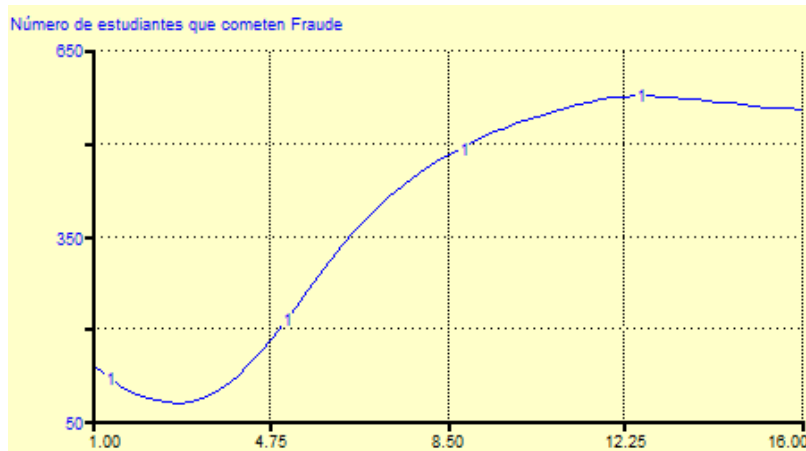


Ilustración 15: Número de estudiantes que cometen fraude sin políticas

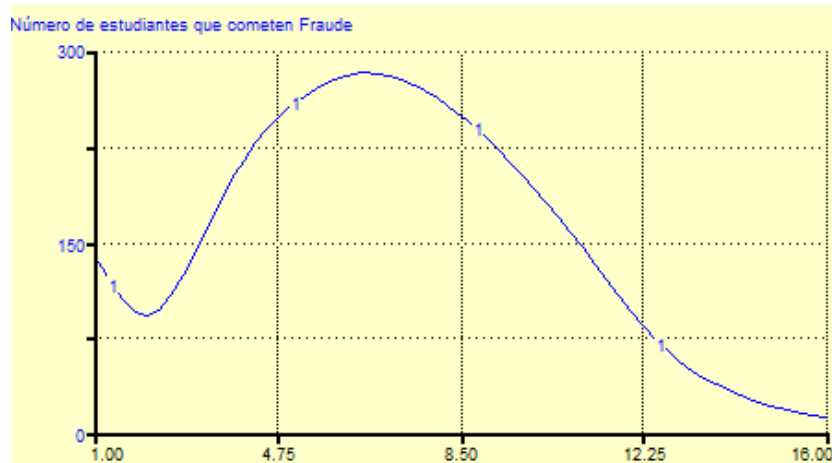


Ilustración 16: Número de estudiantes que cometen fraude con la implementación de las políticas

Esperando que las políticas implementadas aumenten el nivel de confianza entre profesores y estudiantes a 50% aproximadamente y asumiendo que gracias a ellas se logrará una distribución diferente de las actividades académicas en el semestre, la simulación muestra que es de esperarse una disminución en el nivel de estrés a lo largo del semestre y por ende, una reducción en el número esperado de estudiantes que cometen fraude académico, en el ciclo C7.

Para corroborar mejor la hipótesis, se realizó un análisis de sensibilidad del nivel de estrés, variando los valores del nivel de confianza entre profesores y estudiantes

entre 0 y 1. Fue posible observar que un incremento en el nivel de confianza reduce el nivel de estrés.

El posible funcionamiento de esta política recae en la intervención del ciclo que balancea el nivel de estrés a partir de la relación entre profesores y estudiantes; de esta forma, una reducción en el nivel de estrés que sea causado por la percepción de dificultad del curso implicará un cambio importante en el criterio de decisión del estudiante en el momento de cometer o no fraude académico.

### 10.2. Escenario 2: Distribución uniforme del tiempo de estudio por parte de los estudiantes durante el semestre

Este escenario contempla una distribución uniforme del tiempo de estudio a lo largo del semestre.

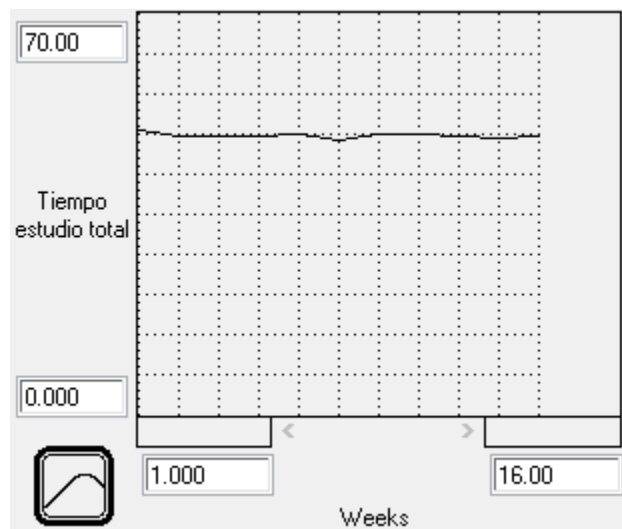
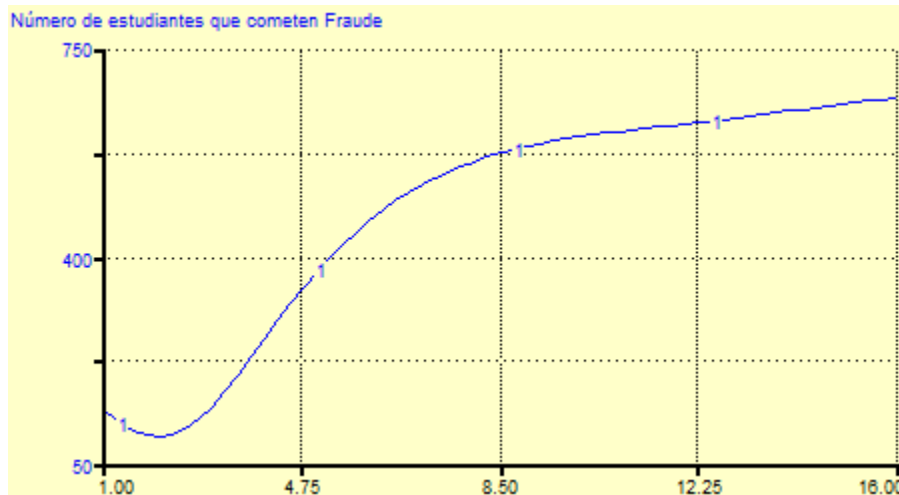


Ilustración 17: Distribución tiempo de estudio (horas/semana) en el semestre Escenario 2

- **Políticas actuales:**

La política actual corresponde a una distribución poco uniforme de la carga académica en el semestre y una baja confianza entre profesores y estudiantes.



*Ilustración 18: Número de estudiantes que cometen fraude políticas actuales escenario 2*

Es poco probable afirmar que la distribución del tiempo de estudio total sea uniforme sin contemplar cambios en la distribución de la carga académica en el transcurso del semestre. No obstante, dado el conocimiento previo de las responsabilidades adquiridas al iniciar el semestre, es posible que un estudiante decida organizarlo de esta forma. Aun así, la presión que se ejerce según las reglas de cada curso, tiende a distribuir la carga a ciertos puntos críticos donde es difícil controlar el crecimiento nivel de estrés y agotamiento causados; esto muestra que una distribución diferente del tiempo de estudio no influye mucho en la decisión de cometer fraude.

- **Estrategias planteadas**

Para las estrategias planteadas se realizó un análisis de sensibilidad variando el nivel de confianza entre profesores y estudiantes con valores entre 0 y 1. Igualmente se modificó la distribución de la carga académica durante el semestre asumiendo valores más uniformes en el tiempo.

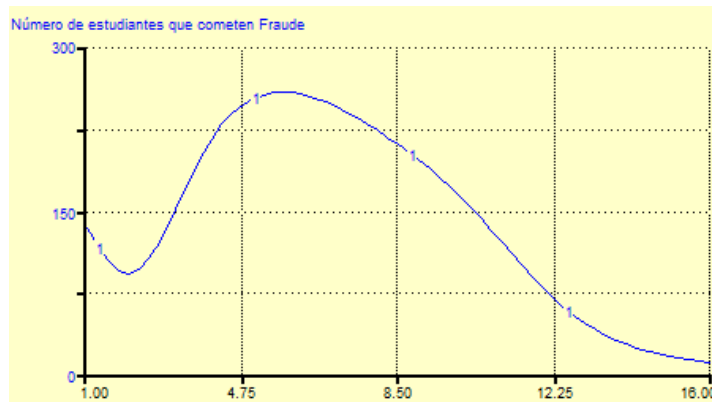


Ilustración 19: Número de estudiantes que cometen fraude Escenario 2 Implementación de políticas

## COMPARACIÓN DE ESCENARIOS

	Escenario 1	Escenario 2
<b>Política Actual</b>	<p>Ilustración 20: Número de estudiantes que cometen fraude</p>	<p>Ilustración 21: Número de estudiantes que cometen fraude</p>
<b>Estrategias planteadas</b>	<p>Ilustración 22: Número de estudiantes que cometen fraude</p>	<p>Ilustración 23: Número de estudiantes que cometen fraude</p>

Las estrategias planteadas contemplan una tendencia contraria del comportamiento de la variable Número de estudiantes que cometen fraude, en la situación actual sin diferencias significativas para los dos escenarios. Asumiendo que estas estrategias lograrían aumentar el nivel de confianza entre estudiantes y profesores a un 50% aproximadamente, con una distribución uniforme de la carga académica se espera que el nivel de estrés se reduzca con el paso de las semanas en el semestre. Las estrategias plantean un seguimiento constante que permite una menor incertidumbre acerca del curso y su percepción de dificultad. Así pues, el nivel de



estrés disminuye en lugar de aumentar afectando así el ciclo C7 que corresponde al refuerzo del número máximo de estudiantes que cometen fraude e igualmente, la tendencia en el comportamiento de la variable.

De manera que la propuesta que puede plantearse luego del análisis de los escenarios, con el fin de reducir el número de estudiantes que cometen fraude en el departamento de Ingeniería Industrial es redistribuir la carga académica en el cronograma de los cursos durante el semestre a través espacios de diálogo al inicio del semestre donde se discuta la distribución de los porcentajes correspondientes a cada una de las actividades planteadas por el profesor en el cronograma del curso. El éxito de esta política radica en la intervención del ciclo que refuerza el interés de los estudiantes por la relación con sus profesores, que es clave en el comportamiento de la variable de interés –como ya se observó-. Una distribución diferente que cuente con el consentimiento de los estudiantes, además de brindar un espacio de acercamiento con los profesores, cambia las perspectivas de ambas partes respecto al curso aumentando el interés y la motivación propia del estudiante y reduciendo el estrés que le causa la percepción de dificultad del curso, lo que afecta la decisión de cometer o no fraude.

De igual forma, es pertinente considerar la opción de realizar un seguimiento constante en los horarios de clase a las notas obtenidas hasta el momento, donde se dé un espacio de negociación entre ambas partes (profesores y estudiantes) acerca de formas de mejorarlas, dudas y retroalimentación respecto a los temas. Esto, complementa la estrategia planteada en la medida que crea conciencia de la trascendencia del curso más allá de la calificación obtenida, sin restar su importancia, interviniendo el ciclo que refuerza el número de estudiantes que cometen fraude por el nivel de estrés; de esta manera es posible disminuir el nivel de estrés y por ende reducir la incidencia que es el principal objetivo de esta investigación.

## 11. CONCLUSIÓN

- Durante la investigación, fue posible encontrar una estrecha relación entre la incidencia de fraude académico y el nivel de estrés que se maneja en el transcurso del semestre; por esta razón esta variable se convirtió en un factor clave en el análisis del sistema.
- A pesar de las limitaciones a la hora de modelar el sistema, existen ciclos cuya acción es muy importante en el comportamiento de la variable de interés. Para el análisis que se llevó a cabo, se tuvieron en cuenta dos principales cuya intervención permite balancear el nivel de estrés y por ende, reducir los casos de fraude académico.
- La relación entre los profesores y estudiantes necesita un equilibrio. Las estrategias planteadas proponen la búsqueda de este equilibrio, que según el análisis del sistema modelado, son un elemento contundente para controlar el estrés del estudiante, que en extremos es perjudicial.
- La distribución de la carga académica en el transcurso del semestre es poco uniforme. Si bien, a simple vista parece no afectar significativamente el desempeño de los estudiantes, existen momentos críticos del semestre donde la carga académica es mayor para todos los cursos generando un crecimiento importante en el nivel de estrés promedio en el semestre. Así pues, una distribución más uniforme de la carga permitiría regular el estrés y así evitar la incidencia de fraude.
- La implementación de las estrategias planteadas requeriría de una evaluación por parte del departamento de Ingeniería Industrial de la facultad, ya que obedece a decisiones que requieren una discusión entre los profesores y el mismo.
- La incidencia en fraude académico obedece a un síntoma, más que a un problema propiamente dicho.

## 12. REFERENCIAS

- Ackoff, R. L. (2001). OR: after the post mortem. *System Dynamics Review*.
- Arellana, J. H. (2006). *Relación entre el fraude académico, el control social y las metodologías de aprendizaje y enseñanza de la Universidad de los Andes*. Bogotá: Uniandes.
- (2013). *Boletín Estadístico Uniandes*. Bogotá: Universidad de los Andes.
- Delgado, Á. (5 de Diciembre de 2013). Carta abierta al Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de los Andes. *El Insolente*, pág. 1.
- Grosso, J. P. (2004). *El crecimiento ético: Proceso de madurez ético*. Bogotá: Universidad de la Salle.
- José Fernando Mejía, C. L. (2004). El fraude académico en la Universidad de los Andes: ¿Qué tanto y por qué? *Revista de estudios Sociales*, 13-26.
- Luhmann, N. (1984). *Sistemas Sociales: Lineamientos para una teoría general*. Barcelona: Anthropol Editorial. Rubí.
- Mackenzie, G. C. (2002). *Scandal Proof: Do ethics law make government ethical?* Washington D.C.: Brookings Institution Press.
- Olaya, C. (2012). The Importance of Being Atheoretical: Management as Engineering. Bogotá: Universidad de los Andes.
- Ordóñez, C. (s.f.). *Percepciones Estudiantiles sobre fraude académico: hallazgos y reflexiones pedagógicas*. Bogotá: Universidad de los Andes.
- *Reglamento General Estudiantes de Pregrado*. (Enero de 2013). Bogotá: Universidad de los Andes.
- Santamaría, A. S. (2011). EDUCACIÓN EN TED x BOGOTÁ. *CONFERENCIA SOBRE EDUCACIÓN EN TED x BOGOTÁ*, (pág. 2). Bogotá.
- Stermán, J. D. (2000). *Business dynamics : systems thinking and modeling for a complex world*. Boston: Irwin : McGraw-Hill.
- Uniandes, D. d. (2002). *Algunas reflexiones sobre fraude académico en estudiantes de la Universidad de los Andes*. Bogotá: Universidad de los Andes.

