

ANÁLISIS DE LAS COMPETENCIAS BÁSICAS DE LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE  
INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.

JENNY KATERINE ACEVEDO PACHECO  
ANGIE MARCELA CHAVES ROMO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2014

ANÁLISIS DE LAS COMPETENCIAS BÁSICAS DE LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE  
INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.

JENNY KATERINE ACEVEDO PACHECO  
ANGIE MARCELA CHAVES ROMO

Trabajo de Grado para optar el título de  
Ingeniera civil

Director  
GUILLERMO MEJIA AGUILAR Phd.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2014

## *DEDICATORIA*

*Es Dios quien impulsa y concreta cada paso que doy y es a Él a quien dedico mis logros principalmente.*

*Son mis padres y mis hermanas las personas que motivan mis días y son ellos la ayuda que nunca me falta.*

*Jeny Katherine Acevedo Pacheco*

## *DEDICATORIA*

*A Dios por darme la fortaleza de superar cada uno de los retos que se me presentan en el camino.*

*A mi mamá por su esfuerzo y apoyo incondicional, por ser ese ejemplo de mujer noble, fuerte y luchadora. Por ser mi cómplice y amiga. A mi papá por aparecer en los momentos de dificultad para darme una voz de aliento. A mi tía por su apoyo y compañía.*

*A toda mi familia por el cariño.*

*A mis amigos por hacer que cada día sea una experiencia inolvidable, brindándome su amistad.*

*Angie Marcela Chaves Romo*

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>1. PRUEBAS ESTANDARIZADAS.....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.5</b>
1.1 SABER 11 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.6</b>
1.2 EXIM .....	17
<b>2. ESTRUCTURA DEL EXAMEN .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.18</b>
2.1 SABER 11 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.8</b>
2.2 EXIM .....	172
<b>3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LAS PRUEBAS .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.1 SABER 11 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.2 EXIM .....	178
<b>4. OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	30
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	30
<b>5. METODOLOGÍA .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.31</b>
<b>6. ANÁLISIS DE RESULTADOS GRÁFICOS .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.2</b>
6.1 ANÁLISIS POR AÑOS .....	172
6.2 ANÁLISIS POR SEDES .....	174
6.3 ANÁLISIS POR QUINTILES .....	175
6.4 ANÁLISIS PROCEDENCIA ESTUDIANTES.....	177
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.9</b>
<b>CITAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>40</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>41</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Pruebas estandarizadas del Instituto colombiano para la evaluación ICFES. <b>¡Error! Marcador no definido.6</b>	
<b>Figura 2.</b> Estructura del Examen de educación media. ....	19
<b>Figura 3.</b> EXIM vs SABER 11 por años basados en los resultados obtenidos de las pruebas en Matemáticas..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Figura 4.</b> EXIM vs SABER 11 por años basados en los resultados obtenidos de las pruebas en Física. ....	32 <b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Figura 5.</b> EXIM vs SABER 11 por sedes basados en los resultados obtenidos de las pruebas en Matemáticas..... <b>¡Error! Marcador no definido.4</b>	
<b>Figura 6.</b> EXIM vs SABER 11 por sedes basados en los resultados obtenidos de las pruebas en Física. .... <b>¡Error! Marcador no definido.5</b>	
<b>Figura 7.</b> EXIM vs SABER 11 por quintiles basados en los resultados obtenidos de las pruebas en Matemáticas. ....	36
<b>Figura 8.</b> EXIM vs SABER 11 por quintiles basados en los resultados obtenidos de las pruebas en Física..... <b>¡Error! Marcador no definido.7</b>	
<b>Figura 9.</b> Procedencia vs Número de estudiantes de Sedes. <b>¡Error! Marcador no definido.8</b>	

## LISTA DE TABLAS

- Tabla 1.** Competencias SABER 11 ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 2.** Conformación de la Prueba..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 3.** Clasificación Puntajes Prueba SABER 11..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4.** Clasificación Puntajes Prueba EXIM ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 5.** Procedencia estudiantes Sedes UIS. .... ¡Error! Marcador no definido.

## RESUMEN

**TITULO:** ANÁLISIS DE LAS COMPETENCIAS BÁSICAS DE LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.\*

**AUTOR(ES):** JENY KATERINE ACEVEDO PACHECO\*\*  
ANGIE MARCELA CHAVES ROMO\*\*

**PALABRAS CLAVE:** EDUCACIÓN EN INGENIERÍA, PRUEBAS ESTANDARIZADAS, COMPETENCIAS BÁSICAS, INGENIERÍA CIVIL, VALOR AGREGADO, SABER 11, EXIM.

### DESCRIPCIÓN:

La Ingeniería Civil concibe y materializa obras que buscan garantizar el bienestar de la humanidad y el desarrollo de los países. En consecuencia, resulta evidente que la relación entre educación e ingeniería adquiere una importancia sustancial. El propósito general del presente estudio es evaluar las competencias básicas de los estudiantes de los primeros semestres del programa de Ingeniería Civil de la UIS y medir la influencia del programa sobre dichas competencias. Haciendo uso de una metodología de investigación no experimental, se espera medir el efecto de la intervención del programa de ingeniería. Este tipo de medición es posible llevarlo a cabo a través del estudio de las pruebas estandarizadas SABER 11 implementadas por el ICFES, las cuales dan razón de manera cuantitativa sobre el nivel de logro de dichas competencias básicas, con las cuales los estudiantes ingresan a la Universidad Industrial de Santander. Complementariamente, la medición es relacionada con los resultados de la prueba EXIM implementada por ACOFI. Los resultados de la esta prueba dan razón de manera cuantitativa sobre el grado de desarrollo de las competencias adquiridas en el ciclo básico de la escuela de Ingeniería Civil, con el propósito de retroalimentar el proceso de formación en las áreas básicas (Matemáticas y Física). Es menester reflexionar sobre la importancia de las ciencias básicas en la formación de los ingenieros e identificar los factores del entorno educativo que inciden en la comprensión y dominio de los conceptos fundamentales de los estudiantes de ingeniería civil, adquiridos durante su proceso de formación universitaria. Los resultados preliminares de este estudio servirán para diseñar, implementar y evaluar las políticas institucionales en relación a la educación en ingeniería y apoyar a los proceso de acreditación nacional e internacional que adelanta la escuela de ingeniería civil de la UIS.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil.  
Director: Guillermo Mejía Aguilar, Ingeniero Civil.

## ABSTRACT

**TITLE:** ANALYSIS OF BASIC SKILLS OF STUDENTS SCHOOL OF CIVIL ENGINEERING UNIVERSITY OF INDUSTRIAL DE SANTANDER. \*

**AUTHOR(S):** JENY KATERINE ACEVEDO PACHECO\*\*  
ANGIE MARCELA CHAVES ROMO\*\*

**KEYWORDS:** ENGINEERING EDUCATION, STANDARDIZED TESTS, BASIC SKILLS, CIVIL ENGINEERING. VALUE ADDED, SABER 11, EXIM.

### DESCRIPTION:

Civil Engineering plays an important role within our society. Civil engineers design and implement construction projects that seek wellbeing and development of nations. Therefore, it results of pivotal importance the relationship between education and engineering. This study aims both to evaluate the basic skills of students in the first semesters of the Civil Engineering program at the Universidad Industrial de Santander and measure the influence of the program on these skills, making use of a non-experimental research methodology. This measurement is possible to carry it out through the assessment of standardized tests such as SABER 11, implemented by the ICFES, which tell us about the level of achievement of these core competencies, developed before attending the first courses in the University. Additionally, this study analyzes the EXIM test implemented by ACOFI. The results of this test tell us about the extent of development of the developed competencies throughout the basic cycle of the Civil Engineering program, in order to feedback the teaching and learning processes, specifically in the subjects of mathematics and physics. This study contributes to enhance the available evidence for monitoring and improving the teaching and learning within the Civil Engineering Department. The current priorities include realizing the importance of the basic science for the formation of engineers and identifying the relevant influencing factors on understanding the fundamentals and principles applied to the Civil Engineering. The preliminary results of this study will be used to design, implement and assess institutional policies regarding education in engineering and support the international accreditation process in the Civil Engineering Department.

---

\* Work Degree

\*\* Industrial University of Santander. Faculty of Engineerings Physicist –Mechanics. School of Civil Engineering. Director: Guillermo Mejia Aguilar, Civil Engineer.

## INTRODUCCIÓN

El rol de la Ingeniería Civil dentro de la sociedad consiste en aportar soluciones integrales y efectivas a las necesidades de infraestructura, construcción y medio ambiente que dicha sociedad demanda. En consecuencia, resulta evidente la estrecha relación entre educación e ingeniería, y la necesidad de asegurar la calidad de formación de nuestros ingenieros.

En Colombia no existe información consolidada sobre el grado de eficacia a la hora de implementar estrategias educativas de enseñanza durante el proceso de formación básico en la ingeniería, ni sobre la influencia que ejerce el entorno educativo sobre el desempeño. El sistema de evaluación de los programas de ingeniería debe permitir evaluar cuantitativamente la influencia del sector educativo en el desarrollo económico y social del país. En el país los esfuerzos por mejorar la calidad de la educación se han basado en las mediciones que el ICFES efectúa a través de sus pruebas estandarizadas como SABER 11 y SABER PRO, como también a través de las pruebas estandarizadas EXIM implementadas por ACOFI.

El propósito general del presente estudio es analizar las competencias básicas de los estudiantes que ingresan al primer semestre del programa de ingeniería civil de la UIS y medir la influencia de algunas asignaturas planteadas dentro del plan de estudios de la Escuela. Haciendo uso de estrategias de valor agregado y de análisis longitudinales por cohorte, se espera medir el efecto de la intervención de dichas asignaturas. Este tipo de medición es posible llevarlo a cabo a través de pruebas estandarizadas como las implementadas por el ICFES y ACOFI.

Como resultado, el estudio aportará evidencia para identificar los factores del entorno educativo que inciden en la comprensión y dominio de los conceptos fundamentales de los estudiantes de ingeniería civil, adquiridos durante su proceso de formación universitaria, lo cual servirá para evaluar las políticas institucionales en relación a la educación en ingeniería, apoyar a los procesos de acreditación nacional e internacional que adelanta la Escuela de Ingeniería Civil y monitorear el desempeño de los ingenieros del sector, desde las tempranas etapas de formación profesional.

## 1. PRUEBAS ESTANDARIZADAS

Las pruebas estandarizadas como su nombre lo indica se basan en un examen estándar aplicado a la totalidad de estudiantes del país, que estén cursando determinado nivel de educación, de manera que el examen aplicado cumpla con las características técnicas para dicho nivel; de esta forma, se garantiza la objetividad de los resultados. Entre las ventajas de las pruebas estandarizadas esta la cantidad de datos estadísticos que se pueden obtener, y que permite realizar análisis comparativos entre estudiantes o instituciones, incluso en diferentes momentos de tiempo [4].

Vale la pena aclarar que estas pruebas no pretenden ser una medida absoluta de la calidad de la educación, pero si contribuyen a obtener resultados que lleven al mejoramiento de la educación dentro de las instituciones, al crear y aplicar políticas de mejoramiento.

Las pruebas de estandarización no son aplicadas a subpoblaciones, son generalizadas de manera tal, que dentro de los análisis de los resultados se puede evidenciar las diferencias en la educación que reciben las diferentes subpoblaciones que se encuentran en el país y basados en estos resultados tomar las medidas que sean necesarias y posibles.

Históricamente las pruebas Estandarizadas han sido utilizadas para diseñar nuevas políticas institucionales que proporcionen mejoras a la educación y se utilizan como requisito para acceder a la educación superior (Ver Figura 1).

Figura 1. Pruebas estandarizadas del Instituto colombiano para la evaluación ICFES



Fuente: ICFES

### 1.1 SABER 11

El examen SABER 11 antes llamado “Examen ICFES”, fue creado para apoyar el proceso de admisiones que realizan las universidades. Con el paso del tiempo esta prueba se convirtió en una manera de medir la calidad de la educación, permitiendo así obtener información para realizar estimaciones acerca del valor agregado de la educación superior, ya que es una amplia base de datos que permite obtener información de carácter cultural, económico, social y educativo. Además provee a los estudiantes información acerca de sus competencias evaluadas en las distintas asignaturas, aportando apoyo en su orientación profesional.

Esta prueba ha sufrido distintos cambios, la última gran reforma fue realizada en el año 2000, donde se incluyeron las áreas curriculares de educación media. La forma del examen se ha mantenido hasta la actualidad, aunque para el año 2014 se realizan

reformas como la reducción del número de pruebas, aumento en el número de preguntas de cada prueba e inclusión de preguntas abiertas de respuesta corta.

El examen está constituido por un núcleo común y un componente flexible; dentro del núcleo común se evalúan las siguientes asignaturas: Lenguaje, Matemáticas, Ciencias Naturales (Química, Física, Biología), Ciencias Sociales, Filosofía e Inglés; y dentro del componente flexible se evalúan temas de profundización e interdisciplinarios.

Además el examen de estado puede ser presentado no solo por los estudiantes de grado 11, sino también las personas que ya hayan obtenido un título de bachiller o hayan superado el examen de validación del bachillerato, los cuales requieran tener resultados oficiales para el ingreso a la educación superior.

## **1.2 EXIM**

El Examen de Ciencias Básicas (EXIM) es aplicado por la Asociación Colombiana de facultades de Ingeniería (ACOFI) y tiene como propósito dar a conocer la importancia de las ciencias básicas en la formación de los estudiantes de ingeniería; para promover la movilidad académica y homologación de asignaturas dentro de las instituciones nacionales, entre otras ventajas.

Este examen evalúa 4 asignaturas que son: Matemáticas, Física, Química y Biología. Las cuales representan las ciencias naturales y matemáticas; que son las áreas que influyen en la formación básica del ingeniero.

Dado que su consolidación no se ha dado completamente, no es aplicada a todos los estudiantes sino a una muestra del total de estudiantes de ingeniería. Pero las distintas universidades han destacado la utilidad y el interés que tienen por estas pruebas ya que es una gran herramienta para alimentar sus procesos de mejoramiento y excelencia académica.

El examen va dirigido hacia aquellos estudiantes de ingeniería, que hayan culminado las asignaturas mencionadas.

## 2. ESTRUCTURA DEL EXAMEN

### 2.1 SABER 11

El examen SABER 11 está constituido por ocho asignaturas que pertenecen al núcleo común y por seis asignaturas que pertenecen al componente flexible, de las cuales cuatro de ellas corresponden a profundización y las dos restantes a interdisciplinarias.

#### **Núcleo común**

- Lenguaje
- Matemáticas
- Biología
- Física
- Química
- Ciencias Sociales
- Filosofía
- Inglés

#### **Componente flexible**

Al componente flexible le corresponde cuatro pruebas de profundización y dos interdisciplinarias, las cuales son elegidas según los intereses de cada estudiante

- Profundización en Lenguaje
- Profundización en Matemáticas
- Profundización en Sociales
- Profundización en Biología
- Medio ambiente
- Violencia y sociedad

**Figura 2.** Estructura del examen de educación media



La estructura del examen permite reconocer competencias y componentes en cada una de las asignaturas evaluadas; definiendo que las competencias son los procesos cognitivos que el estudiante debe realizar para resolver una pregunta [3] y componentes son las categorías conceptuales o los tópicos propios del área o la disciplina. [3]

Desde el año 2000 la estructura del examen para nuestras asignaturas de interés (Matemáticas y Física) determina las competencias y componentes así:

#### **a. Matemáticas**

##### **Competencias**

Comunicación: Capacidad para identificar la coherencia de una idea respecto a los conceptos matemáticos expuestos en una situación o contexto determinado, capacidad de usar diferentes tipos de representación y de describir relaciones matemáticas a partir de una tabla, gráfico o fórmula y uso e interpretación del lenguaje matemático. [3]

Razonamiento: Identificación de diferentes estrategias y procedimientos para tratar situaciones problema, formulación de hipótesis, conjeturas y exploración de ejemplos y contraejemplos, identificación de patrones y generalización de propiedades.

Solución de Problemas: Capacidad de plantear y resolver problemas a partir de contextos matemáticas y no matemáticas, traducción de una realidad a una estructura matemática,

verificación e interpretación de resultados a la luz de un problema, generalización de soluciones y estrategias para enfrentar nuevas situaciones.

### **Componentes**

Numérico-Variacional: Está relacionado con el significado del número y sus diferentes usos, estructura del sistema de numeración, significado y uso de las operaciones, comprensión de sus propiedades y relaciones entre ellas, reconocimiento de regularidades y patrones, identificación de variables, descripción de fenómenos de cambio y dependencia, variación en contextos aritméticos y geométricos y concepto de función. [3]

Geométrico-Métrico: Construcción y manipulación de representaciones bi y tridimensional de objetos, sus características, relaciones y transformaciones, comprensión del espacio y el plano; razonamiento geométrico y solución de problemas de medición (longitud, masa, tiempo, entre otras)

Aleatorio: Hace referencia a la lectura, representación e interpretación de datos extraídos de contextos no matemáticos (encuestas, resultados de experimentos, entre otros.), análisis de diversas formas de representación e información numérica, conjeturas sobre regularidades y tendencias representadas en fenómenos estadísticos y probabilísticos, uso de medidas de tendencia central, posición, dispersión y forma.

### **b. Física**

#### **Competencias**

Uso comprensivo del conocimiento científico: Capacidad para comprender y usar conceptos, teorías y modelos de las ciencias en la solución de problemas, establecimiento de relaciones entre conceptos y conocimientos adquiridos sobre fenómenos que se observan con frecuencia.

Explicación de Fenómenos: Capacidad para construir explicaciones y comprender argumentos y modelos que den razón de fenómenos, establecimiento de la validez o coherencia de una afirmación o un argumento.

Indagación: Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas.

## **Componentes**

Mecánica Clásica: Carácter direccional de algunas de las magnitudes físicas involucradas en el análisis del movimiento de un cuerpo (posición, velocidad, cantidad de movimiento y fuerza).

Termodinámica: Relaciones entre energía interna, temperatura, volumen, presión y número de partículas de un sistema.

Evento ondulatorios: Análisis de la ecuación de onda e interacción onda-partícula y onda-onda.

Eventos electromagnéticos: Caracterización de la carga eléctrica de un sistema (su naturaleza, su ilustración gráfica, entre otros), análisis básico de las características atractivas y repulsivas de fuerzas eléctricas y magnéticas y los procesos mediante los cuales es posible cargar eléctricamente un sistema, noción de campo, potencial eléctrico y de las condiciones necesarias para generar una corriente eléctrica (nociones de conductividad y resistividad eléctrica), así como las condiciones necesarias para que un cuerpo interactúe en un campo magnético.

Por último en el año 2014 se presenta la nueva estructura de SABER 11, en donde se definen competencias y componentes. Bajo este marco teórico es importante diferenciar las distintas competencias, en las cuales están:

Las competencias genéricas: Son aquellas necesarias para obtener un óptimo desempeño social, académico y laboral, independiente de su formación, oficio o profesión, estas han sido catalogadas por algunos autores como las “competencias para la vida”, aportan múltiples beneficios individuales, desde su desempeño laboral en distintos contextos hasta sus relaciones interpersonales acordes.[7] El Examen SABER 11 cataloga como competencias genéricas las que contienen lectura, escritura, matemáticas y ciudadanía; competencias básicas para cualquier ciudadano que se desempeñe dentro de la sociedad colombiana. Estas competencias deben desarrollarse durante todo el proceso de formación y en todas las áreas académicas deben contribuir en este desarrollo.

Las competencias No-Genéricas: Son aquellas que están orientadas a un oficio en particular, es decir enfocadas a una especialidad determinada.

Las competencias evaluadas están subdivididas según el área en el que se desarrollan, como lo muestra la Tabla 1.

## 2.2 EXIM

El Examen de Ciencias Básicas está estructurado de tal manera que evalúa tres competencias base:

1. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis: La abstracción se refiere al proceso para encontrar características comunes o relación entre distintos objetos. Es decir trabajar con ideas independientes de los objetos que están representando
2. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
3. Capacidad para identificar, planear y resolver problemas.

**Tabla 1.** Competencias SABER 11

Prueba	Competencias
Lenguaje, Filosofía, Ciencias Sociales	Interpretativa
	Propositiva
	Argumentativa
Biología, Química, Física	Identificar
	Indagar
	Explicar
Matemáticas	Comunicación
	Razonamiento
	Solución de Problemas

Cada una de las asignaturas evaluadas tiene unos dominios conceptuales o componentes determinados de la siguiente manera:

### **a. Matemáticas**

Variación y Cambio: En este campo se encuentran los problemas o situaciones relacionadas con magnitudes que varían, optimización, rapidez de cambio (se incluye la modelación de problemas mediante ecuaciones diferenciales y su análisis en ausencia de soluciones explícitas). Los conceptos son: funciones de una y varias variables, dominios, imágenes, graficas, limites, continuidad y derivadas. Los procedimientos son: solución de ecuaciones, elaboración de grafica de ecuaciones, cálculo de límites, y derivadas de funciones de una o varias variables reales y las representaciones son: representación de dependencia entre magnitudes en forma funcional, gráfica, mediante ecuaciones o mediante tablas. [6]

Medición: En este campo se ubican los problemas o situaciones relacionadas con cálculo de áreas, volúmenes, longitudes, masas, momentos, centros de masa, flujos, trabajo y funciones de densidad, (se incluye la modelación de problemas mediante ecuaciones diferenciales y su análisis usando soluciones explícitas). Los conceptos son: funciones de una y varias variables, dominios, imágenes, gráficas, integración, densidad y diferenciales. Los procedimientos son solución de ecuaciones, incluyendo las ecuaciones diferenciales, la elaboración de graficas de ecuaciones, el cálculo de integrales simples y múltiples, aplicación del Teorema Fundamental del Cálculo en sus diferentes formas (Teorema fundamental de las integrales de línea, Teorema de Green, Teorema Stokes y Teorema de Gauss). Las representaciones son: representación de dependencia entre magnitudes en forma funcional, gráfica, mediante ecuaciones o mediante tabla. [6]

Aleatorio: De este campo hacen parte los problemas relacionados con la toma de decisiones a partir de colecciones de datos obtenidos de experimentos aleatorios. Los conceptos son: espacios de probabilidad, distribuciones de probabilidad, estimación de parámetros poblacionales, pruebas de hipótesis, correlación y regresión. Los procedimientos son: aplicación de métodos de conteo, cálculo de probabilidades y operaciones con conjuntos. Las representaciones son gráficas cartesianas, representación funcional, tablas y diagramas circulares. [6]

Las siguientes componentes únicamente las mencionaremos, ya que no irán incluidas dentro del estudio. Pero no dejan de ser parte del examen.

- Convergencia
- Estructuras

## **b. Física**

Campos: Aquí se agrupan los campos gravitacional, eléctrico, magnético y electromagnético, así como el sustento dinámico para el tratamiento de cada uno de ellos, las leyes de Newton, relatividad y temas relacionados. Esto incluye los conceptos de masa, fuerza, carga eléctrica, dipolos, fuerza eléctrica y magnética, aceleración, equilibrio estático y dinámica, energías potenciales, trabajo, conservación de la energía, potencial eléctrico, fuerzas conservativas, efectos relativistas de dilatación del tiempo y aumento de masa, momento, colisiones, equivalencia masa-energía. Las herramientas matemáticas son aritmética, álgebra, cálculo diferencial, integral y vectorial. Los campos hacen parte de los dominios conceptuales fundamentales debido a la singular importancia que toma en el desempeño del ingeniero llegar a comprender la acción de las fuerzas a distancia; ya así, la estructura general de interacciones dentro de un ambiente natural promedio. [6]

Ondas: Se encuentran en este campo las ondas mecánicas y electromagnéticas, así como los procesos relacionados con ellas: generación, transmisión y recepción, incluyendo fenómenos como el efecto Doppler, vibraciones, velocidad de transmisión de una onda según el medio, movimiento armónico simple, péndulo, ondas viajeras y estacionarias, armónicos, reflexión, refracción y difracción de ondas, interferencia, resonancia, ondas esféricas, entre otros. Las herramientas matemáticas a utilizar son aritmética, álgebra, cálculo diferencial, integral y vectorial.

Las ondas hacen parte de los dominios conceptuales fundamentales porque, si bien el estudio de campos permite comprender el concepto de acción a distancia e interacción según la propiedad interactuante, el entendimiento de la relación entre excitación, vibración, medio de transmisión y resonancia requiere el enfoque ondulatorio. [6]

Sistemas de partículas: Este campo contiene termodinámica, fluidos, estadística, sólidos y redes cristalinas. Comprende las leyes de la termodinámica, entropía, calorimetría, diagramas de Carnot, procesos reversibles, gases ideales, ecuación de continuidad, ecuación de estado, principio de equipartición de la energía, capacidad calórica, cambios de estado, teoría de bandas, materiales conductores y aislantes de calor y electricidad, máquinas térmicas y bombas de calor, presión, modelos de sistema de partículas, celda unitaria, índices de Miller, aplicación de técnicas de conteo, ecuación de Bernoulli, significado de la densidad de probabilidad, entre otros. Las herramientas matemáticas son aritmética, álgebra, representación vectorial, modelo estadístico, cálculo integral. [6]

Medición y modelos experimentales: Dentro de este dominio se hallan todos los conceptos básicos de teoría de errores junto con los principales lineamiento a tener en cuenta para la realización de modelos experimentales sobre la base de: análisis dinámico de cuerpo libre, análisis de movimiento bajo la acción de una fuerza conservativa, vibración, ondas y efectos de interferencia, colisiones entre objetos macroscópicos, efectos de campos electromagnéticos sobre conductores y no conductores, transmisión de calor, uso de fluidos en máquinas simples, entre otros.

La medición forma parte de los dominios conceptuales fundamentales debido a la radical importancia de la fiabilidad de las mediciones del correcto funcionamiento de cualquier producto de ingeniería, y de la gran responsabilidad que recae sobre el ingeniero en cuanto a la confiabilidad de su trabajo, adicionalmente, se considera como fundamental la habilidad del ingeniero para modelar fenómenos y procesos del mundo real. [6]

### c. Ciencias Naturales

Para el presente estudio, no se tendrán en cuenta las asignaturas de Ciencias Naturales (Biología y Química), ya que no serán analizadas en el estudio. Vale la pena aclarar que estas asignaturas no tienen el mismo alcance dentro del plan de estudio de las ingenierías y depende del grado de especialidad que maneje cada universidad; mientras que Matemáticas y Física manejan las mismas temáticas en su contenido, a nivel global en las universidades.

La prueba está constituida por 140 preguntas, distribuidas en dos cuadernillos y se subdividen como se muestra en la tabla 2.

**Tabla 2.** *Conformación de la prueba*

Componente	Número de Preguntas
Matemáticas	45
Física	35
Química	30
Biología	30
TOTAL	140

### 3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADO DE LAS PRUEBAS

#### 3.1 SABER 11

ICFES (Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior) ha dado como referente a la interpretación de resultados de las pruebas hoy llamadas Saber 11 la siguiente clasificación:

**Tabla 3.** *Clasificación Puntajes Prueba Saber 11*

Rango de Puntaje	Puntaje en la Prueba
Bajo	$\leq 30$
Medio	31 A 70
Alto	$\geq 70$

ICFES define el rango de puntaje para cada asignatura, en nuestro caso de estudio tendremos la definición para matemáticas y física así:

##### a. Matemáticas

BAJO:

Un puntaje en este rango no permite evidenciar de manera consistente la competencia matemática en sus aspectos básicos. Las situaciones que es capaz de abordar una persona que obtiene un puntaje bajo, contiene elementos rutinarios que le exigen analizar información puntual, establecer estrategias directas que se caracterizan por tener una sola relación, operación o algoritmo para su resolución y en donde lo conceptual está caracterizado por construcciones nocionales. [6]

MEDIO:

Una persona con un puntaje en este rango, es capaz de desenvolverse competentemente en ciertos contextos, pero no en otros; consiguiendo abordar algunos aspectos básicos de la matemática escolar. Las situaciones a las que se enfrenta contienen elementos no rutinarios que le exigen relacionar diferente información o condiciones para reorganizarla, así como el abordaje de diferentes formas de representarla y hacer traducciones entre ellas, el establecimiento de estrategias en las cuales se encuentran elementos tanto nocionales como conceptuales. [6]

ALTO:

Una persona con un puntaje en este rango indica que es capaz de desenvolverse adecuadamente en diversos contextos que le posibilitan trabajar los elementos básicos de la matemática escolar. Las situaciones que se pueden abordar en este rango de puntaje son no rutinarias, requieren relacionar y conectar mayor cantidad de información y/o condiciones, establecer estrategias, como la generalización y la inferencia, que involucran conceptualizaciones más formales. [6]

#### **b. Física**

BAJO:

La persona que está en este rango de puntaje interpreta y argumenta con base en nociones cotidianas que no son válidas en el contexto de la física. Puede solucionar correctamente algunas situaciones que le exijan hacer relaciones simples y directas entre dos variables o deducir el valor de una variable explícita en una gráfica o tabla. En general, lo que sabe hacer, evidencia una identificación de los conceptos involucrados en las situaciones pero sin una distinción conceptual rigurosa o formal y sin establecer relaciones entre diferentes conceptos. [6]

MEDIO:

La persona que se ubica en el rango puntaje medio puede solucionar situaciones problema que evidencian nociones conceptuales elaboradas, pero poco formales, de cada uno de los referentes. Puede identificar los conceptos pertinentes para el análisis de una situación, interpretar gráficas comunes y plantear algunas relaciones entre variables para describir cualitativamente el estado, las interacciones o la dinámica de un sistema físico comúnmente estudiado. Algunos de sus planteamientos formales y cuantitativos son operativos y carentes de sentido en la física. [6]

ALTO:

La persona que está en el rango de puntaje alto, evidencia un manejo conceptual y matemático, con el formalismo y la rigurosidad básica, de cada una de los referentes de la física. En situaciones novedosas tiene alta probabilidad de identificar y caracterizar las variables pertinentes para su análisis, argumentar relaciones cualitativas y cuantitativas, gráficas y formales, entre dichas variables, plantear y analizar algunos casos límite y, en general, caracterizar estado de las interacciones y la dinámica de un Sistema físico. Sus argumentos matemáticos incluyen el establecimiento de relaciones de orden, estimación de

valores, planteamiento y solución de ecuaciones, establecimiento de relaciones funcionales y álgebra básica de vectores, todo validado desde el punto de vista físico. [6]

### 3.2 EXIM

Los resultados de las pruebas estandarizadas educativas son una traducción en niveles de competencia en las diversas áreas o disciplinas en las que se evalúa a los estudiantes. Una vez aplicada la prueba y consolidados los resultados se tiene:

- Puntaje total correspondiente a las respuestas correctas de todas las preguntas que conforman la prueba para cada área.
- Puntaje para los dominios conceptuales y las competencias, que son las respuestas correctas de las preguntas que conforman cada dominio conceptual y cada competencia.
- Escala que corresponde a la media, con una desviación estándar de la muestra, que respondió la prueba.

Con la interpretación de los resultados EXIM se determinan dominios conceptuales y competencias, mediante la identificación y definición de los ejes que componen la estructura de cada pregunta; se establecen escalas que estandaricen tal información, siendo las más usadas los percentiles y las puntuaciones normalizadas Z y T de MCall en las cuales se utiliza la desviación estándar como la unidad fundamental de medida. [7]

El proceso seguido para la calificación es el siguiente:

1. Revisión cualitativa y cuantitativa de las preguntas en la prueba total, en el dominio y en la competencia.
2. Suma de las respuestas correctas de la competencia, el dominio conceptual o la prueba total.
3. Cálculo de la media y la desviación estándar para toda la muestra en la competencia, el dominio conceptual o la prueba total según corresponda.
4. Cálculo de la puntuación.

Para una rápida interpretación de resultados se tienen los siguientes rangos:

**Tabla 4.** Clasificación Puntaje Prueba EXIM

Nivel	Puntaje
0 – 49	Bajo
50 – 70	Medio
71 – 100	Alto

ACOFI brinda información donde se es posible interpretar lo que significa obtener un puntaje bajo, medio o alto a nivel de competencias y componentes; pero para este trabajo se tendrá en cuenta una interpretación global del desempeño de los estudiantes.

Así planteado un esquema de la interpretación de resultados EXIM Y SABER 11 es posible clasificar a los estudiantes evaluados en nuestra muestra y llevar a cabo el análisis respectivo y una interpretación de resultados general y específica basado en las características de los resultados de cada examen estudiado.

## **4. OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

El presente estudio analizó las competencias básicas evaluadas en las pruebas SABER 11 y EXIM, para identificar problemas académicos de los estudiantes cuando cursaron las áreas de matemáticas y física de acuerdo al plan de estudios del programa de ingeniería Civil UIS.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1.** Encontrar evidencia de relación entre las competencias evaluadas por las pruebas SABER 11 del ICFES y las pruebas EXIM de ACOFI, de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Civil de la UIS.
- 2.** Identificar factores de influencia en el desempeño académico de los estudiantes de la escuela de Ingeniería Civil de la UIS, mediante estudios de valor agregado.

## 5. METODOLOGÍA

Para realizar el análisis de las siguientes gráficas del estudio empleamos algunos tipos de investigación no experimentales, que nos permitieron obtener resultados, sin tener una intervención directa, cumpliendo los objetivos planteados.

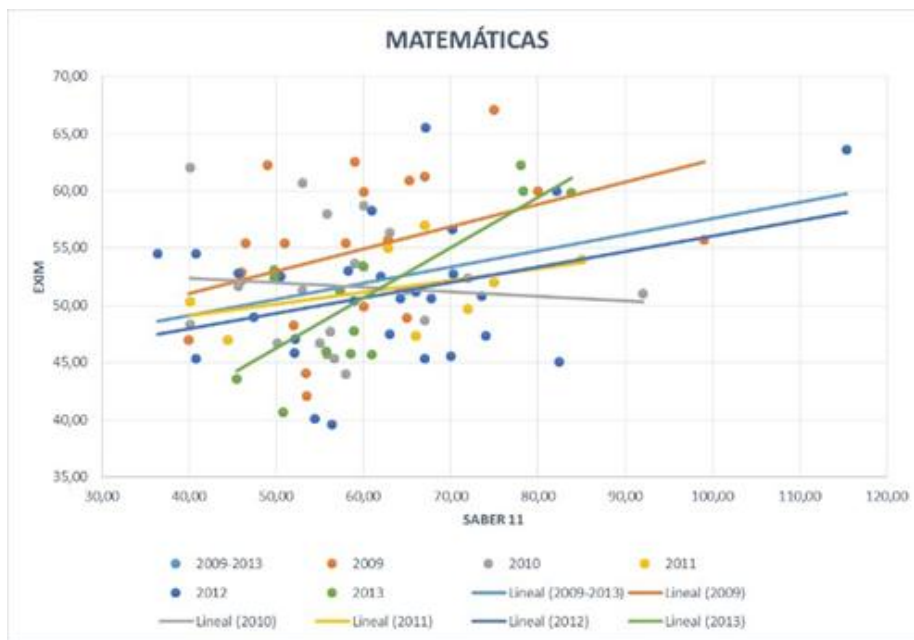
En el estudio se implementó el método de investigación observacional, el cual es aplicable cuando se intenta verificar una hipótesis sin ejercer ningún control sobre las variables independientes o sobre los sujetos a estudiar [5]. En este método se aplica la observación sistemática, y con ella podemos medir distintos parámetros de conducta en circunstancias de lugar, tiempo y situación. En nuestro caso, el método nos permitió utilizar como variables las pruebas estandarizadas ya mencionadas, aplicadas en diferentes circunstancias como los años de presentación de las pruebas y la sede de la universidad a la que el estudiante pertenece, a las cuales no les podemos realizar ninguna modificación.

Adicionalmente, otra característica de nuestro estudio es la investigación transversal que implica una recolección de datos durante una cantidad de tiempo limitada, que para nuestro caso consistió en el período comprendido entre el año 2009 hasta el 2013. Esta investigación suele ser descriptiva, no experimental y es útil para la descripción particular de la influencia de los componentes básicos de las asignaturas de matemáticas y física en la población de estudio que está enmarcada por los estudiantes de las diversas sedes de la escuela de Ingeniería Civil UIS en el periodo de tiempo indicado.

## 6. ANÁLISIS DE RESULTADOS GRÁFICOS

### 6.1 ANÁLISIS POR AÑOS

Figura 3. EXIM vs SABER 11 por años basados en los resultados obtenidos de las pruebas en Matemáticas.



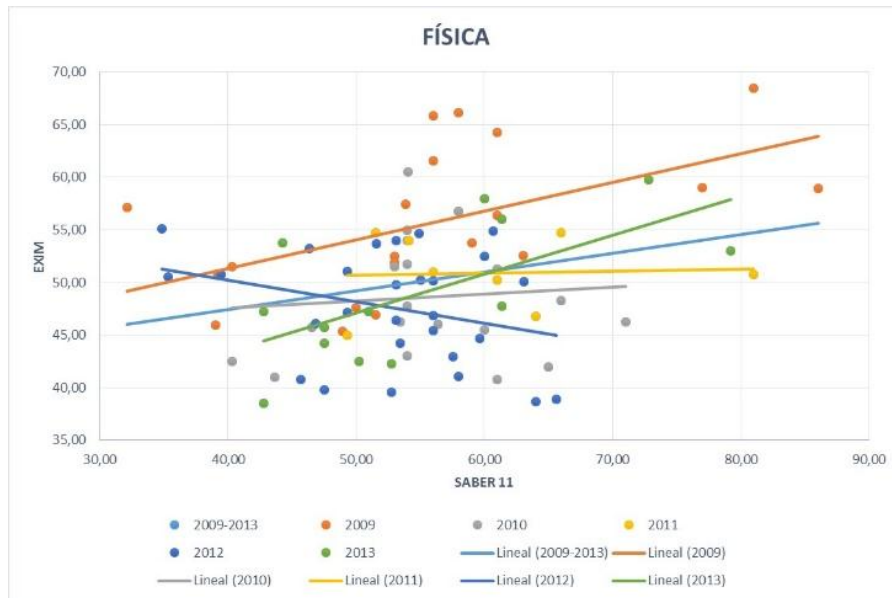
MATEMÁTICAS: El análisis de resultados se realiza a partir de la gráfica [Figura 3]

- Se evidencia el buen desempeño en el año 2009 estando por encima de la tendencia general, con una pendiente positiva que nos indica la relación que hay entre buenos resultados EXIM con buenos resultados SABER 11.
- Para el año 2010 la relación EXIM-SABER 11 es inversamente proporcional y se encuentra por debajo del año 2009, es claro el declive de un año al otro.
- No se observa un avance académico con el transcurso de los años, ni un comportamiento estándar como descripción general de la Universidad Industrial de Santander.

Existe relación entre los puntajes de las pruebas SABER 11 y las pruebas EXIM, podría decirse que quienes ingresaron a la universidad con buenos fundamentos han logrado

fortalecerlos; pero para quienes ingresan con puntajes no tan buenos, no se alcanza un nivel esperado en los componentes evaluados en EXIM del área de matemáticas.

**Figura 4.** EXIM vs SABER 11 por años basados en los resultados obtenidos de las pruebas en Física.

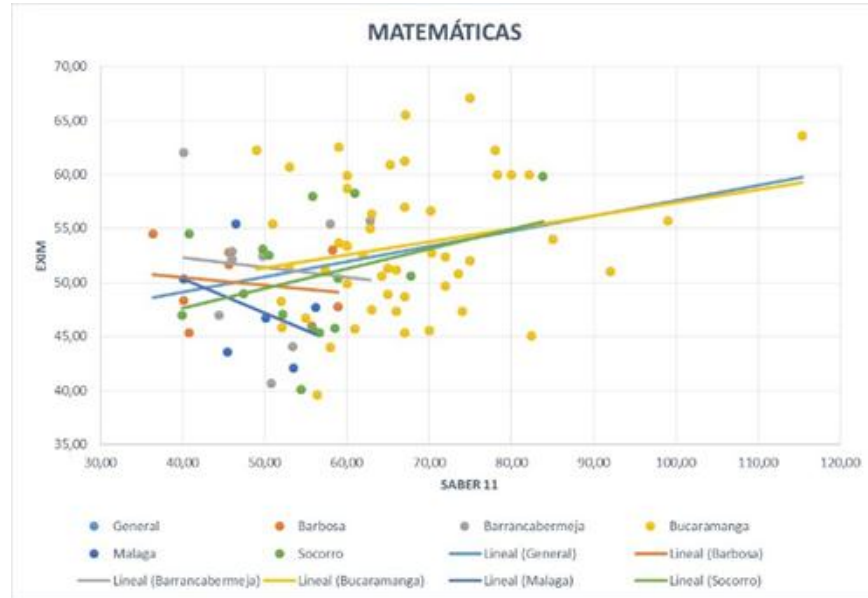


FÍSICA: El análisis de resultados se realiza a partir de la gráfica [Figura 4]

- De manera similar al área de Matemáticas aquí se evidencia un buen desempeño en el año 2009, pero hay una relación casi constante en el año 2010 y 2011 para estas pruebas, lo que significa que no es de suma influencia el puntaje que se obtiene en las pruebas SABER 11 sobre el resultado obtenido en las pruebas EXIM.
- Para los años 2012 y 2013 se tienen comportamientos totalmente contrarios, con pendiente negativa y pendiente positiva respectivamente.
- En la asignatura de Física sucede lo mismo que en Matemáticas, no hay un avance con el transcurso de los años ni un comportamiento estándar como descripción general de la Universidad Industrial de Santander.
- Es importante un estudio más detallado de la cohorte del año 2009, ya que es evidente el buen desempeño en comparación de las demás cohortes. Como hipótesis se plantea que la elección de estudiantes que presentaron la prueba en este año no se hizo de forma aleatoria, sino se escogió a los estudiantes con mejor desempeño académico.

## 6.2 ANÁLISIS POR SEDES

Figura 5. EXIM vs SABER 11 por sedes basados en los resultados obtenidos de las pruebas en Matemáticas.



MATEMÁTICAS: El análisis de resultados se realiza a partir de la gráfica [Figura 5]

- Se evidencia el buen desempeño de la sede de Socorro, donde es claro que mientras se obtienen buenos resultados en las pruebas SABER 11 se llega a su vez a buenos resultados en las pruebas EXIM.
- Bucaramanga por su parte muestra un comportamiento similar a la sede de Socorro, con la diferencia que en las pruebas SABER 11 parte de resultados un poco más altos y de la misma manera llega a un desempeño alto en las pruebas EXIM.
- Lo que sucede con las sedes de Málaga, Barrancabermeja, Barbosa es que quienes tienen un buen desempeño en las pruebas SABER 11 no lo están teniendo en las pruebas EXIM y viceversa quienes no tienen buen desempeño en SABER 11 si lo están teniendo en EXIM.
- Esta gráfica soporta por qué gran número de los estudiantes UIS deciden iniciar su vida universitaria en las sedes, sus puntajes ICFES no son óptimos para ingresar a la sede principal, la gráfica muestra que quizá el curso introductorio y los semestres cursados en las sedes de Málaga, Barrancabermeja y Barbosa no están aportando a

los estudiantes un nivel académico competente para responder a los componentes de matemáticas evaluados en EXIM.

**Figura 6.** EXIM vs SABER 11 por sedes basados en los resultados obtenidos de las pruebas en Física.



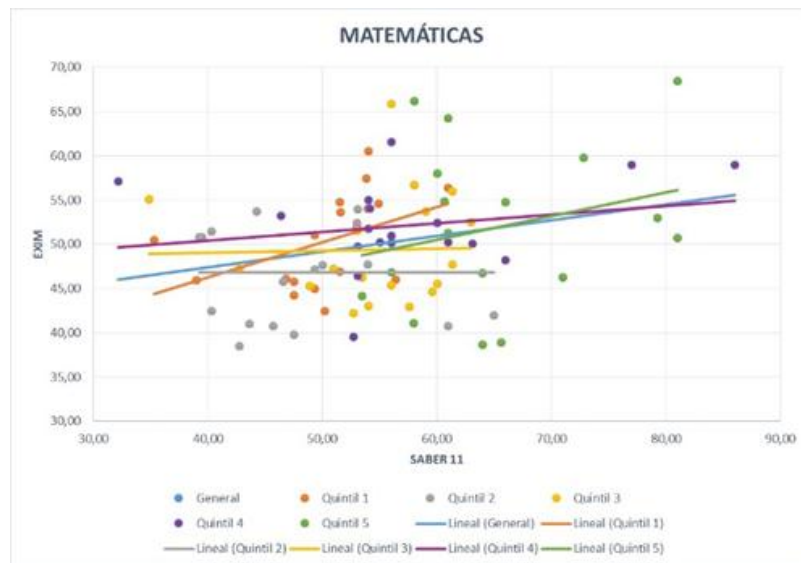
FÍSICA: El análisis de resultados se realiza a partir de la gráfica [Figura 6]

- Barrancabermeja, Socorro y Bucaramanga siguen una tendencia, donde su comportamiento creciente muestra que el resultado obtenido en las pruebas SABER 11 es un factor influyente para adquirir un buen desempeño en las pruebas EXIM.
- En la gráfica se encuentra que Málaga en cambio se sale de esa tendencia general y tiene puntajes muy bajos para ambas pruebas y puntajes altos tanto para SABER 11 como para EXIM.
- La sede Barbosa al parecer refleja una tendencia decreciente que indica la NO relación entre buenos resultados SABER 11 con buenos resultados EXIM.

### 6.3 ANÁLISIS POR QUINTILES

El análisis por quintiles es realizado separando los puntajes de las pruebas SABER 11 en cinco grupos en orden ascendente, siendo el quintil V el que representa los puntajes más altos.

**Figura 7.** EXIM vs SABER 11 por quintiles basados en los resultados obtenidos de las pruebas en Matemáticas.



MATEMÁTICAS: El análisis de resultados se realiza a partir de la gráfica [Figura 7], en donde se analiza el puntaje SABER 11 de matemáticas con el que ingresa un estudiante y como es su comportamiento en la prueba de Física.

- En los quintiles I y V el comportamiento es similar, parece no existir influencia del buen o mal desempeño de la prueba de matemáticas con que se ingresa a la Universidad, ya que tener buenos resultados en matemáticas no es un indicador que determine que el estudiante obtenga buenos resultados en Física en el momento de ingresar y al terminar su ciclo básico.
- El comportamiento de los quintiles II, III y IV tiende a ser constante para las pruebas EXIM y representa una relación directamente proporcional ya que si se obtuvieron buenos resultados en las pruebas SABER 11 en matemáticas, los resultados en física también serán buenos; Sin influir los resultados que se tengan en SABER 11 para Física.

**Figura 8.** EXIM vs SABER 11 por quintiles basados en los resultados obtenidos de las pruebas en Física.



**FÍSICA:** El análisis de resultados se realiza a partir de la gráfica [Figura 8], en donde se analiza el puntaje SABER 11 de Física con el que ingresa un estudiante y como es su comportamiento en la prueba de Matemáticas.

- Para el quintil I se evidencian los puntajes más bajos en matemáticas, en la prueba EXIM y para el quintil V puntajes altos tanto para SABER 11 como para EXIM. Lo que quiere decir que existe influencia en los conocimientos de Física sobre los de matemáticas.

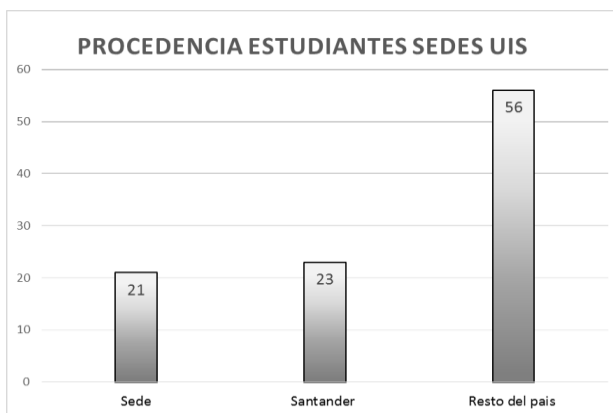
#### 6.4 ANÁLISIS PROCEDENCIA ESTUDIANTES

- El siguiente análisis se realiza a partir de la gráfica [Figura 9] en la cual se determina que del total de estudiantes que cursaron su ciclo básico en las sedes de la UIS (Socorro, Málaga, Barbosa y Barrancabermeja); Ocho de estos estudiantes estudiaron su ciclo básico Universitario en el mismo lugar en el que terminaron su bachillerato, nueve de ellos son de municipios cercanos a la sede, es decir, corresponden al departamento de Santander aquí se encuentra incluida la ciudad de Bucaramanga y el resto de estudiantes pertenecen a municipios y ciudades del resto del país.

**Tabla 5.** *Procedencia estudiantes Sedes UIS*

Lugar de Origen	No. Estudiantes
Sede	21%
Santander	23%
Resto del país	56%

**Figura 9.** *Procedencia vs Número de estudiantes de Sedes.*



## 7. CONCLUSIONES

Las pruebas EXIM que evalúan el ciclo básico de los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander desde el año 2009-2013 dieron como resultado un desempeño medio con tendencia baja, ya que se obtuvo un promedio aproximado a 50 puntos, tanto en las pruebas de matemáticas como en las de Física. Teniendo en cuenta que la UIS tiene un reconocimiento histórico nacional y ha sido un referente en la educación de las ingenierías para el departamento, por su nivel académico; se esperaría un desempeño alto en las pruebas EXIM por parte de los estudiantes.

Una de las evidencias obtenidas en la relación establecida por quintiles, es que no posee un comportamiento determinado; es decir no necesariamente los buenos resultados en las pruebas SABER 11 de Matemáticas o física representan buenos resultados en las pruebas EXIM; además los puntajes que conforman el quintil I corresponden a los estudiantes de las sedes y los del quintil V a la sede principal (Bucaramanga).

Adicionalmente, en el análisis que se realiza con la procedencia de los estudiantes y análisis por sede, se puede observar que en su mayoría son estudiantes ajenos a la región y que muchas veces pertenecen a la ciudad de Bucaramanga, que es la ciudad donde se encuentra la sede principal de la universidad, de manera que podemos deducir que gran número de los estudiantes UIS deciden iniciar su vida universitaria en las sedes, puesto que sus puntajes en SABER 11 no son óptimos para ingresar a la sede principal, y a raíz de esto, se ve como el curso introductorio y ciclo básico en las sedes, no están siendo útiles en la preparación de los estudiantes para las pruebas EXIM. Entonces podemos preguntar ¿Las sedes de la universidad industrial de Santander son una alternativa para quienes no logran ingresar a la sede principal de la UIS o realmente son una alternativa para los estudiantes que viven en los municipios aledaños a estas?

Como medida de mejoramiento debería realizarse una alineación que permita que el ingreso de los estudiantes en las sedes regionales, se realice de manera equitativa con la sede principal en Bucaramanga, ya que independiente de la sede del estudiante todos serán futuros profesionales de la UIS, y debemos mantener ese reconocimiento académico de los ingenieros de la Universidad Industrial de Santander.

## CITAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación Available: <http://www.icfes.gov.co/> [citado 25 de Abril de 2014].
- [2] Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. (ACOFI) Available: <http://www.acofi.edu.co/> [citado 15 de Mayo de 2014].
- [3] Examen de Estado de la educación media. ICFES SABER 11, Informe. Bogotá Mayo 2012
- [4] Vasco, C. E. (2003). Estándares básicos de calidad para la educación. Bogotá: Mimeo.
- [5] Metodología de la Investigación. Available: <http://www.tecnicas-destudio.org/investigacion/investigacion38.htm> [citado 25 de Abril de 2014].
- [6] EXIM Examen de Ciencias Básicas. Informe año 2007. Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.
- [7] M. Peña Borrero. “Hacia un sistema integrado de evaluación de resultados de aprendizaje: Alineación SABER 11”, Foro Educativo Nacional. Bogotá, Octubre 10 de 2013.
- [8] ACOFI. Metodología Calificación EXIM. Bogotá 2010

## BIBLIOGRAFÍA

ACOFI. (2007). Manual de prueba. Bogotá (Documento Inédito). ACOFI

Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. (ACOFI) [En Línea]. Bogotá, Colombia, 2011 [citado 15 de Mayo de 2014]. Disponible en: <http://www.acofi.edu.co/programas-de-apoyo/examen-de-ciencias-basicas/>

Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI. EXIM Examen de Ciencias Básicas. Bogotá, Colombia. Informe año 2007.

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación ICFES [En Línea]. Bogotá, Colombia, Abril 2014 [citado 25 de Abril de 2014] Disponible en: <http://www.icfes.gov.co/examenes/saber-11o/>

PEÑA BORRERO. M. “Hacia un sistema integrado de evaluación de resultados de aprendizaje: Alineación SABER 11”, Foro Educativo Nacional. Bogotá 2007.