

**LA PRUEBA SABER 11 COMO PREDICTORA DEL  
RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LA UIS**

**MARÍA DEL PILAR NEUSA VARGAS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA DE MATEMÁTICAS**

**ESPECIALIZACIÓN EN ESTADÍSTICA**

**BUCARAMANGA**

**2014**

# **LA PRUEBA SABER 11 COMO PREDICTORA DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LA UIS**

**MARÍA DEL PILAR NEUSA VARGAS**

**Trabajo de grado para optar el título de  
Especialista en Estadística**

**DIRECTOR:**

**DR GABRIEL YAÑEZ CANAL**

Especialidad en Matemática Educativa

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA DE MATEMÁTICAS**

**ESPECIALIZACIÓN EN ESTADÍSTICA**

**BUCARAMANGA**

**2014**

## DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

*Es muy gratificante recibir cada día bendiciones de Dios, por eso alcanzar este logro en mi vida no sólo me llena de felicidad y satisfacción, sino de un agradecimiento infinito a ese ser supremo que en este año 2014 me ha regalado grandes cosas en todos los aspectos de mi vida y me hace cada día ser una mejor persona.*

*Agradezco a mis padres porque son mi apoyo incondicional, quienes siempre han creído en mí y me han brindado la mejor formación.*

*Agradezco al Profesor Gabriel Yáñez Canal por sus enseñanzas, su dedicación y compromiso en la realización de este proyecto.*

*Agradezco a todos mis familiares y amigos que han hecho parte de los momentos más importantes de mi vida y quienes con sus palabras de apoyo me han demostrado su aprecio y confianza en mí.*

*Quiero finalizar dedicando muy especialmente este proyecto a las personas que están en mi corazón porque han sido, son y seguirán siendo el motor de mi vida para continuar realizando todos mis proyectos y alcanzar todas las metas que me he propuesto porque mis logros son también de ellos.*

*María del Pilar Neusa Vargas*

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	22
1. MARCO DE TEÓRICO	31
1.1 Regresión lineal	32
1.2 Propiedades de los estimadores de los parámetros	33
1.3 Supuestos del modelo de regresión	33
1.4 Bondad de ajuste	34
1.5 Estimación de los parámetros por mínimos cuadrados	34
1.6 Análisis factorial	37
1.7 Análisis de correspondencia	37
2. ANÁLISIS EXPLORATORIO DE LOS PUNTAJES DE LAS ÁREAS	38
2.1 Análisis exploratorio de los puntajes obtenidos en la Prueba Saber 11 para los programas	39
2.2 Comparación entre los programas de la facultad de las Ingenierías físico-mecánicas por áreas	68
3. ANÁLISIS EXPLORATORIO DE LOS PROMEDIOS	90
3.1 Análisis exploratorio de los promedios de los estudiantes de las Ingenierías Físico-mecánicas	91
3.2 Análisis factorial	100
4. ANÁLISIS MULTIVARIADO	111

4.1 Análisis de regresión	112
4.2 Análisis de correspondencia	142
5. CONCLUSIONES	151
Bibliografía	155

## LISTA DE TABLAS

	Pág
TABLA 1: Estadísticos básicos de los puntajes de la Prueba Saber 11 de los programas de las Facultad de Ingenierías Física-Mecánicas.	40
TABLA 2: Coeficientes de asimetría de las áreas de la Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas	42
TABLA 3. ANOVA de los puntajes de las áreas de la Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas	43
TABLA 4: Medias e intervalos de confianza de los puntajes de las áreas de la Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas	44
TABLA 5: Estadísticos básicos de los puntajes de la Prueba Saber 11 de Ingeniería de Sistemas	44
TABLA 6: Coeficientes de asimetría de las áreas de Ingeniería de Sistemas	46
TABLA 7: ANOVA de los puntajes de las áreas de Ingeniería de Sistemas	47
TABLA 8: Estadísticos básicos de los puntajes de la Prueba Saber 11 de Ingeniería Civil	48
TABLA 9: Coeficientes de asimetría de las áreas de Ingeniería Civil	49
TABLA 10: ANOVA de los puntajes de las áreas de Ingeniería Civil	50
TABLA 11: Estadísticos básicos de los puntajes de la Prueba Saber 11 de Ingeniería Eléctrica	51
TABLA 12: Coeficientes de asimetría de las áreas de Ingeniería Eléctrica	53
TABLA 13: ANOVA de los puntajes de las áreas de Ingeniería Eléctrica	54

TABLA 14: Estadísticos básicos de los puntajes de la Prueba Saber 11 de Ingeniería Industrial	54
TABLA 15: Coeficientes de asimetría de las áreas de Ingeniería Industrial	56
TABLA 16: ANOVA de los puntajes de las áreas de Ingeniería Industrial	57
TABLA 17: Estadísticos básicos de los puntajes de la Prueba Saber 11 de Ingeniería Mecánica	58
TABLA 18: Coeficientes de asimetría de las áreas de Ingeniería Mecánica	59
TABLA 19: ANOVA de los puntajes de las áreas de Ingeniería Mecánica	61
TABLA 20: Estadísticos básicos de los puntajes de la Prueba Saber 11 de Ingeniería Electrónica	61
TABLA 21: Coeficientes de asimetría de las áreas de Ingeniería Electrónica	63
TABLA 22: ANOVA de los puntajes de las áreas de Ingeniería Electrónica	64
TABLA 23: Estadísticos básicos de los puntajes de la Prueba Saber 11 de Diseño Industrial	65
TABLA 24: Coeficientes de asimetría de las áreas de Diseño Industrial	66
TABLA 25: ANOVA de los puntajes de las áreas de Diseño Industrial	67
TABLA 26: Coeficientes de asimetría de biología para los programas	69
TABLA 27: ANOVA de los puntajes de los programas en el área de biología	70
TABLA 28: Coeficientes de asimetría de matemáticas para los programas	71
TABLA 29: ANOVA de los puntajes de los programas en el área de matemáticas	73
TABLA 30: Coeficientes de asimetría de filosofía para los programas	74
TABLA 31: ANOVA de los puntajes de los programas en el área de filosofía	75

TABLA 32: Coeficientes de asimetría de física para los programas	77
TABLA 33: ANOVA de los puntajes de los programas en el área de física	78
TABLA 34: Coeficientes de asimetría de ciencias sociales para los programas	79
TABLA 35: ANOVA de los puntajes de los programas en el área de ciencias sociales	80
TABLA 36: Coeficientes de asimetría de química para los programas	82
TABLA 37: ANOVA de los puntajes de los programas en el área de química	83
TABLA 38: Coeficientes de asimetría de lenguaje para los programas	84
TABLA 39: ANOVA de los puntajes de los programas en el área de lenguaje	85
TABLA 40: Coeficientes de asimetría de inglés para los programas	86
TABLA 41: ANOVA de los puntajes de los programas en el área de inglés	87
TABLA 42: Medias e intervalos de confianza de las áreas para cada uno de los programas	88
TABLA 43: Estadísticos descriptivos de los promedios obtenidos por los estudiantes que ingresaron en el primer semestre del 2008 a las ingenierías físico- mecánicas por semestres	91
TABLA 44: Estadísticos descriptivos de los promedios obtenidos por los estudiantes que ingresaron en el primer semestre del 2008 a las ingenierías físico- mecánicas por programas académicos	93
TABLA 45: Estadísticos descriptivos de los promedios obtenidos por los estudiantes que ingresaron en el segundo semestre del 2008 a las ingenierías físico- mecánicas por semestres	96

TABLA 46: Estadísticos descriptivos de los promedios obtenidos por los estudiantes que ingresaron en el segundo semestre del 2008 a las ingenierías físico- mecánicas por programas académicos	98
TABLA 47: Matriz de correlación entre las áreas evaluadas en la Prueba Saber 11	100
TABLA 48: Comunalidades	102
TABLA 49: Porcentaje de varianza	103
TABLA 50: Matriz de estructura factorial	104
TABLA 51: Matriz de correlación entre las áreas evaluadas en la Prueba Saber 11 para el primer semestre del 2008	106
TABLA 52: Porcentaje de varianza explicada para el primer semestre	107
TABLA 53: Matriz de componentes rotados para el primer semestre	108
TABLA 54: Matriz de correlación entre las áreas evaluadas en la Prueba Saber 11 para el segundo semestre del 2008	108
TABLA 55: Porcentaje de varianza explicada para el segundo semestre	109
TABLA 56: Matriz de componentes rotados para el segundo semestre	110
TABLA 57: Regresión de matemáticas y el promedio ponderado de diseño industrial	113
TABLA 58: Correlaciones entre las áreas y el promedio ponderado acumulado de diseño industrial	117
TABLA 59: Regresión de las cinco áreas y el promedio ponderado de diseño industrial	117

TABLA 60: Correlaciones entre las áreas y el promedio ponderado acumulado de ingeniería de sistemas	121
TABLA 61: Regresión de las cinco áreas y el promedio ponderado de Ingeniería de sistemas	121
TABLA 62: Correlaciones entre las áreas y el promedio ponderado acumulado de ingeniería civil	125
TABLA 63: Regresión de las cinco áreas y el promedio ponderado de Ingeniería civil	125
TABLA 64: Correlaciones entre las áreas y el promedio ponderado acumulado de ingeniería eléctrica	129
TABLA 65: Regresión de las cinco áreas y el promedio ponderado de Ingeniería eléctrica	129
TABLA 66: Correlaciones entre las áreas y el promedio ponderado acumulado de ingeniería industrial	133
TABLA 67: Regresión de las cinco áreas y el promedio ponderado de Ingeniería industrial	133
TABLA 68: Correlaciones entre las áreas y el promedio ponderado acumulado de ingeniería mecánica	137
TABLA 69: Regresión de las cinco áreas y el promedio ponderado de Ingeniería mecánica	137
TABLA 70: Correlaciones entre las áreas y el promedio ponderado acumulado de ingeniería electrónica	140
TABLA 71: Regresión de las cinco áreas y el promedio ponderado de Ingeniería electrónica	141

TABLA 72: Tabla de correspondencias del desempeño de ciencias naturales y los programas de Ingenierías Físico-Mecánicas	142
TABLA 73: Tabla resumen del desempeño de ciencia naturales y los programas de Ingenierías Físico-Mecánicas	143
TABLA 74: Tabla de correspondencias del desempeño de matemáticas y los programas de Ingenierías Físico-Mecánicas	144
TABLA 75: Tabla resumen del desempeño de matemáticas y los programas de Ingenierías Físico-Mecánicas	144
TABLA 76: Tabla de correspondencias del desempeño de lectura crítica y los programas de Ingenierías Físico-Mecánicas	146
TABLA 77: Tabla resumen del desempeño de lectura crítica y los programas de Ingenierías Físico-Mecánicas	146
TABLA 78: Tabla de correspondencias del desempeño de ciencias sociales y los programas de Ingenierías Físico-Mecánicas	148
TABLA 79: Tabla resumen del desempeño de ciencia sociales y los programas de Ingenierías Físico-Mecánicas	148
TABLA 80: Tabla de correspondencias del desempeño de ciencias naturales y los programas de Ingenierías Físico-Mecánicas	150
TABLA 81: Tabla resumen del desempeño de ciencia naturales y los programas de Ingenierías Físico-Mecánicas	150

## LISTA DE FIGURAS

	Pág
FIGURA 1: Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 para las Ingenierías Físico-Mecánicas	41
FIGURA 2: Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 de Ingeniería de Sistemas	45
FIGURA 3: Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 de Ingeniería Civil	49
FIGURA 4: Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 de Ingeniería Eléctrica	52
FIGURA 5: Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 de Ingeniería Industrial	55
FIGURA 6: Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 de Ingeniería Mecánica	59
FIGURA 7: Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 de Ingeniería Electrónica	62
FIGURA 8: Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 de Diseño Industrial	66
FIGURA 9: Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 en el área de biología para las Ingenierías Físico-Mecánicas	68
FIGURA 10: Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 en el área de matemáticas para las Ingenierías Físico-Mecánicas	71
FIGURA 11: Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 en el área de filosofía para las Ingenierías Físico-Mecánicas	73

FIGURA 12: Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 en el área de física para las Ingenierías Físico-Mecánicas	76
FIGURA 13: Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 en el área de ciencias sociales para las Ingenierías Físico-Mecánicas	78
FIGURA 14: Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 en el área de química para las Ingenierías Físico-Mecánicas	81
FIGURA 15: Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 en el área de lenguaje para las Ingenierías Físico-Mecánicas	83
FIGURA 16: Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 en el área de inglés para las Ingenierías Físico-Mecánicas	86
FIGURA 17: Diagramas de caja de los promedios obtenidos por los estudiantes que ingresaron en el primer semestre del 2008 a las ingenierías físico-mecánicas por semestres	92
FIGURA 18: Gráfico de tendencia del promedio	94
FIGURA 19: Diagramas de caja de los promedios obtenidos por los estudiantes que ingresaron en el segundo semestre del 2008 a las ingenierías físico-mecánicas por semestres	95
FIGURA 20: Diagramas de caja de los promedios obtenidos por los estudiantes que ingresaron en el segundo semestre del 2008 a las ingenierías físico-mecánicas por semestres	97
FIGURA 21: Diagramas de caja de los promedios obtenidos por los estudiantes que ingresaron en el segundo semestre del 2008 a las ingenierías físico-mecánicas por programas	99
FIGURA 22: Gráfico de sedimentación de Cattell	104
FIGURA 23: Gráfico de saturaciones factoriales	105

FIGURA 24: Gráfico de saturaciones factoriales para el primer semestre	108
FIGURA 25: Gráfico de saturaciones factoriales para el segundo semestre	110
FIGURA 26: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de diseño industrial vs los puntajes de ciencias naturales	112
FIGURA 27: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de diseño industrial vs los puntajes de matemáticas	113
FIGURA 28: Diagrama de dispersión de los residuos vs los valores ajustados de matemáticas para diseño industrial	114
FIGURA 29: Gráfico P-P de los residuos de matemáticas para diseño industrial	114
FIGURA 30: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de diseño industrial vs los puntajes de lectura crítica	115
FIGURA 31: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de diseño industrial vs los puntajes de ciencias sociales	116
FIGURA 32: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de diseño industrial vs los puntajes de inglés	116
FIGURA 33: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería de sistemas vs los puntajes de ciencias naturales	118
FIGURA 34: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería de sistemas vs los puntajes de matemáticas	119
FIGURA 35: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería de sistemas vs los puntajes de lectura crítica	119
FIGURA 36: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería de sistemas vs los puntajes de ciencias sociales	120

FIGURA 37: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería de sistemas vs los puntajes de inglés	120
FIGURA 38: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería civil vs los puntajes de ciencias naturales	122
FIGURA 39: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería civil vs los puntajes de matemáticas	123
FIGURA 40: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería civil vs los puntajes de lectura crítica	123
FIGURA 41: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería civil vs los puntajes de ciencias sociales	124
FIGURA 42: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería civil vs los puntajes de inglés	124
FIGURA 43: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería eléctrica vs los puntajes de ciencias naturales	126
FIGURA 44: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería eléctrica vs los puntajes de matemáticas	127
FIGURA 45: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería eléctrica vs los puntajes de lectura crítica	127
FIGURA 46: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería eléctrica vs los puntajes de ciencias sociales	128
FIGURA 47: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería eléctrica vs los puntajes de inglés	128
FIGURA 48: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería industrial vs los puntajes de ciencias naturales	130

FIGURA 49: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería industrial vs los puntajes de matemáticas	131
FIGURA 50: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería industrial vs los puntajes de lectura crítica	131
FIGURA 51: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería industrial vs los puntajes de ciencias sociales	132
FIGURA 52: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería industrial vs los puntajes de inglés	132
FIGURA 53: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería mecánica vs los puntajes de ciencias naturales	134
FIGURA 54: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería mecánica vs los puntajes de matemáticas	135
FIGURA 55: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería mecánica vs los puntajes de lectura crítica	135
FIGURA 56: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería mecánica vs los puntajes de ciencias sociales	136
FIGURA 57: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería mecánica vs los puntajes de inglés	136
FIGURA 58: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería electrónica vs los puntajes de ciencias naturales	138
FIGURA 59: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería electrónica vs los puntajes de matemáticas	138
FIGURA 60: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería electrónica vs los puntajes de lectura crítica	139

FIGURA 61: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería electrónica vs los puntajes de ciencias sociales	139
FIGURA 62: Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería electrónica vs los puntajes de inglés	140
FIGURA 63: Diagrama de dispersión biespacial de ciencias naturales	143
FIGURA 64: Diagrama de dispersión biespacial de matemáticas	145
FIGURA 65: Diagrama de dispersión biespacial de lectura crítica	147
FIGURA 66: Diagrama de dispersión biespacial de ciencias sociales	149

**TÍTULO:** LA PRUEBA SABER 11 COMO PREDICTORA DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LA UIS\*

**AUTORES:**

María del Pilar Neusa Vargas\*\*

**PALABRAS CLAVES:**

Regresión lineal

Prueba Saber 11

Análisis Factorial

Análisis de Correspondencias

**RESUMEN:**

Se realizó un análisis exploratorio de los puntajes obtenidos en las áreas evaluadas en la Prueba Saber 11 por los estudiantes que ingresaron a la Universidad Industrial de Santander en el año 2008 a los programas de la Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, de acuerdo al programa y a las áreas. Mediante el análisis de varianza ANOVA se determinó que existía un comportamiento semejante entre algunas áreas y entre algunos programas. Se hizo un análisis exploratorio de los promedios obtenidos en los diferentes semestres, teniendo en cuenta el semestre del año en el cual ingresó el estudiante y se pudo establecer que en los primeros semestres es donde hay mayor cantidad de estudiantes PFU en estos programas. Además se realizó un análisis factorial que permitió establecer la relación existente entre los puntajes obtenidos en la Prueba Saber 11.

El análisis de regresión lineal evidenció las áreas que son significativas en cada uno de los modelos planteados para los diferentes programas, teniendo en cuenta el nuevo agrupamiento propuesto por el ICFES en las áreas de ciencias naturales y lectura crítica. Se elaboró un análisis de correspondencia que permitió describir el perfil de desempeño de los estudiantes en cada uno de los programas mostrando su nivel de desempeño en tres categorías: alto, medio y bajo.

---

\*Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ciencias. Especialización en Estadística. Dr. Gabriel Yáñez Canal

**TÍTULO:** The Saber Test 11 as Predictor Academic Performance in UIS \*

**AUTHORS:**

María del Pilar Neusa Vargas \*\*

**KEYWORDS:**

Linear Regression  
Saber Test 11  
Factorial analysis  
Correspondence Analysis

**SUMMARY:**

An exploratory analysis of the scores in the areas evaluated in Test Saber 11 students who entered the Industrial University of Santander in 2008 to programs of the Faculty of Engineering Physics and Mechanics, according to the program was made and areas. By ANOVA found that there is a similar behavior between some areas and among some programs. An exploratory analysis of the averages obtained in different semesters was made, considering the semester in which the student entered and it was established that in the first semester is where most students in these programs PFU. Also a factor analysis could establish the relationship between scores on the Saber Test 11 was performed.

The linear regression analysis showed the areas that are significant in each of the proposed models for the different programs, taking into account the proposed ICFES in the areas of science and critical reading new grouping. High, medium and low: an analysis of correspondence was to describe the profile of student performance in each of the programs showing their level of performance in three categories was developed.

---

\*Grade Word

\*\* Faculty of Science. Specialization in Statistics. Dr. Gabriel Yáñez Canal

## INTRODUCCIÓN

Actualmente la Universidad Industrial de Santander realiza su proceso de admisión teniendo en cuenta el examen de Estado llamado Saber 11, para 36 programas de pregrado de los 37 que ofrece, ya que la carrera de Licenciatura en música tiene su propia prueba de selección. Cada programa de pregrado cuenta con seis criterios de selección, los cuales son los requisitos en un orden establecido por cada programa que se tienen en cuenta para la selección de los estudiantes.

Los aspirantes se seleccionan de acuerdo con los puntajes obtenidos en las áreas del Examen de Estado (Núcleo Común), que tiene dos componentes básicos:

- ❖ **Núcleo común:** Comprende las áreas de lenguaje, matemáticas, biología, química, física y filosofía cada una con 24 preguntas; ciencias sociales con 30 preguntas e inglés con 45 preguntas.
- ❖ **Componente flexible:** En el que el evaluado tendrá la opción de elegir entre seis opciones que son: realizar una profundización en lenguaje, matemáticas, biología o ciencias sociales o las pruebas interdisciplinarias de medio ambiente o de violencia y sociedad. Este componente consta de 15 preguntas.

Para la selección de los estudiantes se da prelación a los aspirantes con los mayores puntajes en las áreas señaladas para los programas ofrecidos y teniendo en cuenta que compiten con el mínimo de los puntajes en las áreas que hacen parte de los criterios de selección. Cada aspirante participa con seis puntajes, uno por cada criterio de selección, estos se ordenan de acuerdo a las prioridades establecidas en cada programa. A continuación se presentan los criterios que se tienen en cuenta para seleccionar un aspirante de la facultad de Ingenierías Físico- Mecánicas:

PROGRAMA ACADÉMICO	CRITERIOS DE SELECCIÓN
<b>Diseño Industrial</b> <b>Ingeniería Civil</b> <b>Ingeniería de Sistemas</b> <b>Ingeniería Eléctrica</b> <b>Ingeniería Electrónica</b> <b>Ingeniería Industrial</b> <b>Ingeniería Mecánica</b>	1. Matemáticas, física y lenguaje. 2. Matemáticas. 3. Física y lenguaje. 4. Lenguaje. 5. Física. 6. Filosofía y química.

Cuando el criterio contiene dos o más áreas se toma el menor de los puntajes. Si al seleccionar el primer criterio hay aspirantes que quedaron empatados porque tienen el mismo puntaje, se pasa a tener en cuenta el segundo criterio de selección y si en este nuevamente hay empate se pasa al criterio tres y así hasta llegar al criterio seis si persiste el empate.

A continuación se presenta un ejemplo con cuatro estudiantes que aspiran ingresar al programa de Ingeniería Industrial y los puntajes que obtuvieron en las 5 áreas que se tienen en cuenta en los criterios como se mencionan en la tabla anterior:

Nombre	Matemáticas	Física	Lenguaje	Filosofía	Química
Luis	63	70	56	51	57
Mariana	56	63	58	50	60
Lucia	58	58	58	54	55
Pedro	59	60	62	55	58

**Criterio 1:** Para este criterio se consideran las áreas de matemáticas, física y lenguaje y el aspirante participa con el menor puntaje de estas tres áreas como se observa a continuación:

Nombre	Matemáticas	Física	Lenguaje	Puntaje de referencia	Puesto según criterio
Pedro	59	60	62	59	1
Luis	63	70	56	56	2
Mariana	56	63	58	56	2
Lucía	56	58	58	56	2

En la tabla anterior se observa que hay un empate en el segundo lugar, por lo que se procede a tener en cuenta el criterio 2.

**Criterio 2:** Para este criterio se tiene en cuenta el puntaje obtenido en el área de matemáticas como aparece a continuación:

Nombre	Matemáticas	Física	Lenguaje	Puntaje de referencia	Puesto según criterio
Luis	63	70	56	63	2
Mariana	56	63	58	56	3
Lucía	56	58	58	56	3

Teniendo en cuenta este criterio se observa que Luis queda de segundo ya que tiene el mayor puntaje en matemáticas, mientras que Mariana y Lucía mantienen el empate, por lo cual se pasa al criterio 3.

**Criterio 3:** Para este criterio se tiene en cuenta el mínimo de los puntajes de las áreas de física y lenguaje como aparece a continuación:

Nombre	Matemáticas	Física	Lenguaje	Puntaje de referencia	Puesto según criterio
Mariana	56	63	58	58	3
Lucía	56	58	58	58	3

Ya que se mantiene el empate entre estas dos aspirantes se procede a tener en cuenta el criterio 4.

**Criterio 4:** En este criterio se tiene en cuenta el puntaje obtenido en el área de lenguaje y se escoge el mayor como se observa a continuación:

Nombre	Matemáticas	Física	Lenguaje	Puntaje de referencia	Puesto según criterio
Mariana	56	63	58	58	3
Lucía	56	58	58	58	3

Teniendo en cuenta este criterio se mantiene nuevamente el empate en este puesto así que se procede a tener en cuenta el criterio 5.

**Criterio 5:** En este criterio se tiene en cuenta el puntaje obtenido en el área de física y se escoge el mayor como se observa a continuación:

Nombre	Matemáticas	Física	Lenguaje	Puntaje de referencia	Puesto según criterio
Mariana	56	63	58	63	3
Lucía	56	58	58	58	4

Con este criterio la aspirante Mariana quedaría en el puesto 3, ya que tiene el mayor puntaje en física. Quedando organizados los aspirantes de la siguiente manera:

<b>Nombre</b>	<b>Puesto según criterio</b>
<b>Pedro</b>	1
<b>Luis</b>	2
<b>Mariana</b>	3
<b>Lucia</b>	4

En caso de que en todos los seis criterios se presenten los mismos puntajes entre los aspirantes se procede a tener en cuenta unos criterios adicionales según el Acuerdo 081 de abril 16 de 2013 del Consejo Académico dispuestos de la siguiente manera:

- ❖ El menor puntaje obtenido entre todas las áreas o pruebas del núcleo común del examen de estado, asignándose el cupo a quien entre estos valores haya obtenido, comparativamente, el valor más alto.
- ❖ Si el empate se presenta entre aspirantes cuyas edades los hacen legalmente hábiles para ejercer el derecho al voto, se asignará el cupo al aspirante que hubiere ejercido ese derecho en las votaciones inmediatamente anteriores a la fecha de inscripción para el proceso de admisión, según lo dispuesto en el numeral 1, del artículo 2º de la Ley 403 del 27 de agosto de 1997. Si alguno de los aspirantes no tiene la edad para ejercer el derecho al voto, este criterio no se tomará en cuenta.
- ❖ Se asignará el cupo al aspirante que primero se haya inscrito en el proceso de admisión.

En el segundo semestre del año 2014 se plantea una nueva estructura del examen de Estado, mediante el cual se evaluarán las competencias genéricas agrupadas en cinco áreas estructuradas de la siguiente manera: inglés, matemáticas, lectura crítica (lenguaje y filosofía), ciencias naturales (biología,

física y química), y sociales que incluye competencias ciudadanas. Cabe aclarar que el razonamiento cuantitativo y las competencias ciudadanas son consideradas subpruebas que tienen su propio puntaje. El área de inglés será calificada según estándares internacionales teniendo en cuenta los primeros tres niveles existentes en el marco común europeo de referencia para las lenguas que son: A1 (principiante), A2 (básico) y B1 (pre-intermedio).

En la competencia de matemáticas se tendrá en cuenta el razonamiento cuantitativo [este hace referencia a un conjunto de competencias que resultan de un entrenamiento en algunas áreas de las matemáticas, y a la manera de aplicar esas matemáticas en contextos prácticos” (ICFES 2013)]. En este nuevo Examen de Estado se proponen básicamente tres cambios que se mencionan a continuación:

- ❖ El primer cambio consiste en aumentar el número de preguntas por prueba pues, con el objetivo de tener una mayor confiabilidad en la medición de los resultados de los evaluados. Lo anterior se puede realizar debido a que se reagruparon las 8 áreas en 5. Es decir con el actual examen que tiene 24 preguntas por prueba no se alcanza un nivel plenamente satisfactorio de confiabilidad debido al bajo número de preguntas. Ahora al reducir a cinco áreas se puede distribuir la cantidad de preguntas que habían antes y así aumentar el número de preguntas a las áreas que se van a evaluar en el nuevo examen. En total el nuevo Examen de Estado constará de 230 preguntas mientras que el examen que se realiza actualmente consta de 234 preguntas.
- ❖ El segundo cambio es la inclusión de 10 preguntas abiertas con respuesta corta, es decir con una respuesta máxima de dos renglones.
- ❖ El tercer cambio es la eliminación del componente flexible, ya que al ser un componente opcional no es coherente con la idea de que sea un examen estandarizado, es decir que todos sean evaluados con la misma prueba,

Además esta prueba no es tenida en cuenta cuando se van a seleccionar estudiantes para instituciones de educación superior.

El nuevo Examen SABER 11 entregará resultados individuales y agregados de la siguiente manera:

- ❖ **Resultados individuales:** Se reportará un puntaje para las 7 competencias: lectura crítica, matemáticas, razonamiento cuantitativo, ciencias naturales, ciencias sociales, competencias ciudadanas e inglés., además se dará el decil en el que se encuentra ubicado el estudiante dentro de la población que presentó la prueba.
- ❖ **Resultados agregados:** Se entregará un puntaje del examen sobre 500.

Teniendo en cuenta lo anterior, se presenta un reto para la universidad, ya que con esta nueva estructura del examen los criterios que se han tenido en cuenta hasta este momento deben ser cambiados, pues es evidente que no se pueden seguir manteniendo los seis criterios existentes ya que ahora los puntajes son globales como el de ciencias naturales en donde no se puede distinguir un puntaje específico para biología, física o química, lo que hace necesaria la reestructuración del proceso de admisión y los criterios a tener en cuenta para seleccionar a los estudiantes que ingresan a la UIS.

En concordancia con lo anterior es que estoy interesada en dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Cuál podría ser el criterio de selección que garantice que se seleccionen los mejores de quienes aspiran ingresar a la UIS teniendo en cuenta las siete competencias que evaluará el examen SABER 11 a partir del segundo semestre del 2014?

Además de dar respuesta a la anterior pregunta se plantean las siguientes preguntas específicas:

- A la luz del sistema actual, ¿qué áreas del conocimiento explican mejor los resultados académicos obtenidos en la Universidad?

- ¿Cuál podría ser la ponderación para cada una de las áreas de acuerdo a la relevancia que tienen en el programa que aspira estudiar una persona?

Como metodología de análisis de los datos se utilizará un análisis de regresión, un análisis por factores y correspondencias, que permita explicar los resultados obtenidos en la universidad (el promedio acumulado de los estudiantes) a partir del examen SABER 11. Los datos que se utilizarán serán los puntajes obtenidos por los estudiantes de la Facultad de Ingenierías Físico- Mecánicas que ingresaron a la universidad en el año 2008 y los promedios de ellos en el transcurso de la carrera.

Los resultados de esta investigación se presentan en cinco capítulos que se describen brevemente a continuación.

El primer capítulo contiene el sustento teórico del modelo, se presentan los aspectos más relevantes del análisis de regresión, análisis factorial y análisis de correspondencia.

En el segundo capítulo, “Análisis exploratorio de los puntajes de las áreas”, se presenta un análisis descriptivo y el ANOVA de los puntajes obtenidos en la Prueba Saber 11 para cada uno de los programas y una comparación entre las distintas carreras por áreas.

En el tercer capítulo “Análisis exploratorio de los promedios” se presenta el análisis descriptivo de los promedios por semestres y por programas, además un análisis factorial por semestres.

En el cuarto capítulo “Análisis Multivariado” se presenta un análisis de regresión del mejor modelo para cada programa que explique el promedio a partir de los puntajes obtenidos en las áreas de la Prueba Saber 11 y un análisis de

correspondencia para identificar el perfil de desempeño de los estudiantes de acuerdo al programa.

En el quinto capítulo “Conclusiones” se presentan los resultados más importantes obtenidos en esta investigación.

Finalmente se presentan las referencias utilizadas en esta investigación.

**CAPÍTULO 1**  
**MARCO TEÓRICO**

En este capítulo se presentan las bases teóricas:

## 1.1 Regresión lineal

Son comunes las situaciones en las cuales se cuenta con diversas variables y se quiere pensar en la existencia de una relación entre ellas. Poder establecer dicha relación y una forma funcional de la misma es de gran interés en diferentes estudios, ya que esto permitiría conocer diferentes valores y hacer predicciones sobre los posibles valores de una variable.

Es así como el Análisis de Regresión aparece como una metodología que trata sobre el estudio de la dependencia de una variable respecto de una o varias variables explicativas, con el objetivo de explorar o cuantificar la media o valor promedio poblacional de la primera a partir de un conjunto de valores conocidos o fijos de las segundas.

Este análisis en general es interesante porque:

- Permite investigar si existe una asociación entre dos o más variables, a partir del planteamiento de la hipótesis de independencia estadística y su respectiva prueba.
- Permite estudiar la forma de la relación. Usando los datos propondremos un modelo para la relación y a partir de ella será posible predecir el valor de una variable a partir de la otra.

Suponiendo que  $Y$  es una variable aleatoria se considera que la relación entre estas variables se puede notar más claramente de la siguiente forma:

$$Y = \beta_0 X_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_K X_K + \epsilon$$

donde:

1.  $\beta_0, \dots, \beta_K$ , son los parámetros fijos del modelo y se conocen como coeficientes de regresión.
2.  $X_0, \dots, X_K$ , son variables explicativas.
3.  $\epsilon$  es una variable aleatoria inobservable.

### 1.2 Propiedades de los estimadores de los parámetros:

- Son lineales, los  $\beta_i$  se obtienen de una función lineal.
- Son insesgados, es decir que el valor esperado del estimador es igual al verdadero.
- Varianza mínima

### 1.3 Supuestos del modelo de regresión:

Teniendo en cuenta que el propósito del modelo lineal no es solo estimar los parámetros sino también hacer inferencias del verdadero valor de estos, se tienen en cuenta los siguientes supuestos.

- El modelo de regresión es lineal en los parámetros.

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X_i + E_i$$

- El valor esperado de los errores para cualquier observación debe ser cero.

$$E[E_{it}] = 0$$

- Las varianzas de los errores son constantes.

$$Var[E_{it}] = \sigma^2$$

- Los errores no están correlacionados, es decir que son independientes.

$$Cov[E_{it}E_{jt}] = 0$$

- Los errores y las variables para el mismo tiempo no están correlacionadas.

$$\text{Cov}[E_{it}X_{it}] = 0$$

- Los errores están normalmente distribuidos para todo  $i$ , lo anterior implica que

$$E_i \rightarrow N(0, \sigma^2)$$

- En los modelos de regresión múltiple se necesita que no exista multicolinealidad.

#### 1.4 Bondad de ajuste:

Podría ser interesante contar con una medida que permita determinar la fiabilidad de la recta de regresión encontrada y el nivel de ajuste de esta a la nube de puntos. Dicha medida de ajuste se conoce como **coeficiente de determinación**  $R^2$ . Se determina de la siguiente manera:

$$R^2 = \frac{SCE}{SCT} = 1 - \frac{SCR}{SCT}$$

Así se tiene que el coeficiente de determinación es la proporción de la variable dependiente explicada por la variable independiente, por lo tanto esta entre 0 y 1. De lo cual se deduce que mientras más cercano a 1 este  $R^2$ , la ecuación de regresión es más confiable, mientras que entre más cercano a 0 la ecuación es menos confiable.

#### 1.5 Estimación de los parámetros por mínimos cuadrados:

Los parámetros del modelo de regresión lineal se pueden estimar mediante el método de los mínimos cuadrados en el cual encuentra los estimadores de los parámetros  $\beta_0$  y  $\beta_1$  tal que la suma de cuadrados de los residuales (diferencias entre el valor observado de  $Y$  y el valor estimado  $\hat{Y}_i$ ) sea mínima. Para la aplicación del método de mínimos cuadrados se debe:

1. Escribir la suma de cuadrados del error

$$S = S(\beta_0, \beta_1) = SC_{Error} = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_i)^2$$

2. Obtener la derivada de la suma de cuadrados del error con respecto a cada parámetro del modelo; es decir  $\frac{\delta S}{\delta \beta_0}$  y  $\frac{\delta S}{\delta \beta_1}$ .

$$\frac{\delta S}{\delta \beta_0} = -2 \sum_{i=1}^n (Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_i)$$

$$\frac{\delta S}{\delta \beta_1} = -2 \sum_{i=1}^n X_i (Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_i)$$

3. Igualar las derivadas a cero y simplificar (se debe sustituir  $\beta_0$  y  $\beta_1$  por sus respectivos estimadores  $b_0$  y  $b_1$ ).

$$-2 \sum_{i=1}^n (Y_i - b_0 - b_1 X_i) = 0$$

$$-2 \sum_{i=1}^n X_i (Y_i - b_0 - b_1 X_i) = 0$$

Las anteriores ecuaciones son llamadas **Ecuaciones normales**.

4. Solucionar el sistema de ecuaciones o ecuaciones normales.

Finalmente se tiene que la ecuación de regresión o modelo ajustado es

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 X$$

Para evaluar el buen ajuste del modelo se tienen en cuenta el estadístico  $R^2$  este nos dice qué porcentaje de la variabilidad total en la variable  $Y$  puede ser explicada por la variable regresora, en consecuencia es una medida de la

capacidad de predicción del modelo. También se puede ver como una medida de la fuerza de la asociación lineal entre  $X$  e  $Y$ .

### **1.6 Análisis factorial:**

El análisis factorial es una técnica de reducción de datos que sirve para encontrar grupos homogéneos de variables a partir de un conjunto numerosos de variables. Estos grupos se forman de variables que están altamente correlacionadas procurando que sean independiente los grupos.

El propósito de este análisis es buscar el número mínimo de dimensiones capaces de explicar al máximo la información contenida en estos.

A diferencia de otras técnicas en esta todas las variables cumplen el mismo papel, es decir que todas son independientes.

El modelo factorial es el siguiente:

$$X_{ij} = a_{i1} \cdot F_{1j} + a_{i2} \cdot F_{2j} + \dots + d_i \cdot E_{ij}$$

### **1.7 Análisis de correspondencia:**

Es una técnica descriptiva o exploratoria cuyo objetivo es resumir una gran cantidad de datos en un número reducido de dimensiones, con la menor pérdida de información posible.

En esta línea, su objetivo es similar al de los métodos factoriales, salvo que en el caso del análisis de correspondencias el método se aplica sobre variables categóricas u ordinales.

Esta técnica consiste en la organización de las categorías de las dos variables en filas y columnas en una tabla de doble entrada de las variables cualitativas, el análisis de correspondencias consiste en resumir la información presente en las filas y columnas de manera que pueda proyectarse sobre un subespacio reducido, y representarse simultáneamente los puntos fila y los puntos columna, pudiéndose

obtener conclusiones sobre relaciones entre las dos variables nominales u ordinales de origen.

**CAPÍTULO 2**  
**ANÁLISIS EXPLORATORIO DE LOS PUNTAJES DE LAS ÁREAS**

## 2.1 ANÁLISIS EXPLORATORIO DE LOS PUNTAJES OBTENIDOS EN LA PRUEBA SABER 11 PARA LOS PROGRAMAS

En este capítulo se presenta el análisis exploratorio de los puntajes de la Prueba Saber 11 con los que ingresaron 1294 estudiantes a los programas de las Ingenierías Físico-Mecánicas en el año 2008.

Se iniciará con un análisis general, considerando la totalidad de la muestra de estudiantes sin distinciones profesionales. Después, un análisis de cada programa. Y finalmente un análisis comparativo del puntaje de las áreas en cada una de las carreras de la facultad.

Se tendrá en cuenta la siguiente escala para calificar el nivel de desempeño de quienes ingresan a dichos programas.

### Escala de desempeño:

Para poder categorizar el desempeño de los estudiantes que ingresan a los programas de las Ingenierías Físico-Mecánicas se propuso la siguiente escala:

Puntaje	Desempeño
0-30	Insuficiente
31-49	Suficiente
50-79	Satisfactorio
80-90	Alto
91-100	Muy alto
>100	Superior

- **Insuficiente:** Puntaje con el cual se pierde un área en el Examen de Estado y muestra un nivel bajo en las competencias evaluadas.
- **Suficiente:** Puntaje que evidencia un nivel mínimo de las competencias evaluadas.

- **Satisfactorio:** Puntaje que muestra un nivel medio de las competencias evaluadas.
- **Alto:** Puntaje que muestra un nivel sustancialmente superior al nivel satisfactorio.
- **Muy alto:** Puntaje que demuestra un dominio de las competencias.
- **Superior:** Puntaje que evidencia un desempeño muy sobresaliente.

### ANÁLISIS GENERAL DE LOS DATOS:

A continuación se presenta el análisis de los puntajes obtenidos en la Prueba Saber 11 por los estudiantes que ingresaron a los programas de Ingenierías Físico-Mecánicas en el año 2008.

En la Tabla 1 se presentan los estadísticos básicos de cada una de las áreas de la Prueba Saber 11 considerando todos los estudiantes.

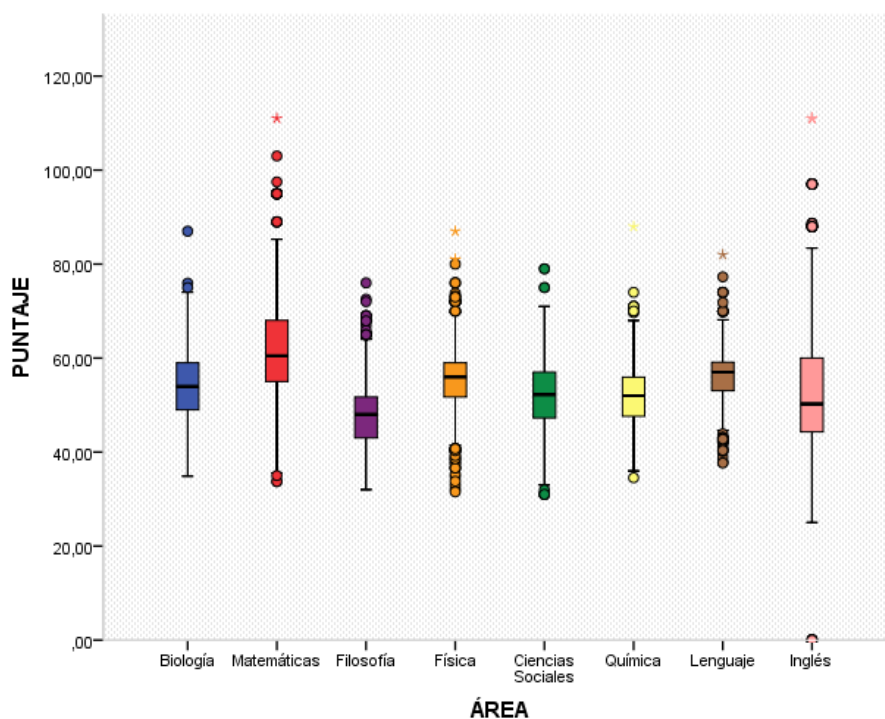
Tabla 1. Estadísticos básicos de los puntajes de la Prueba Saber 11 de los programas de la Facultad de Ingenierías Físicas-Mecánicas

	Biología	Física	Química	Matemáticas	Sociales	Filosofía	Lenguaje	Inglés
Media	54	56	52	62	52	48	56	53
Mediana	53,95	56	52	60,49	52,23	48	57	50,25
Coefficiente de variación	13%	12%	12%	17%	14%	15%	10%	25%
Mínimo	34,86	31,55	34,53	33,72	31	32	37,68	0
Máximo	87	87	88	111	79	76	82	111

En la Tabla 1 se observa que los estudiantes de las ingenierías físico-mecánicas obtuvieron en siete de las ocho áreas evaluadas en el Examen de Estado puntajes promedio entre 52 y 62, un nivel satisfactorio de las competencias evaluadas. La excepción fue filosofía donde la media aritmética fue 48, apenas suficiente; se observa que las medianas son muy similares a las medias: el 50% de los estudiantes que ingresaron tienen puntajes superiores a 50 con excepción de filosofía en la cual más del 50% evidencia apenas un nivel suficiente.

De otro lado, los puntajes son bastante homogéneos, salvo inglés donde el coeficiente de variación fue 25%, en las demás áreas varía entre 10% y 17%. Se observa que hubo estudiantes que perdieron el Examen de Estado, ya que en el área de inglés el valor mínimo es de cero evidenciando así niveles de desempeño insuficientes, por otro lado el valor máximo fue de 111 en inglés y matemáticas mostrando así un nivel superior.

Figura 1. Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 para las Ingenierías Físico-Mecánicas



En la Figura 1 se observa que la variabilidad de los puntajes es muy similar en las áreas evaluadas, con la excepción notoria de inglés y matemáticas. Las distribuciones de los puntajes, con excepción de inglés, presentan un aspecto bastante simétrico. La distribución de los puntajes de matemáticas e inglés es algo asimétrica a la derecha con puntajes relativamente altos y algunos atípicos. Los coeficientes de asimetría se presentan en la Tabla 2

Tabla 2. Coeficientes de asimetría de las áreas de la Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas

	Biología	Matemáticas	Filosofía	Física	Sociales	Química	Lenguaje	Inglés
Asimetría	,047	,522	,318	,027	-,054	,292	-,022	,687

Por otra parte, se observa que en el área que hay mayor dispersión de los datos es en inglés, lo que muestra la variabilidad de los puntajes de quienes ingresan, mientras que hay menor dispersión en las áreas de física, química y lenguaje evidenciando de alguna manera la homogeneidad de los puntajes.

### Comparación entre las áreas

En la medida de saber si los estudiantes admitidos a los programas de ingeniería de la facultad de físico-mecánicas obtuvieron resultados semejantes en las diferentes áreas de la Prueba Saber 11, se realizó un análisis de varianza como se describe a continuación.

Para saber si el comportamiento de estos estudiantes fue distinto dependiendo del área evaluada se realizó un análisis de varianza entre las áreas para saber si las medias de dichas áreas son iguales. Por lo cual se plantean primero las hipótesis para conocer si las varianzas son iguales:

$$H_o: \sigma_B^2 = \sigma_M^2 = \sigma_F^2 = \sigma_{FIS}^2 = \sigma_S^2 = \sigma_Q^2 = \sigma_L^2 = \sigma_I^2$$

$$H_a = \text{Al menos una varianza es diferente}$$

Se realizó el test de Levene y se obtuvo lo siguiente:

#### Prueba de homogeneidad de varianzas

Estadístico de Levene	de	gl1	gl2	Sig.
25,164		7	1392	,000

El p-valor de 0 indica que hay evidencia para rechazar la hipótesis de Homocedasticidad.

Segundo se plantean las siguientes hipótesis para la igualdad de las medias:

$$H_0: \mu_B = \mu_M = \mu_F = \mu_{FIS} = \mu_S = \mu_Q = \mu_L = \mu_I$$

$H_a$ : Al menos dos medias no son iguales

Tabla 3. ANOVA de los puntajes de las áreas de la Facultad de Ingenierías Física-Mecánicas

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	21772,955	7	3110,422	51,562	,000
Intra-grupos	83970,716	1392	60,324		
Total	105743,672	1399			

En el ANOVA se observa que el p-valor es de 0, lo que indica que hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis de igualdad de medias de las áreas, por lo anterior se identificaron áreas con medias diferentes por lo que se procedió a realizar comparaciones múltiples con el método de T2 de Tamhane, ya que el ANOVA es robusto a la violación de igualdad de varianzas cuando los grupos son de igual o parecido tamaño; sin embargo, también se puede pensar en la ejecución de un contraste no paramétrico que no requiere del cumplimiento de este supuesto como es el T2 de Tamhane, del cual se concluye que existen diferencias significativas entre las medias de todas las áreas, ya que los p-valores dan evidencia para no aceptar la hipótesis nula, lo que indica diferencias entre las medias de estas áreas, a excepción de inglés y biología; ciencias sociales y química.

A continuación se presentan las medias de cada área con su respectivo intervalo de confianza:

Tabla 4. Medias e intervalos de confianza de los puntajes de las áreas de la Facultad de Ingenierías Física-Mecánicas

	Media	Intervalo de Confianza
Biología	54	[53.62,54.40]
Física	56	[55.52,56.25]
Química	52	[51.74,52.43]
Matemáticas	62	[61.49,62.62]
Lenguaje	56	[56.16, 56.76]
Filosofía	48	[47.29,48.06]
Sociales	52	[51.8, 52.58]
Inglés	53	[52.35,53.81]

Del anterior cuadro permite apreciar claramente lo mencionado anteriormente con respecto a la posible igualdad de las medias de las áreas de inglés y biología; química y sociales, ya que sus intervalos de confianza se solapan.

A continuación se presenta el análisis exploratorio para cada programa:

### 1. Ingeniería de sistemas:

En 2008 ingresaron a ingeniería de sistema 175 estudiantes.

En la Tabla 5 se presentan los estadísticos básicos (media, mediana, coeficiente de variación, varianza, máximo y mínimo) de cada una de las áreas del examen de la Prueba Saber 11.

Tabla 5. Estadísticos básicos de los puntajes de la Prueba Saber 11 de Ingeniería de Sistemas

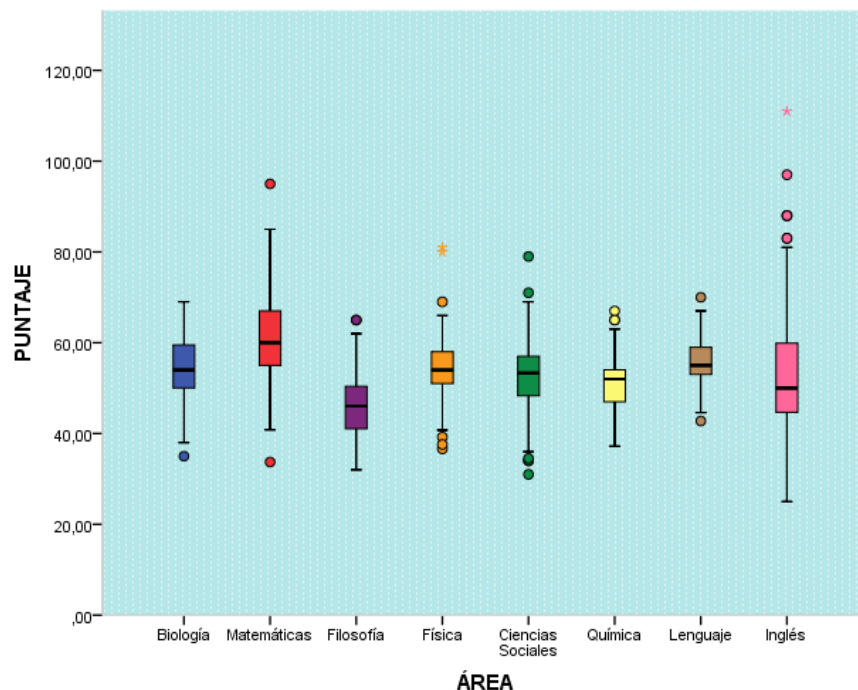
	Biología	Física	Química	Matemáticas	Lenguaje	Filosofía	Sociales	Inglés
Media	55	55	51	61	56	47	53	53
Mediana	54	54	52	60	55	46	53,33	50
Coeficiente de variación	13%	11%	11%	15%	8%	14%	14%	24%
Varianza	47,67	35,25	31,08	84,15	22,51	45,95	54,37	161,61
Mínimo	35	36,62	37,23	33,72	42,76	32	31	25
Máximo	69	81	67	95	70	65	79	111

De la anterior tabla se observa que los estudiantes de ingeniería de sistemas obtuvieron en siete de las ocho áreas evaluadas en el Examen de Estado puntajes entre 50 y 61 mostrando un nivel satisfactorio de las competencias evaluadas, la excepción fue Filosofía donde obtuvieron un puntaje de 47, apenas suficiente; se observa que las medianas son muy similares a las medias: el 50% de los estudiantes que ingresaron tienen puntajes superiores a 50 con excepción de filosofía en la cual más del 50% evidencia apenas un nivel suficiente.

De otro lado, los puntajes son bastante homogéneos, salvo inglés donde el coeficiente de variación es 24%, de hecho el valor mínimo es 25 y el máximo 111; en las demás áreas varía entre 8% y 15%. La Figura 1 da cuenta de esta variabilidad.

En el área de inglés hubo estudiantes que perdieron esa área, ya que el puntaje mínimo es de 25 que evidenciaría un nivel de desempeño insuficiente mientras que se resalta el valor máximo de 111 que tendría un nivel de desempeño superior.

Figura 2. Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 de Ingeniería de Sistemas



En la Figura 2 se observa la variabilidad de los puntajes es muy similar en las áreas evaluadas, con la excepción notoria de inglés que refleja las diferencias de oportunidad de formación entre los estudiantes. Las distribuciones de los puntajes, con excepción de inglés, presentan un aspecto bastante simétrico. La distribución de los puntajes de inglés es algo asimétrica a la derecha con puntajes relativamente altos, se puede observar que presenta cuatro valores atípicos. Los coeficientes de asimetría se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6. Coeficientes de asimetría de las áreas de Ingeniería de Sistemas

	Biología	Matemáticas	Filosofía	Física	Sociales	Química	Lenguaje	Inglés
Asimetría	-,134	,464	,140	,664	-,098	,184	,445	1,321

Por otra parte, se observa que en las áreas que hay mayor dispersión de los datos es en inglés y matemáticas, lo que muestra la variabilidad de los puntajes de quienes ingresan, mientras que la menor dispersión se presenta en lenguaje evidenciando de alguna manera la homogeneidad de los puntajes.

### Comparación entre las áreas

Es interesante saber si los estudiantes admitidos a los programas de ingeniería de la facultad de físico-mecánicas obtuvieron resultados semejantes en las diferentes áreas de la Prueba Saber 11. Para responder esta inquietud realizamos un análisis de varianza que se describe a continuación.

Para saber si el comportamiento de estos estudiantes fue distinto dependiendo del área evaluada se realizó un análisis de varianza entre las áreas para saber si las medias de dichas áreas son iguales. Teniendo en cuenta las varianzas de dichas áreas y conociendo la agrupación de estas áreas como ciencias naturales se decide realizar dicho análisis entre las áreas de biología, física y química. Por lo cual se plantean primero las hipótesis para conocer si las varianzas son iguales:

$$H_0: \sigma^2_B = \sigma^2_{FIS} = \sigma^2_Q$$

$$H_a = \text{Al menos una varianza es diferente}$$

Para lo anterior se realizó el test de Levene donde se obtuvo lo siguiente:

**Prueba de homogeneidad de varianzas**

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
6,103	2	522	,002

Teniendo un estadístico de Levene con un valor de 6.103 y un p-valor de 0.002 esto nos indica que hay evidencia para rechazar la hipótesis de Homocedasticidad.

Segundo se plantean las siguientes hipótesis para la igualdad de las medias:

$$H_o: \mu_B = \mu_{FIS} = \mu_Q$$

*H<sub>a</sub>: Al menos dos medias no son iguales*

Tabla 7. ANOVA de los puntajes de las áreas de Ingeniería de Sistemas

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1627,743	2	813,872	21,417	,000
Intra-grupos	19836,353	522	38,001		
Total	21464,096	524			

En el ANOVA se observa que el p-valor es cero, lo que indica que hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis de igualdad de medias de estas dos áreas. Por lo anterior nos interesa ahora identificar las áreas con medias diferentes por lo que se procedió a realizar comparaciones múltiples con el método de T2 de Tamhane en el cual se observa que existen diferencias significativas entre las medias de las áreas a excepción de biología y física.

## 2. Ingeniería Civil:

En 2008 ingresaron a ingeniería civil 241 estudiantes.

En la Tabla 8 se presentan los estadísticos básicos (media, mediana, coeficiente de variación, varianza, máximo y mínimo) de cada una de las áreas de la Prueba Saber 11.

Tabla 8. Estadísticos básicos de los puntajes de la Prueba Saber 11 de Ingeniería Civil

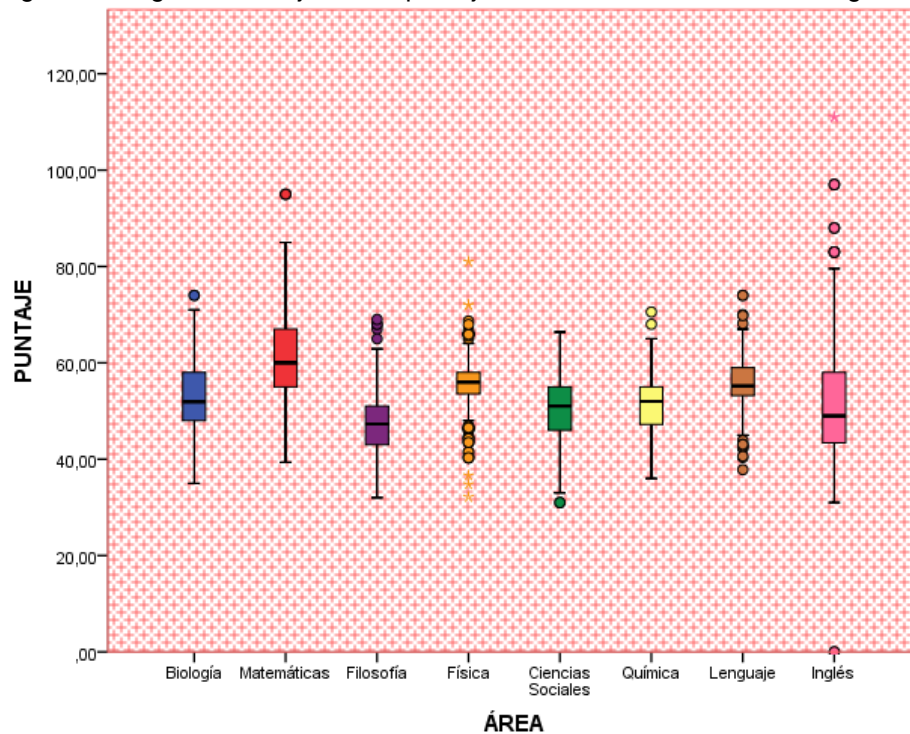
	Biología	Física	Química	Matemáticas	Lenguaje	Filosofía	Sociales	Inglés
Media	53	55	51	61	56	47	50	52
Mediana	51,92	56	52	60	55,21	47,3	51	49
Coeficiente de variación	13%	12%	12%	17%	10%	16%	14%	28%
Varianza	50,67	42,27	36,70	102,73	32,55	54,51	46,76	206,92
Mínimo	35	32,15	36	39,38	37,83	32	31	0
Máximo	74	81	70,56	95	74	69,00	66,38	111

De la anterior tabla se observa que los estudiantes de ingeniería civil obtuvieron en siete de las ocho áreas evaluadas en el Examen de Estado puntajes entre 50 y 61 mostrando un nivel satisfactorio de las competencias evaluadas, la excepción fue donde obtuvieron un puntaje de 47, apenas suficiente; se observa que las medianas son muy similares a las medias: el 50% de los estudiantes que ingresaron tienen puntajes superiores a 50 con excepción de filosofía e inglés en las cuales más del 50% evidencia apenas un nivel suficiente.

De otro lado, los puntajes son bastante homogéneos, salvo inglés donde el coeficiente de variación es 28%, en las demás áreas varía entre 10% y 17%.

En el área de inglés hubo estudiantes que perdieron esa área, ya que el puntaje mínimo es de 25 que evidenciaría un nivel de desempeño insuficiente mientras que se resalta el valor máximo de 111 que tendría un nivel de desempeño superior.

Figura 3. Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 de Ingeniería Civil



En la Figura 3 se observa que la variabilidad de los puntajes es muy similar en las áreas evaluadas, con la excepción notoria de inglés. Las distribuciones de los puntajes, con excepción de inglés, presentan un aspecto bastante simétrico. La distribución de los puntajes de inglés es algo asimétrica a la derecha con puntajes relativamente altos, se puede observar que presenta cinco valores atípicos. Los coeficientes de asimetría se presentan en la Tabla 9

Tabla 9. Coeficientes de asimetría de las áreas de Ingeniería Civil

	Biología	Matemáticas	Filosofía	Física	Sociales	Química	Lenguaje	Inglés
Asimetría	,176	,456	,391	-,174	-,211	,184	-,064	1,011

Por otra parte, se observa que en el área que hay mayor dispersión de los datos es en inglés, lo que muestra la variabilidad de los puntajes de quienes ingresan, mientras que hay menor dispersión en las áreas de física, química y lenguaje evidenciando de alguna manera la homogeneidad de los puntajes.

### Comparación entre las áreas:

Para saber si el comportamiento de estos estudiantes fue distinto dependiendo del área evaluada se realizó un análisis de varianza entre las áreas para saber si las medias de dichas áreas son iguales. Teniendo en cuenta las varianzas de dichas áreas y la agrupación de estas áreas en el área de ciencias naturales se decide realizar dicho análisis entre las áreas de biología, física y química. Por lo cual se plantean primero las hipótesis para conocer si las varianzas son iguales:

$$H_0: \sigma^2_B = \sigma^2_{FIS} = \sigma^2_Q$$

$H_a =$  Al menos una varianza es diferente

Para lo anterior se realizó el test de Levene donde se obtuvo lo siguiente:

#### Prueba de homogeneidad de varianzas

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
4,235	2	720	,015

Teniendo un estadístico de Levene con un valor de 4,235 y un p-valor de 0.015 esto nos indica que hay evidencia para rechazar la hipótesis de Homocedasticidad.

Segundo se plantean las siguientes hipótesis para la igualdad de las medias:

$$H_0: \mu_B = \mu_{FIS} = \mu_Q$$

$H_a:$  Al menos dos medias no son iguales

Tabla 10. ANOVA de los puntajes de las áreas de Ingeniería Civil

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1762,927	2	881,463	20,397	,000
Intra-grupos	31115,811	720	43,216		
Total	32878,738	722			

En el ANOVA se observa que el p-valor es de cero, lo que indica que hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis de igualdad de medias de las áreas. Por lo anterior nos interesa ahora identificar las áreas con medias diferentes por lo que se procedió a realizar comparaciones múltiples con el método de T2 de Tamhane en el cual se observa que existen diferencias significativas entre las medias de las áreas a excepción de las áreas de biología y química.

### 3. Ingeniería Eléctrica:

En 2008 ingresaron a ingeniería eléctrica 130 estudiantes.

En la Tabla 11 se presentan los estadísticos básicos (media, mediana, coeficiente de variación, varianza, máximo y mínimo) de cada una de las áreas de la Prueba Saber 11.

Tabla 11. Estadísticos básicos de los puntajes de la Prueba Saber 11 de Ingeniería Eléctrica

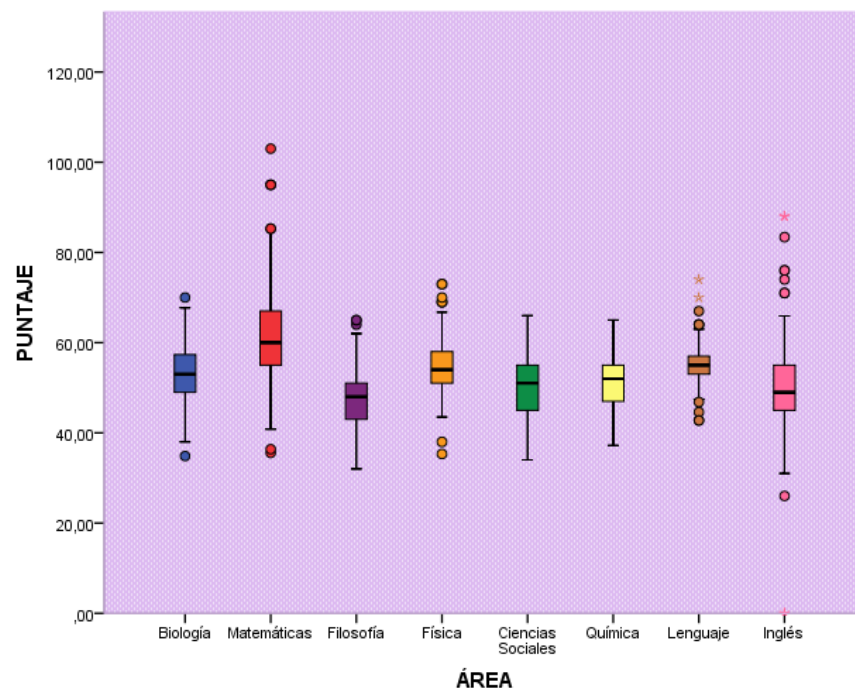
	Biología	Física	Química	Matemáticas	Lenguaje	Filosofía	Sociales	Inglés
Media	53	55	51	61	55	47	51	50
Mediana	53	54	52	60	55	48	51	49
Coeficiente de variación	12%	11%	12%	18%	8%	14%	14%	24%
Varianza	42,51	37,84	38,32	118,16	20,41	42,50	49,97	144,77
Mínimo	34,86	35,31	37,23	35,55	42,76	32	34	0
Máximo	70	72,97	65	103	74	65	66	88

De la anterior tabla se observa que los estudiantes de ingeniería eléctrica obtuvieron en siete de las ocho áreas evaluadas en el Examen de Estado puntajes entre 50 y 61 mostrando un nivel satisfactorio de las competencias evaluadas, la excepción fue donde obtuvieron un puntaje de 47, apenas suficiente; se observa que las medianas son muy similares a las medias: el 50% de los estudiantes que ingresaron tienen puntajes superiores a 50 con excepción de filosofía e inglés en las cuales más del 50% evidencia apenas un nivel suficiente.

De otro lado, los puntajes son bastante homogéneos, salvo inglés y matemáticas donde el coeficiente de variación fue 24% y 18% respectivamente, en las demás áreas varía entre 8% y 14%.

En el área de inglés hubo estudiantes que perdieron esa área, ya que el puntaje mínimo es de 25 que evidenciaría un nivel de desempeño insuficiente mientras que se resalta el valor máximo de 103 que tendría un nivel de desempeño superior en el área de matemáticas.

Figura 4. Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 de Ingeniería Eléctrica



En la Figura 4 se observa que la variabilidad de los puntajes es muy similar en las áreas evaluadas, con la excepción notoria de inglés. Las distribuciones de los puntajes, con excepción de inglés, presentan un aspecto bastante simétrico. La distribución de los puntajes de inglés es algo asimétrica a la derecha con puntajes relativamente altos, se puede observar que presenta siete valores atípicos. Los coeficientes de asimetría se presentan en la Tabla 12

Tabla 12. Coeficientes de asimetría de las áreas de Ingeniería Eléctrica

	Biología	Matemáticas	Filosofía	Física	Sociales	Química	Lenguaje	Inglés
Asimetría	-,120	1,090	,195	,414	-,004	-,038	,709	-,279

Por otra parte, se observa que en el área que hay mayor dispersión de los datos es en inglés, lo que muestra la variabilidad de los puntajes de quienes ingresan, mientras que hay menor dispersión en las áreas de física, química y lenguaje evidenciando de alguna manera la homogeneidad de los puntajes.

### Comparación entre las áreas:

Para saber si el comportamiento de estos estudiantes fue distinto dependiendo del área evaluada se realizó un análisis de varianza entre las áreas para saber si las medias de dichas áreas son iguales. Teniendo en cuenta las varianzas de las áreas se decide realizar el análisis entre las áreas de biología, física y química. Por lo cual se plantean primero las hipótesis para conocer si las varianzas son iguales:

$$H_0: \sigma_B^2 = \sigma_{FIS}^2 = \sigma_Q^2$$

$$H_a = \text{Al menos una varianza es diferente}$$

Para lo anterior se realizó el test de Levene donde se obtuvo lo siguiente:

#### Prueba de homogeneidad de varianzas

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
,721	2	387	,487

Teniendo un estadístico de Levene con un valor bajo de 0.721 y un p-valor de 0.487 esto nos indica que no hay evidencia para rechazar la hipótesis de Homocedasticidad.

Segundo se plantean las siguientes hipótesis para la igualdad de las medias:

$$H_0: \mu_B = \mu_{FIS} = \mu_Q$$

$H_a$ : Al menos dos medias no son iguales

Tabla 13. ANOVA de los puntajes de las áreas de Ingeniería Eléctrica

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1167,108	2	583,554	14,752	,000
Intra-grupos	15309,288	387	39,559		
Total	16476,396	389			

En el ANOVA se observa que el p-valor es de 0, lo que indica que hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis de igualdad de medias de las áreas, por lo anterior nos interesa ahora identificar las áreas en las cuales sus medias son diferentes por lo que se procedió a realizar comparaciones múltiples con el método de Bonferroni, en el cual se concluye que existen diferencias significativas entre las medias de las áreas a excepción de las áreas de biología y química.

#### 4. Ingeniería Industrial:

En 2008 ingresaron a ingeniería industrial 280 estudiantes.

En la Tabla 14 se presentan los estadísticos básicos (media, mediana coeficiente de variación, varianza, máximo y mínimo) de cada una de las áreas de la Prueba Saber 11.

Tabla 14. Estadísticos básicos de los puntajes de la Prueba Saber 11 de Ingeniería Industrial

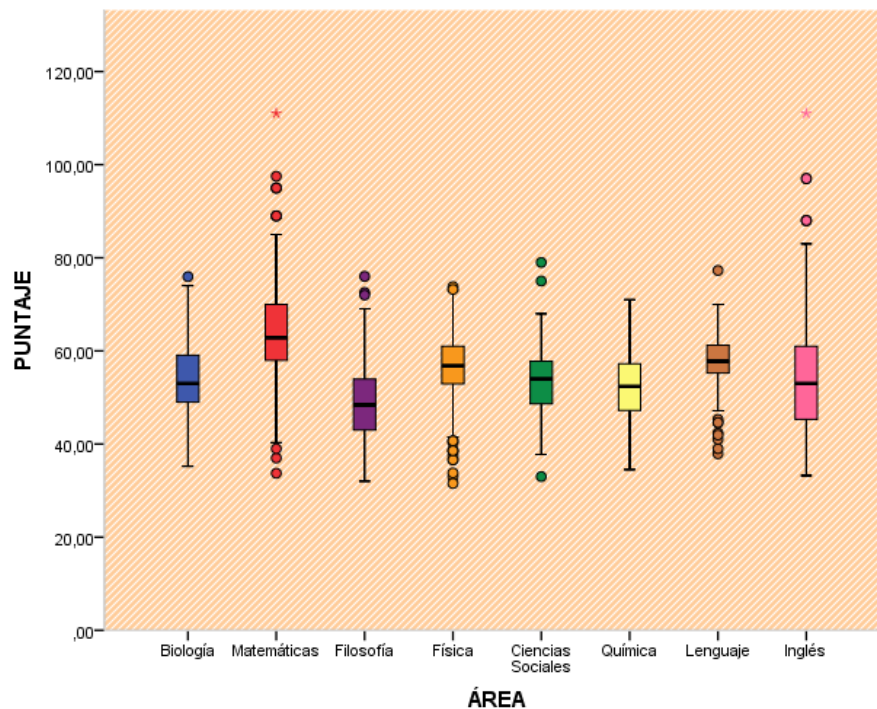
	Biología	Física	Química	Matemáticas	Lenguaje	Filosofía	Sociales	Inglés
Media	54	56	53	64	58	49	54	54
Mediana	53,02	56,8	52,38	62,84	57,8	48,41	54	53
Coeficiente de variación	13%	13%	13%	18%	10%	15%	13%	23%
Varianza	47,90	56,45	47,84	125,97	31,19	55,71	46,38	150,75
Mínimo	35,2	31,55	34,53	33,72	37,92	32	33	33,22
Máximo	75,95	73,78	71	111	77,28	76	79	111

De la anterior tabla se observa que los estudiantes de ingeniería industrial obtuvieron en siete de las ocho áreas evaluadas en el Examen de Estado puntajes entre 53 y 64 mostrando un nivel satisfactorio de las competencias evaluadas, la excepción fue donde obtuvieron un puntaje de 49, apenas suficiente; se observa que las medianas son muy similares a las medias: el 50% de los estudiantes que ingresaron tienen puntajes superiores a 50 con excepción de filosofía en la cual más del 50% evidencia apenas un nivel suficiente.

De otro lado, los puntajes son bastante homogéneos, salvo inglés y matemáticas donde el coeficiente de variación fue 23% y 18% respectivamente, en las demás áreas varía entre 10% y 15%.

Se observa que los mínimos de todas las áreas son mayores a 31, lo que indica que no hubo estudiantes con nivel insuficiente mientras que se resalta el valor máximo de 111 que tendría un nivel de desempeño superior en las áreas de matemáticas e inglés.

Figura 5. Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 de Ingeniería Industrial



En la Figura 5 se observa que la variabilidad de los puntajes es muy similar en las áreas evaluadas, con la excepción notoria de matemáticas e inglés. Las distribuciones de los puntajes, con excepción de inglés, presentan un aspecto bastante simétrico. La distribución de los puntajes de inglés es algo asimétrica a la derecha con puntajes relativamente altos, se puede observar que presenta tres valores atípicos. Los coeficientes de asimetría se presentan en la Tabla 15

Tabla 15. Coeficientes de asimetría de las áreas de Ingeniería Industrial

	Biología	Matemáticas	Filosofía	Física	Sociales	Química	Lenguaje	Inglés
Asimetría	-,032	0.426	,425	-,620	-,160	,155	-,444	1,127

Por otra parte, se observa que en las áreas que hay mayor dispersión de los datos es en inglés y matemáticas, lo que muestra la variabilidad de los puntajes de quienes ingresan, mientras que hay menor dispersión en el área de lenguaje evidenciando de alguna manera la homogeneidad de los puntajes.

### Comparación entre las áreas:

Para saber si el comportamiento de estos estudiantes fue distinto dependiendo del área evaluada se realizó un análisis de varianza entre las áreas para saber si las medias de dichas áreas son iguales. Teniendo en cuenta las varianzas de las áreas se decide realizar el análisis entre las áreas de biología, física y química. Por lo cual se plantean primero las hipótesis para conocer si las varianzas son iguales:

$$H_0: \sigma_B^2 = \sigma_{FIS}^2 = \sigma_Q^2$$

$H_a$ : Al menos una varianza es diferente

Para lo anterior se realizó el test de Levene donde se obtuvo lo siguiente:

#### Prueba de homogeneidad de varianzas

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
,054	2	837	,947

Teniendo un estadístico de Levene con un valor bajo de 0.054 y un p-valor de 0.947 esto nos indica que no hay evidencia para rechazar la hipótesis de Homocedasticidad.

Segundo se plantean las siguientes hipótesis para la igualdad de las medias:

$$H_o: \mu_B = \mu_{FIS} = \mu_Q$$

*H<sub>a</sub>: Al menos dos medias no son iguales*

Tabla 16. ANOVA de los puntajes de las áreas de Ingeniería Industrial

	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1990,198	2	995,099	19,615	,000
Intra-grupos	42463,077	837	50,732		
Total	44453,275	839			

En el ANOVA se observa que el p-valor es de 0, lo que indica que hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis de igualdad de medias de las áreas, por lo anterior nos interesa ahora identificar las áreas en las cuales sus medias son diferentes por lo que se procedió a realizar comparaciones múltiples con el método de Bonferroni, se observa que no existen diferencias significativas entre las medias de las áreas de biología y química, ya que con este p-valor superior a 0.05 no hay evidencia muy fuerte para rechazar la hipótesis nula, lo cual evidencia que es posible que las medias sean iguales, mientras que en las demás comparaciones de las medias se observa p-valores de 0, lo que indica posibles diferencias entre las medias de estas áreas.

### **5. Ingeniería Mecánica:**

En 2008 ingresaron a ingeniería mecánica 234 estudiantes.

En la Tabla 17 se presentan los estadísticos básicos (media, mediana, coeficiente de variación, varianza, máximo y mínimo) de cada una de las áreas de la Prueba Saber 11.

Tabla 17. Estadísticos básicos de los puntajes de la Prueba Saber 11 de Ingeniería Mecánica

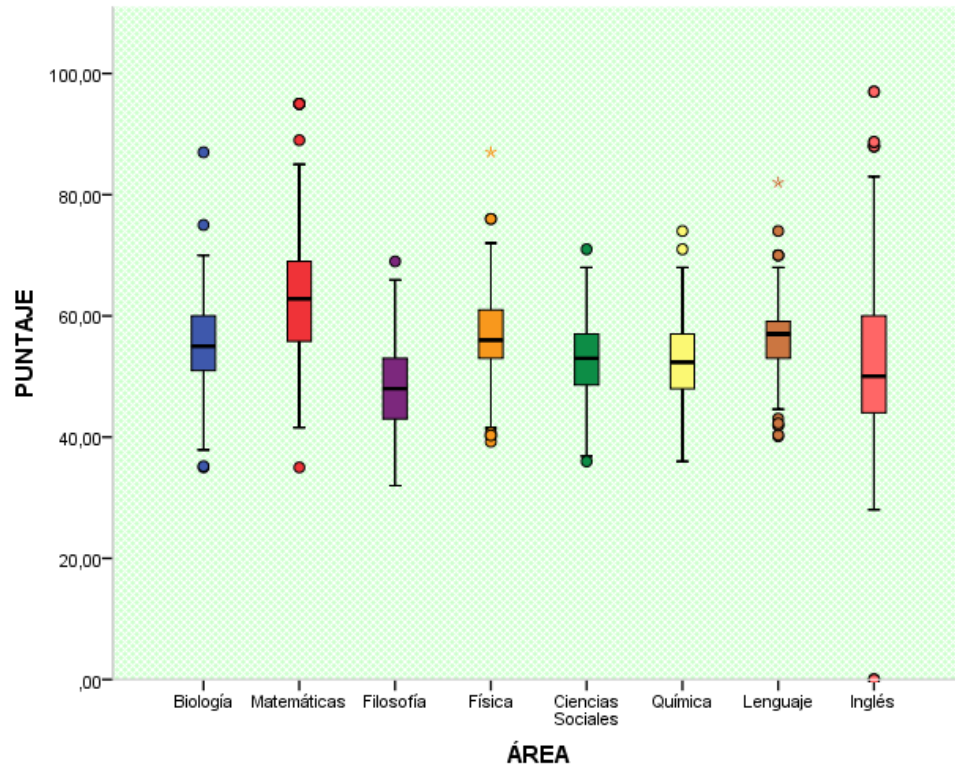
	Biología	Física	Química	Matemáticas	Lenguaje	Filosofía	Sociales	Inglés
Media	55	57	53	63	57	48	53	53
Mediana	55	56	52,34	62,82	57	48	53	50,05
Coeficiente de variación	14%	13%	12%	17%	10%	15%	12%	27%
Varianza	57,39	51,25	42,27	113,16	32,34	52,03	43,74	203,69
Mínimo	35	39,23	36	35	40,14	32	36	0
Máximo	87	87	74	95	82	69	71	97

De la anterior tabla se observa que los estudiantes de ingeniería mecánica obtuvieron en siete de las ocho áreas evaluadas en el Examen de Estado puntajes entre 53 y 63 mostrando un nivel satisfactorio de las competencias evaluadas, la excepción fue donde obtuvieron un puntaje de 48, apenas suficiente; se observa que las medianas son muy similares a las medias: el 50% de los estudiantes que ingresaron tienen puntajes superiores a 50 con excepción de filosofía en la cual más del 50% evidencia apenas un nivel suficiente.

De otro lado, los puntajes son bastante homogéneos, salvo inglés y matemáticas donde el coeficiente de variación fue 27% y 17% respectivamente, en las demás áreas varía entre 10% y 15%.

En el área de inglés hubo estudiantes que perdieron esa área, ya que el puntaje mínimo es de 0 que evidenciaría un nivel de desempeño insuficiente mientras que se resalta el valor máximo de 97 que tendría un nivel de desempeño superior en la misma área.

Figura 6. Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 de Ingeniería Mecánica



En la Figura 6 se observa que la variabilidad de los puntajes es muy similar en las áreas evaluadas, con la excepción notoria de matemáticas e inglés. Las distribuciones de los puntajes, con excepción de inglés, presentan un aspecto bastante simétrico. La distribución de los puntajes de inglés es algo asimétrica a la derecha con puntajes relativamente altos, se puede observar que presenta tres valores atípicos. Los coeficientes de asimetría se presentan en la Tabla 18

Tabla 18. Coeficientes de asimetría de las áreas de Ingeniería Mecánica

	Biología	Matemáticas	Filosofía	Física	Sociales	Química	Lenguaje	Inglés
Asimetría	,174	,415	,190	,444	,010	,145	,134	,230

Por otra parte, se observa que en las áreas que hay mayor dispersión de los datos es en inglés y matemáticas, lo que muestra la variabilidad de los puntajes de quienes ingresan, mientras que hay menor dispersión en las áreas de ciencias

sociales, química y lenguaje evidenciando de alguna manera la homogeneidad de los puntajes.

**Comparación entre las áreas:**

Para saber si el comportamiento de estos estudiantes fue distinto dependiendo del área evaluada se realizó un análisis de varianza entre las áreas para saber si las medias de dichas áreas son iguales. Teniendo en cuenta las varianzas de las áreas se decide realizar el análisis entre las áreas de biología, física y química. Por lo cual se plantean primero las hipótesis para conocer si las varianzas son iguales:

$$H_o: \sigma_B^2 = \sigma_{FIS}^2 = \sigma_Q^2$$

*H<sub>a</sub>: Al menos una varianza es diferente*

Para lo anterior se realizó el test de Levene donde se obtuvo lo siguiente:

**Prueba de homogeneidad de varianzas**

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
1,668	2	699	,189

Teniendo un estadístico de Levene con un valor bajo de 1.668 y un p-valor de 0.189 esto nos indica que no hay evidencia para rechazar la hipótesis de Homocedasticidad.

Segundo se plantean las siguientes hipótesis para la igualdad de las medias:

$$H_o: \mu_B = \mu_{FIS} = \mu_Q$$

*H<sub>a</sub>: Al menos dos medias no son iguales*

Tabla 19. ANOVA de los puntajes de las áreas de Ingeniería Mecánica

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1921,609	2	960,804	19,100	,000
Intra-grupos	35161,888	699	50,303		
Total	37083,497	701			

En el ANOVA se observa que el p-valor es de 0, lo que indica que hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis de igualdad de medias de las áreas, por lo anterior nos interesa ahora identificar las áreas en las cuales sus medias son diferentes por lo que se procedió a realizar comparaciones múltiples con el método de Bonferroni del cual se concluye que no existen diferencias significativas entre las medias de las áreas de biología y física con un p-valor de 0.257, ya que no hay evidencia para rechazar la hipótesis nula lo cual evidencia que es posible que las medias sean iguales, mientras que en las demás comparaciones de las medias se observa p- valores inferiores a 0.05, lo que indica posibles diferencias entre las medias de estas áreas.

## 6. Ingeniería Electrónica:

En 2008 ingresaron a ingeniería electrónica 180 estudiantes.

En la Tabla 20 se presentan los estadísticos básicos (media, mediana, coeficiente de variación, varianza, máximo y mínimo) de cada una de las áreas de la Prueba Saber 11.

Tabla 20. Estadísticos básicos de los puntajes de la Prueba Saber 11 de Ingeniería Electrónica

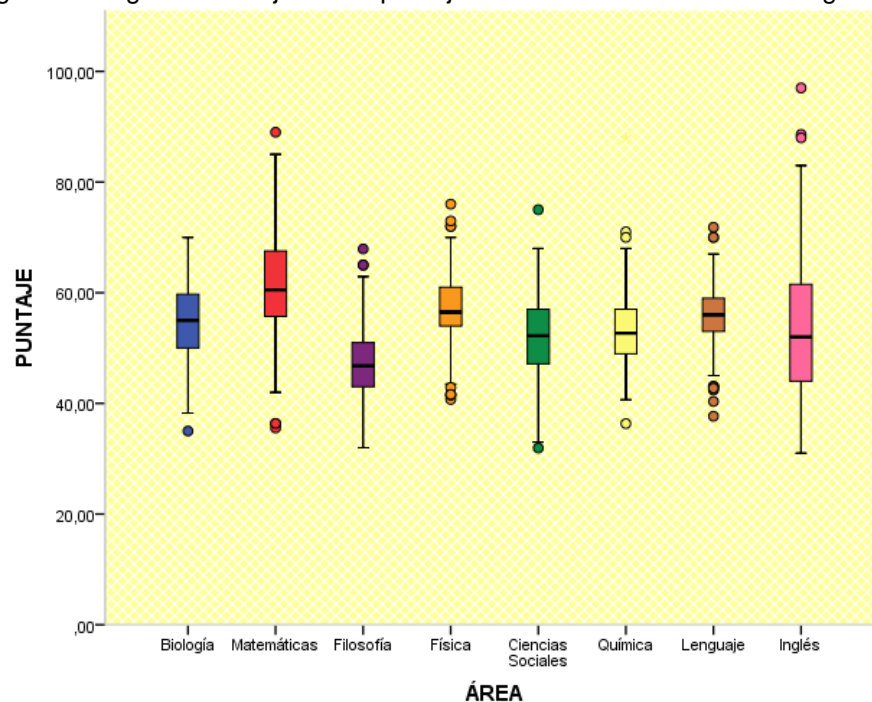
	Biología	Física	Química	Matemáticas	Lenguaje	Filosofía	Sociales	Inglés
Media	55	57	53	62	56	48	52	54
Mediana	55	56,51	52,67	60,49	56	46,8	52,23	52
Coeficiente de variación	12%	11%	12%	16%	11%	14%	14%	22%
Varianza	42,44	39,79	40,16	104,09	36,15	43,17	55,98	140,97
Mínimo	35	40,72	36,34	35,55	37,68	32	31,93	31
Máximo	70	76	88	89	71,82	67,91	75	97

De la anterior tabla se observa que los estudiantes de ingeniería electrónica obtuvieron en siete de las ocho áreas evaluadas en el Examen de Estado puntajes entre 52 y 62 mostrando un nivel satisfactorio de las competencias evaluadas, la excepción fue donde obtuvieron un puntaje de 48, apenas suficiente; se observa que las medianas son muy similares a las medias: el 50% de los estudiantes que ingresaron tienen puntajes superiores a 50 con excepción de filosofía en la cual más del 50% evidencia apenas un nivel suficiente.

De otro lado, los puntajes son bastante homogéneos, salvo inglés donde el coeficiente de variación fue 22%, en las demás áreas varía entre 11% y 16%.

Todos los estudiantes que ingresaron a este programa obtuvieron puntajes superiores o iguales a 31, lo que indica que no perdieron el Examen de Estado y no hay nivel de desempeño insuficiente, por otra parte el puntaje máximo está en el área de inglés mostrando un nivel desempeño muy alto.

Figura 7. Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 de Ingeniería Electrónica



En la Figura 7 se observa que la variabilidad de los puntajes es muy similar en las áreas evaluadas, con la excepción notoria de matemáticas e inglés. Las distribuciones de los puntajes, con excepción de matemáticas e inglés, presentan un aspecto bastante simétrico. La distribución de los puntajes de matemáticas e inglés es algo asimétrica a la derecha con puntajes relativamente altos, se puede observar que presenta tres valores atípicos. Los coeficientes de asimetría se presentan en la Tabla 21

Tabla 21. Coeficientes de asimetría de las áreas de Ingeniería Electrónica

	Biología	Matemáticas	Filosofía	Física	Sociales	Química	Lenguaje	Inglés
Asimetría	-,174	,226	,414	-,057	-,126	1,004	-,230	,885

Por otra parte, se observa que en las áreas que hay mayor dispersión de los datos es en inglés y matemáticas, lo que muestra la variabilidad de los puntajes de quienes ingresan, mientras que hay menor dispersión en las áreas de biología, filosofía, ciencias sociales, química y lenguaje evidenciando de alguna manera la homogeneidad de los puntajes.

### **Comparación entre las áreas:**

Para saber si el comportamiento de estos estudiantes fue distinto dependiendo del área evaluada se realizó un análisis de varianza entre las áreas para saber si las medias de dichas áreas son iguales. Teniendo en cuenta las varianzas de las áreas se decide realizar el análisis entre las áreas de biología, física y química. Por lo cual se plantean primero las hipótesis para conocer si las varianzas son iguales:

$$H_0: \sigma_B^2 = \sigma_{FIS}^2 = \sigma_Q^2$$

$$H_a = \text{Al menos una varianza es diferente}$$

Para lo anterior se realizó el test de Levene donde se obtuvo lo siguiente:

**Prueba de homogeneidad de varianzas**

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
,640	2	537	,528

Teniendo un estadístico de Levene con un valor bajo de 0.640 y un p-valor de 0.528 esto nos indica que no hay evidencia para rechazar la hipótesis de Homocedasticidad.

Segundo se plantean las siguientes hipótesis para la igualdad de las medias:

$$H_0: \mu_B = \mu_{FIS} = \mu_Q$$

*H<sub>a</sub>: Al menos dos medias no son iguales*

Tabla 22. ANOVA de los puntajes de las áreas de Ingeniería Electrónica

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1151,399	2	575,699	14,111	,000
Intra-grupos	21908,495	537	40,798		
Total	23059,894	539			

En el ANOVA se observa que el p-valor es de 0, lo que indica que hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis de igualdad de medias de las áreas, por lo anterior nos interesa ahora identificar las áreas en las cuales sus medias son diferentes por lo que se procedió a realizar comparaciones múltiples con el método de Bonferroni, del cual se concluye que no existen diferencias significativas entre las medias de las áreas de biología y química, ya que no hay evidencia para rechazar la hipótesis nula, lo cual evidencia que es posible que las medias sean iguales, mientras que en las demás comparaciones de las medias se observa p-valores inferiores a 0.05, lo que indica posibles diferencias entre las medias de estas áreas.

## 7. Diseño Industrial:

En 2008 ingresaron a diseño industrial 54 estudiantes.

En la Tabla 23 se presentan los estadísticos básicos (media, mediana, coeficiente de variación, varianza, máximo y mínimo) de cada una de las áreas de la Prueba Saber 11.

Tabla 23. Estadísticos básicos de los puntajes de la Prueba Saber 11 de Diseño Industrial

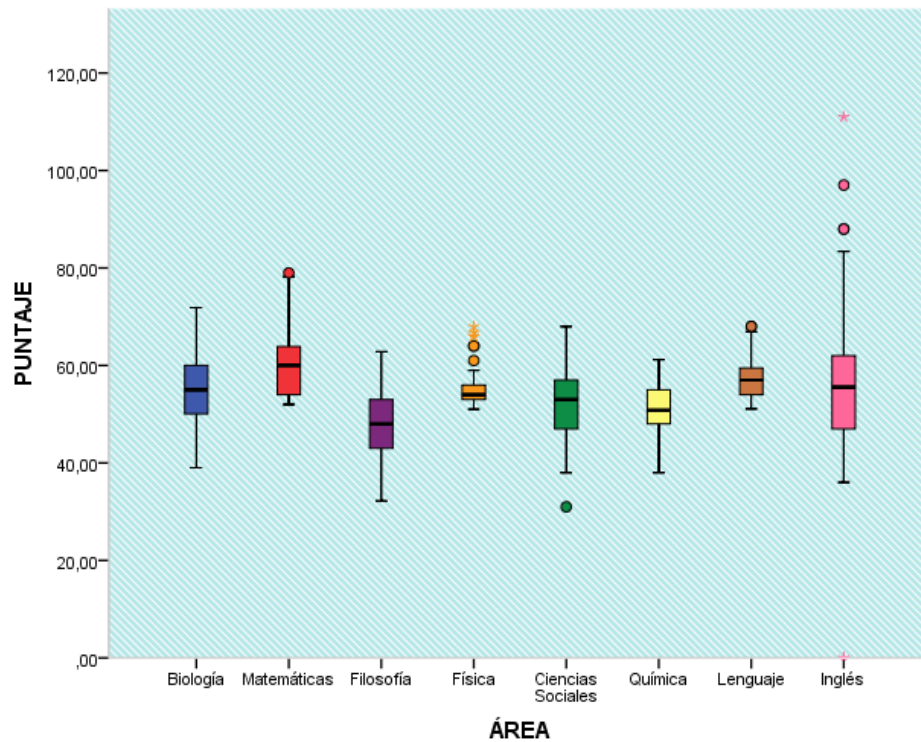
	Biología	Física	Química	Matemáticas	Lenguaje	Filosofía	Sociales	Inglés
Media	55	55	51	60	57	48	52	56
Mediana	55	54	50,83	60	57	48	53	55,55
Coeficiente de variación	13%	8%	10%	12%	7%	14%	15%	33%
Varianza	53,70	19,03	28,26	48,91	16,66	46,21	60,48	343,32
Mínimo	39	51	38	52	51,08	32,22	31	0
Máximo	71,85	68	61,18	79	68	62,81	68	111

De la anterior tabla se observa que los estudiantes de diseño industrial obtuvieron en siete de las ocho áreas evaluadas en el Examen de Estado puntajes entre 51 y 60 mostrando un nivel satisfactorio de las competencias evaluadas, la excepción fue donde obtuvieron un puntaje de 48, apenas suficiente; se observa que las medianas son muy similares a las medias: el 50% de los estudiantes que ingresaron tienen puntajes superiores a 50 con excepción de filosofía en la cual más del 50% evidencia apenas un nivel suficiente.

De otro lado, los puntajes son bastante homogéneos, salvo inglés donde el coeficiente de variación fue 33%, en las demás áreas varía entre 7% y 15%.

Se observa que hubo estudiantes que perdieron el Examen de Estado, ya que en el área de inglés el valor mínimo es de cero evidenciando así niveles de desempeño insuficientes, por otro lado el valor máximo fue de 111 mostrando un nivel superior.

Figura 8. Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 de Diseño Industrial



En la Figura 8 se observa que la variabilidad de los puntajes es muy similar en las áreas evaluadas, con la excepción notoria de inglés. Las distribuciones de los puntajes, con excepción de inglés, presentan un aspecto bastante simétrico. La distribución de los puntajes de matemáticas e inglés es algo asimétrica a la derecha con puntajes relativamente altos, se puede observar que presenta cuatro valores atípicos. Los coeficientes de asimetría se presentan en la Tabla 24

Tabla 24. Coeficientes de asimetría de las áreas de Diseño Industrial

.	Biología	Matemáticas	Filosofía	Física	Sociales	Química	Lenguaje	Inglés
Asimetría	,190	,980	-,002	1,618	-,196	-,086	,821	-,167

Por otra parte, se observa que en el área que hay mayor dispersión de los datos es en inglés, lo que muestra la variabilidad de los puntajes de quienes ingresan, mientras que hay menor dispersión en las áreas de física, química y lenguaje evidenciando de alguna manera la homogeneidad de los puntajes.

### Comparación entre las áreas:

Para saber si el comportamiento de estos estudiantes fue distinto dependiendo del área evaluada se realizó un análisis de varianza entre las áreas para saber si las medias de dichas áreas son iguales. Teniendo en cuenta las varianzas de las áreas se decide realizar el análisis entre las áreas de biología, física y química. Por lo cual se plantean primero las hipótesis para conocer si las varianzas son iguales:

$$H_o: \sigma_B^2 = \sigma_{FIS}^2 = \sigma_Q^2$$

$$H_a = \text{Al menos una varianza es diferente}$$

Para lo anterior se realizó el test de Levene donde se obtuvo lo siguiente:

#### Prueba de homogeneidad de varianzas

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
7,815	2	159	,001

Teniendo un estadístico de Levene con un valor bajo de 7.815 y un p-valor de 0.001 esto nos indica que no hay evidencia para rechazar la hipótesis de Homocedasticidad.

Segundo se plantean las siguientes hipótesis para la igualdad de las medias:

$$H_o: \mu_B = \mu_{FIS} = \mu_Q$$

$$H_a: \text{Al menos dos medias no son iguales}$$

Tabla 25. ANOVA de los puntajes de las áreas de Diseño Industrial

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	537,254	2	268,627	7,979	,000
Intra-grupos	5352,696	159	33,665		
Total	5889,950	161			

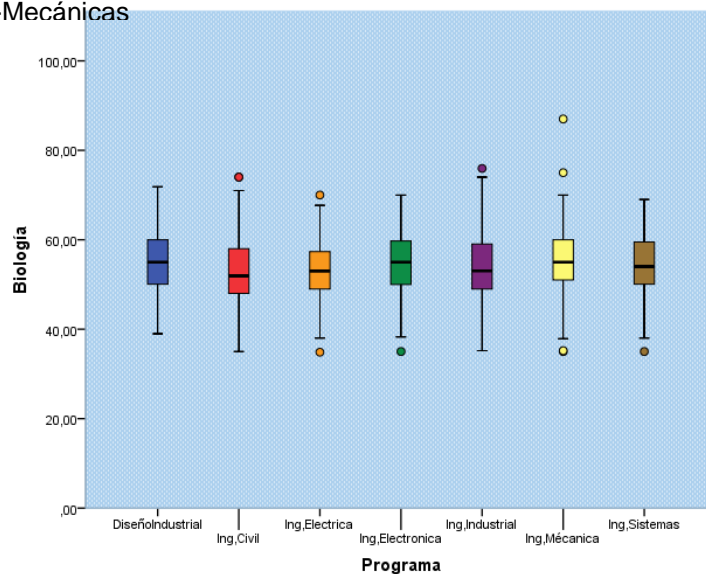
En el ANOVA se observa que el p-valor es de 0, lo que indica que hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis de igualdad de medias de las áreas, por lo anterior nos interesa ahora identificar las áreas en las cuales sus medias son diferentes por lo que se procedió a realizar comparaciones múltiples con el método de Bonferroni, del cual se concluye que no existen diferencias significativas entre las medias de las áreas de biología y física con, ya que con este p-valor no hay evidencia para rechazar la hipótesis nula, lo cual evidencia que es posible que las medias sean iguales, mientras que en las demás comparaciones de las medias se observa p- valores inferiores a 0.05, lo que indica posibles diferencias entre las medias de estas áreas.

## 2.2 COMPARACIÓN ENTRE LOS PROGRAMAS DE LA FACULTAD DE LAS INGENIERIAS FISICO-MECÁNICAS POR ÁREAS

A continuación se hará una comparación entre los resultados de cada área para los diferentes programas.

### 1. Biología:

Figura 9. Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 en el área de biología para las Ingenierías Físico-Mecánicas



En la Figura 9 se observa que en los programas de ingeniería industrial y civil se presenta mayor dispersión de los datos, lo que indica que hubo mayor variabilidad en los puntajes y por lo tanto diferentes puntajes. El área de biología mantiene una distribución de los puntajes muy similar en todos los programas, presentando así un aspecto bastante simétrico. A continuación se presentan los coeficientes de asimetría en la Tabla 26

Tabla 26. Coeficientes de asimetría de biología para los programas

	Ing. de Sistemas	Ing. Civil	Ing. Eléctrica	Ing. Industrial	Ing. Mecánica	Ing. Electrónica	Diseño Industrial
Asimetría	-,134	,176	-,120	-,032	,174	-,174	,190

Por otra parte, se observa que los programas en donde hay mayor dispersión de los datos son en ingeniería civil e industrial, lo que muestra la variabilidad de los puntajes de quienes ingresan, mientras que hay menor dispersión en los demás programas evidenciando de alguna manera la homogeneidad de los puntajes.

Para saber si el comportamiento de estos estudiantes fue distinto dependiendo del programa en el área de biología se realizó un análisis de varianza entre las áreas para saber si las medias de dichas áreas son iguales. Por lo cual se plantean primero las hipótesis para conocer si las varianzas son iguales:

$$H_0: \sigma_{IS}^2 = \sigma_{IC}^2 = \sigma_{IE}^2 = \sigma_{II}^2 = \sigma_{IM}^2 = \sigma_{IEL}^2 = \sigma_{DI}^2$$

$$H_a = \text{Al menos una varianza es diferente}$$

Para lo anterior se realizó el test de Levene donde se obtuvo lo siguiente:

Prueba de homogeneidad de varianzas

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
,791	6	1287	,577

Teniendo un estadístico de Levene con un valor bajo de 0.791 y un p-valor de 0.577 esto nos indica que no hay evidencia para rechazar la hipótesis de Homocedasticidad.

Segundo se plantean las siguientes hipótesis para la igualdad de las medias:

$$H_o: \mu_{IS} = \mu_{IC} = \mu_{IE} = \mu_{II} = \mu_{IM} = \mu_{IEL} = \mu_{DI}$$

*H<sub>a</sub>: Al menos dos medias no son iguales*

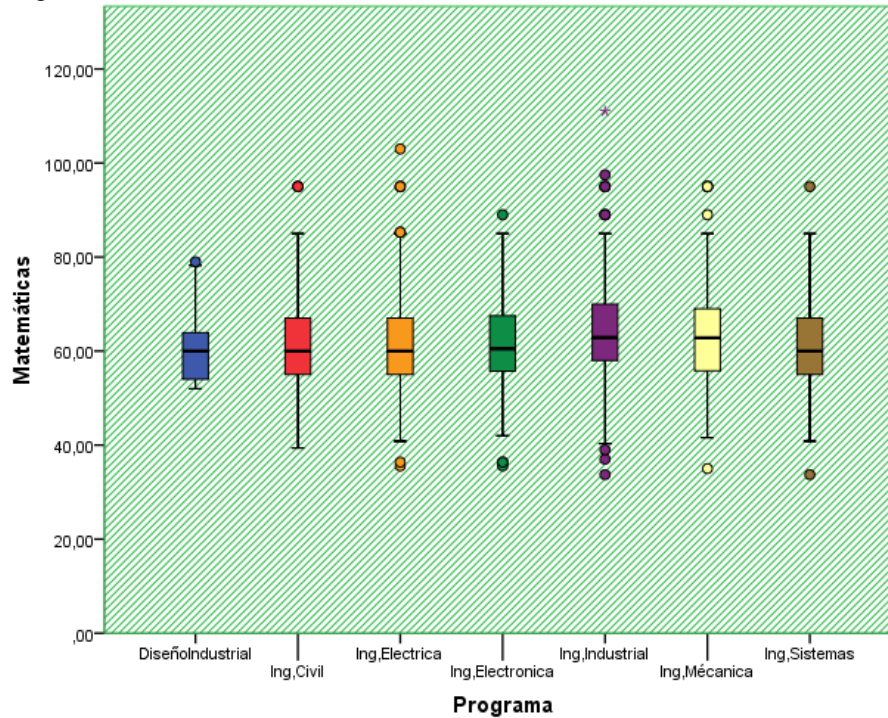
Tabla 27. ANOVA de los puntajes de los programas en el área de biología

	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1298,910	6	216,485	4,414	,000
Intra-grupos	63121,133	1287	49,045		
Total	64420,043	1293			

En el ANOVA se observa que el p-valor es de 0, lo que indica que hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis de igualdad de medias de los programas en el área de biología, por lo anterior nos interesa ahora identificar los programas en los cuales sus medias son diferentes por lo que se procedió a realizar comparaciones múltiples con el método de Bonferroni, de lo que se concluye que no existen diferencias significativas entre las medias de los programas de ingeniería de sistemas, industrial, electrónica y diseño industrial con los otros seis programas, ya que con estos p-valores superiores a 0.05 no hay evidencia para rechazar la hipótesis nula, lo cual evidencia que es posible que las medias sean iguales, mientras que con ingeniería civil y mecánica con un p-valor de 0.01, ingeniería eléctrica y mecánica con un p-valor de 0.01, lo que indica posibles diferencias entre las medias de estos programas.

## 2. Matemáticas:

Figura 10. Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 en el área de matemáticas para las Ingenierías Físico-Mecánicas



En la Figura 10 se observa que la variabilidad de los puntajes del área de matemáticas es muy similar en todos los programas a excepción de diseño industrial e ingeniería eléctrica, evidenciando un aspecto asimétrico a la derecha indicando así puntajes altos en matemáticas de los estudiantes que ingresan a este programa, mientras que en los demás programas se observa un aspecto simétrico de los puntajes. A continuación se encuentran los coeficientes de asimetría en la Tabla 28

Tabla 28. Coeficientes de asimetría de matemáticas para los programas

	Ing. de Sistemas	Ing. Civil	Ing. Eléctrica	Ing. Industrial	Ing. Mecánica	Ing. Electrónica	Diseño Industrial
Asimetría	,464	,456	1,090	,456	,415	,226	,980

Por otra parte, se observa que los programas en donde hay mayor dispersión de los datos es en ingeniería eléctrica, lo que muestra la variabilidad de los puntajes de quienes ingresan, mientras que hay una dispersión muy similar en los demás programas evidenciando de alguna manera la homogeneidad de los puntajes. Cabe resaltar que en diseño industrial se observa menos dispersión de los datos en comparación a los demás que se encuentran aproximadamente entre 32 y 111 mostrando así puntajes muy similares para quienes ingresaron al programa de diseño.

Para saber si el comportamiento de estos estudiantes fue distinto dependiendo del programa en el área de matemáticas se realizó un análisis de varianza entre las áreas para saber si las medias de dichas áreas son iguales. Por lo cual se plantean primero las hipótesis para conocer si las varianzas son iguales:

$$H_o: \sigma_{IS}^2 = \sigma_{IC}^2 = \sigma_{IE}^2 = \sigma_{II}^2 = \sigma_{IM}^2 = \sigma_{IEL}^2 = \sigma_{DI}^2$$

$$H_a = \text{Al menos una varianza es diferente}$$

Para lo anterior se realizó el test de Levene donde se obtuvo lo siguiente:

**Prueba de homogeneidad de varianzas**

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
2,236	6	1287	,038

Teniendo un estadístico de Levene con un valor alto de 2.236 y un p-valor de 0.038 esto nos indica que hay evidencia para rechazar la hipótesis de Homocedasticidad.

Segundo se plantean las siguientes hipótesis para la igualdad de las medias:

$$H_o: \mu_{IS} = \mu_{IC} = \mu_{IE} = \mu_{II} = \mu_{IM} = \mu_{IEL} = \mu_{DI}$$

$$H_a: \text{Al menos dos medias no son iguales}$$

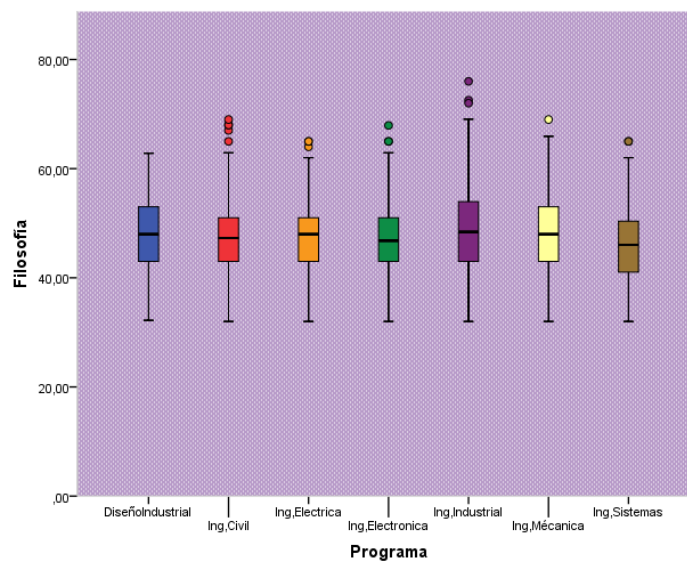
Tabla 29. ANOVA de los puntajes de los programas en el área de matemáticas

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1882,371	6	313,728	2,941	,007
Intra-grupos	137275,620	1287	106,663		
Total	139157,991	1293			

En el ANOVA se observa que el p-valor es de 0.007, lo que indica que hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis de igualdad de medias de los programas en el área de matemáticas, por lo anterior nos interesa ahora identificar los programas en los cuales sus medias son diferentes por lo que se procedió a realizar comparaciones múltiples con el método de Bonferroni, de lo que se deduce que no existen diferencias significativas entre las medias de los programas de ingeniería de sistemas, eléctrica, mecánica, electrónica y diseño industrial con los otros seis programas, ya que con estos p-valores superiores a 0.05 no hay evidencia para rechazar la hipótesis nula, lo cual evidencia que es posible que las medias sean iguales, mientras que con ingeniería civil e industrial con un p-valor de 0.016, lo que indica posibles diferencias entre las medias de estos programas.

### 3. Filosofía:

Figura 11. Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 en el área de filosofía para las Ingenierías Físico-Mecánicas



En la Figura 11 se observa que no hay puntos atípicos en la parte inferior lo cual muestra que no hubo puntajes con nivel insuficiente en ninguno de los programas. Se observa que los puntajes de todos los programas estuvieron entre 35 y 65 aproximadamente, pues los alambres en todas las cajas tienen un tamaño muy similar. Se observa que la variabilidad de los puntajes de filosofía son muy similares y presentan un aspecto simétrico. A continuación se presentan los coeficientes de asimetría en la Tabla 30

Tabla 30. Coeficientes de asimetría de filosofía para los programas

	Ing. de Sistemas	Ing. Civil	Ing. Eléctrica	Ing. Industrial	Ing. Mecánica	Ing. Electrónica	Diseño Industrial
Asimetría	,140	,391	,195	,425	,190	,414	-,002

En la anterior tabla se observa que los coeficientes de asimetría son menores de 0.5 indicando así el aspecto simétrico de los datos mencionado anteriormente.

Para saber si el comportamiento de estos estudiantes fue distinto dependiendo del programa en el área de filosofía se realizó un análisis de varianza entre las áreas para saber si las medias de dichas áreas son iguales. Por lo cual se plantean primero las hipótesis para conocer si las varianzas son iguales:

$$H_o: \sigma_{IS}^2 = \sigma_{IC}^2 = \sigma_{IE}^2 = \sigma_{II}^2 = \sigma_{IM}^2 = \sigma_{IEL}^2 = \sigma_{DI}^2$$

$$H_a = \text{Al menos una varianza es diferente}$$

Para lo anterior se realizó el test de Levene donde se obtuvo lo siguiente:

**Prueba de homogeneidad de varianzas**

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
,672	6	1287	,672

Teniendo un estadístico de Levene con un valor bajo de 0.672 y un p-valor de 0.672 esto nos indica que no hay evidencia para rechazar la hipótesis de Homocedasticidad.

Segundo se plantean las siguientes hipótesis para la igualdad de las medias:

$$H_o: \mu_{IS} = \mu_{IC} = \mu_{IE} = \mu_{II} = \mu_{IM} = \mu_{IEL} = \mu_{DI}$$

*H<sub>a</sub>: Al menos dos medias no son iguales*

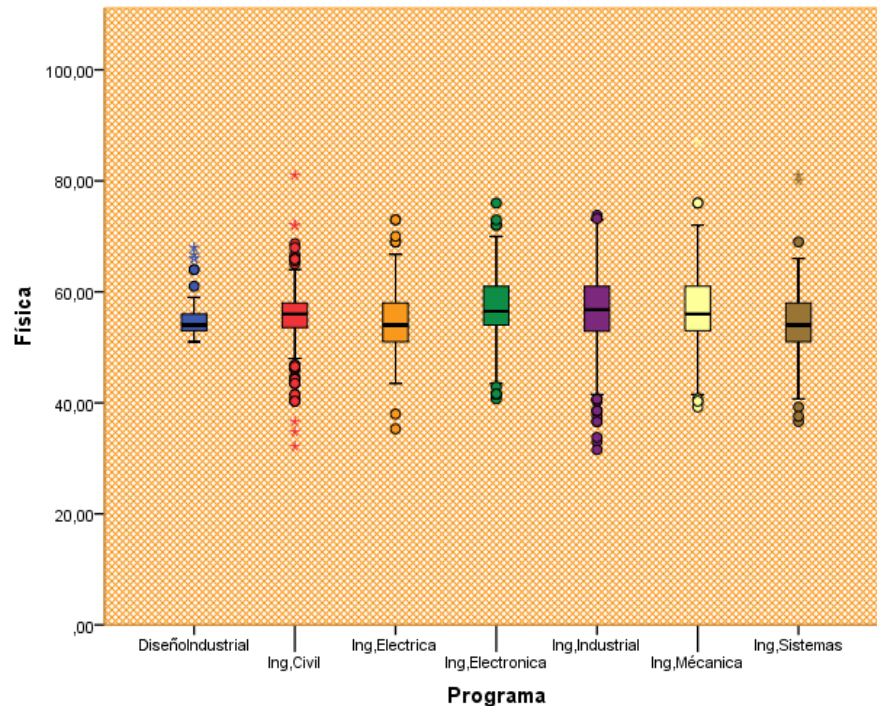
Tabla 31. ANOVA de los puntajes de los programas en el área de filosofía

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	632,737	6	105,456	2,107	,050
Intra-grupos	64401,995	1287	50,040		
Total	65034,732	1293			

En el ANOVA se observa que el p-valor es de 0.050, lo que indica que está en el umbral de aceptación o de rechazo que hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis de igualdad de medias de los programas en el área de filosofía, por lo anterior nos interesa ahora identificar si existe dicha igualdad entre las medias, por lo que se procedió a realizar comparaciones múltiples con el método de Bonferroni, del que se deduce que no existen diferencias significativas entre las medias de los programas de todos los programas, ya que con estos p-valores superiores a 0.05 no hay evidencia para rechazar la hipótesis nula lo cual evidencia que es posible que las medias sean iguales, a excepción de ingeniería de sistemas e industrial que con un p-valor de 0.030 indica posibles diferencias entre las medias de estos programas.

#### 4. Física:

Figura 12. Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 en el área de física para las Ingenierías Físico-Mecánicas



En la Figura 12 se observa que hay muy poca dispersión de los datos en el programa de diseño industrial pero presentan un aspecto asimétrico a la derecha de los datos, mientras que en ingeniería industrial, electrónica y mecánica hay mayor dispersión y por ende mayor variabilidad en los datos lo que indica la existencia de diferentes puntajes y cierto aspecto asimétrico a la derecha para electrónica y mecánica, mientras que para industrial se observa un aspecto asimétrico a la izquierda. Hay 31 puntos atípicos en la parte superior del diagrama indicando así la existencia de puntajes muy satisfactorios, mientras que en la parte inferior hay 32 puntos atípicos que muestran un nivel de desempeño suficiente, el cual es cuestionante teniendo en cuenta que física es una de las áreas que tienen como criterio de selección en estos programas y que este muy posiblemente sería el mínimo puntaje con el cual ingresó un estudiante a la universidad. A continuación se presentan los coeficientes de asimetría en la Tabla 32

Tabla 32. Coeficientes de asimetría de física para los programas

	Ing. de Sistemas	Ing. Civil	Ing. Eléctrica	Ing. Industrial	Ing. Mecánica	Ing. Electrónica	Diseño Industrial
Asimetría	,664	-,174	,414	-,620	,444	-,057	1,618

En la anterior tabla se observa que los coeficientes de asimetría son menores de 0.5 indicando así el aspecto simétrico de los datos mencionado anteriormente, mientras que para los programas de ingeniería de sistemas e industrial y diseño industrial se observa coeficientes mayores a 0,5 que indican un aspecto asimétrico de las distribuciones.

Para saber si el comportamiento de estos estudiantes fue distinto dependiendo del programa en el área de física se realizó un análisis de varianza entre las áreas para saber si las medias de dichas áreas son iguales. Por lo cual se plantean primero las hipótesis para conocer si las varianzas son iguales:

$$H_0: \sigma_{IS}^2 = \sigma_{IC}^2 = \sigma_{IE}^2 = \sigma_{II}^2 = \sigma_{IM}^2 = \sigma_{IEL}^2 = \sigma_{DI}^2$$

$$H_a = \text{Al menos una varianza es diferente}$$

Para lo anterior se realizó el test de Levene donde se obtuvo lo siguiente:

**Prueba de homogeneidad de varianzas**

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
3,336	6	1287	,003

Teniendo un estadístico de Levene con un valor alto de 3.336 y un p-valor de 0.003 esto nos indica que hay evidencia para rechazar la hipótesis de Homocedasticidad.

Segundo se plantean las siguientes hipótesis para la igualdad de las medias:

$$H_0: \mu_{IS} = \mu_{IC} = \mu_{IE} = \mu_{II} = \mu_{IM} = \mu_{IEL} = \mu_{DI}$$

$$H_a: \text{Al menos dos medias no son iguales}$$

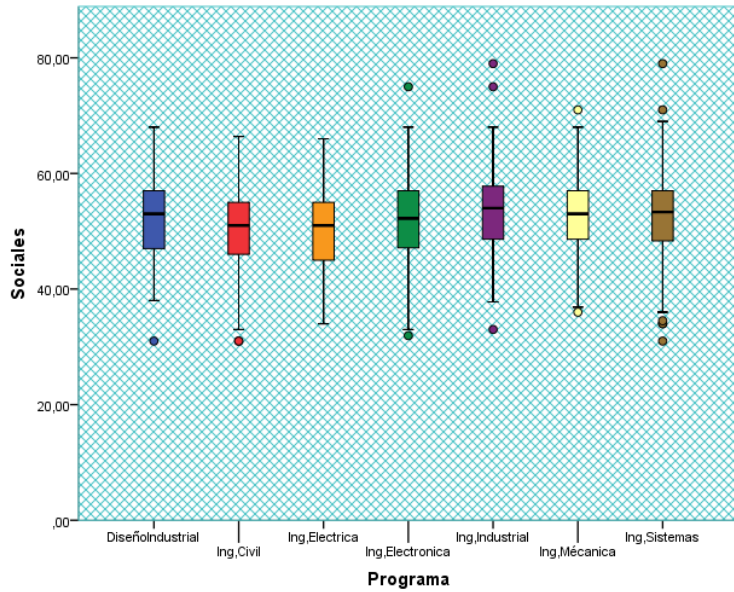
Tabla 33. ANOVA de los puntajes de los programas en el área de física

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	724,992	6	120,832	2,729	,012
Intra-grupos	56984,046	1287	44,277		
Total	57709,038	1293			

En el ANOVA se observa que el p-valor es de 0.012, lo que indica que hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis de igualdad de medias de los programas en el área de física, por lo anterior nos interesa ahora identificar si existe dicha igualdad entre las medias, por lo que se procedió a realizar comparaciones múltiples con el método de Bonferroni, del que se concluye que no existen diferencias significativas entre las medias de los programas, ya que con estos p-valores superiores a 0.05 no hay evidencia para rechazar la hipótesis nula, lo cual evidencia que es posible que las medias sean iguales.

**5. Ciencias Sociales:**

Figura 13. Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 en el área de ciencias sociales para las Ingenierías Físico-Mecánicas



En la Figura 13 se observa 6 puntos atípicos en la parte superior en los programas de ingeniería electrónica, industrial, mecánica y de sistemas mostrando un desempeño superior a los demás, mientras que hay 10 puntos atípicos en la parte inferior del diagrama los cuales muestran un nivel suficiente de desempeño. La distribución de los datos en todos los programas es muy similar ya que se encuentran aproximadamente entre 35 y 70, además la variabilidad es muy semejante y presentan un aspecto simétrico de los datos. A continuación se presentan los coeficientes de asimetría en la Tabla 34

Tabla 34. Coeficientes de asimetría de ciencias sociales para los programas

	Ing. de Sistemas	Ing. Civil	Ing. Eléctrica	Ing. Industrial	Ing. Mecánica	Ing. Electrónica	Diseño Industrial
Asimetría	-,098	-,211	-,004	,160	,010	-,126	-,196

En la anterior tabla se observa que los coeficientes de asimetría son menores de 0.5 indicando así el aspecto simétrico de los datos mencionado anteriormente.

Para saber si el comportamiento de estos estudiantes fue distinto dependiendo del programa en el área de ciencias sociales se realizó un análisis de varianza entre las áreas para saber si las medias de dichas áreas son iguales. Por lo cual se plantean primero las hipótesis para conocer si las varianzas son iguales:

$$H_o: \sigma_{IS}^2 = \sigma_{IC}^2 = \sigma_{IE}^2 = \sigma_{II}^2 = \sigma_{IM}^2 = \sigma_{IEL}^2 = \sigma_{DI}^2$$

$$H_a = \text{Al menos una varianza es diferente}$$

Para lo anterior se realizó el test de Levene donde se obtuvo lo siguiente:

**Prueba de homogeneidad de varianzas**

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
,951	6	1287	,457

Teniendo un estadístico de Levene con un valor bajo de 0.951 y un p-valor de 0.457 esto nos indica que no hay evidencia para rechazar la hipótesis de Homocedasticidad.

Segundo se plantean las siguientes hipótesis para la igualdad de las medias:

$$H_o: \mu_{IS} = \mu_{IC} = \mu_{IE} = \mu_{II} = \mu_{IM} = \mu_{IEL} = \mu_{DI}$$

$$H_a: \text{Al menos dos medias no son iguales}$$

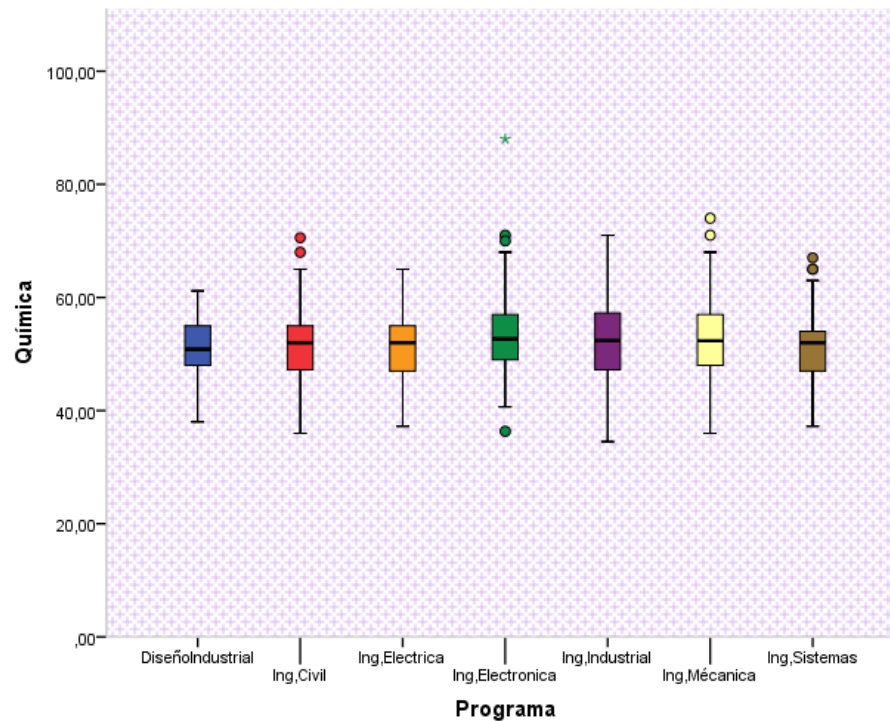
Tabla 35. ANOVA de los puntajes de los programas en el área de ciencias sociales

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1987,973	6	331,329	6,717	,000
Intra-grupos	63487,527	1287	49,330		
Total	65475,501	1293			

En el ANOVA se observa que el p-valor es de 0, lo que indica que hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis de igualdad de medias de los programas en el área de ciencias sociales, por lo anterior nos interesa ahora identificar si existe dicha igualdad entre las medias, por lo que se procedió a realizar comparaciones múltiples con el método de Bonferroni, de los que se concluye que no existen diferencias significativas entre las medias del programa de diseño industrial con los otros seis programas, ya que con p-valores superiores a 0.05 no hay evidencia para rechazar la hipótesis nula, lo cual evidencia que es posible que las medias sean iguales, mientras que con ingeniería de sistemas y civil con un p-valor de 0.019, ingeniería civil e industrial con un p-valor de 0, ingeniería civil y mecánica con un p-valor de 0.001, ingeniería civil y electrónica con un p-valor de 0.035, ingeniería eléctrica e industrial con un p-valor de 0,001, lo que indica posibles diferencias entre las medias de estos programas.

## 6. Química:

Figura 14. Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 en el área de química para las Ingenierías Físico-Mecánicas



En la Figura 14 se observa la presencia de pocos puntos atípicos, en la parte superior del diagrama hay 10 puntos que muestran un nivel satisfactorio superior a la mayoría de los estudiantes, mientras que hay un solo punto atípico en la parte inferior en el programa de ingeniería electrónica. Se observa poca dispersión de los datos, ya que la mayoría de los datos se encuentran entre 40 y 62 aproximadamente. El programa de diseño industrial es el que presenta menor variabilidad en los puntajes de los estudiantes admitidos a este programa evidenciando de alguna manera cierta homogeneidad en el desempeño de quienes ingresan. La variabilidad de los demás programas es muy similar mostrando así un aspecto simétrico de los puntajes a excepción de ingeniería electrónica donde se observa un aspecto asimétrico a la derecha. A continuación se presentan los coeficientes de asimetría en la Tabla 36

Tabla 36. Coeficientes de asimetría de química para los programas

	Ing. de Sistemas	Ing. Civil	Ing. Eléctrica	Ing. Industrial	Ing. Mecánica	Ing. Electrónica	Diseño Industrial
Asimetría	,184	,184	-,038	,155	,145	1,004	-,086

En la anterior tabla se observa que los coeficientes de asimetría son menores de 0.5 indicando así el aspecto simétrico de los datos mencionado anteriormente, mientras que para el programa de ingeniería electrónica se observa coeficientes mayores a 0,5 que indican un aspecto asimétrico de las distribuciones.

Para saber si el comportamiento de estos estudiantes fue distinto dependiendo del programa en el área de química se realizó un análisis de varianza entre las áreas para saber si las medias de dichas áreas son iguales. Por lo cual se plantean primero las hipótesis para conocer si las varianzas son iguales:

$$H_o: \sigma_{IS}^2 = \sigma_{IC}^2 = \sigma_{IE}^2 = \sigma_{II}^2 = \sigma_{IM}^2 = \sigma_{IEL}^2 = \sigma_{DI}^2$$

$$H_a = \text{Al menos una varianza es diferente}$$

Para lo anterior se realizó el test de Levene donde se obtuvo lo siguiente:

**Prueba de homogeneidad de varianzas**

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
2,337	6	1287	,030

Teniendo un estadístico de Levene con un valor alto de 2.337 y un p-valor de 0.030 esto nos indica que hay evidencia para rechazar la hipótesis de Homocedasticidad.

Segundo se plantean las siguientes hipótesis para la igualdad de las medias:

$$H_o: \mu_{IS} = \mu_{IC} = \mu_{IE} = \mu_{II} = \mu_{IM} = \mu_{IEL} = \mu_{DI}$$

$$H_a: \text{Al menos dos medias no son iguales}$$

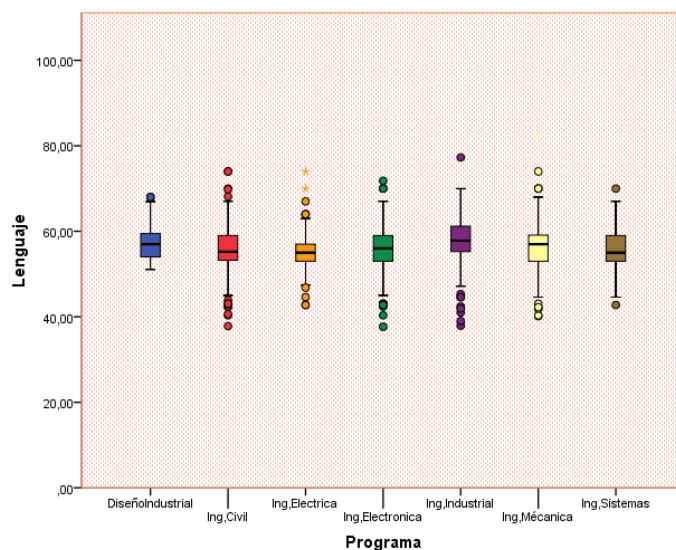
Tabla 37. ANOVA de los puntajes de los programas en el área de química

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	871,338	6	145,223	3,662	,001
Intra-grupos	51042,429	1287	39,660		
Total	51913,767	1293			

En el ANOVA se observa que el p-valor es de 0.001, lo que indica que hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis de igualdad de medias de los programas en el área de química, por lo anterior nos interesa ahora identificar si existe dicha igualdad entre las medias, por lo que se procedió a realizar comparaciones múltiples con el método de T2 de Tamhane, de lo que se concluye que no existen diferencias significativas entre las medias del programa de ingeniería civil, eléctrica, industrial, mecánica y diseño industrial con los otros seis programas, ya que con p-valores superiores a 0.05 no hay evidencia para rechazar la hipótesis nula, lo cual evidencia que es posible que las medias sean iguales, mientras que con ingeniería de sistemas y eléctrica, indica posibles diferencias entre las medias de estos programas.

## 7. Lenguaje:

Figura 15. Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 en el área de lenguaje para las Ingenierías Físico-Mecánicas



En la Figura 15 se observa que hay muy poca dispersión de los datos en todos los programas en comparación con las demás áreas. Se resalta la presencia de una mayor cantidad de puntos atípicos en comparación a las demás áreas, hay 21 puntos atípicos que se encuentran en la parte superior del diagrama evidenciado un nivel satisfactorio muy alto de las competencias mientras que hay 32 puntos atípicos en la parte inferior mostrando un rendimiento suficiente nuevamente cuestionante teniendo en cuenta que lenguaje es un área que se tiene en cuenta como un criterio de selección para ingresar a cualquiera de estos programas, pues esto muestra un mínimo dominio de las competencias. El programa de diseño industrial presenta menor variabilidad y de alguna manera cierta homogeneidad en los puntajes de quienes ingresan al programa. Se observa un aspecto simétrico la mayoría de los programas a excepción de diseño industrial que presenta un aspecto asimétrico a la derecha. A continuación se presentan los coeficientes de asimetría en la Tabla 38

Tabla 38. Coeficientes de asimetría de lenguaje para los programas

	Ing. de Sistemas	Ing. Civil	Ing. Eléctrica	Ing. Industrial	Ing. Mecánica	Ing. Electrónica	Diseño Industrial
Asimetría	,445	-,064	,709	-,444	,134	-,230	,821

En la anterior tabla se observa que los coeficientes de asimetría son menores de 0.5 para los programas indicando así el aspecto simétrico de los datos mencionado anteriormente, a excepción del programa de ingeniería eléctrica y diseño industrial se observa coeficientes mayores a 0,5 que indican un aspecto asimétrico de las distribuciones.

Para saber si el comportamiento de estos estudiantes fue distinto dependiendo del programa en el área de lenguaje se realizó un análisis de varianza entre las áreas para saber si las medias de dichas áreas son iguales. Por lo cual se plantean primero las hipótesis para conocer si las varianzas son iguales:

$$H_o: \sigma_{IS}^2 = \sigma_{IC}^2 = \sigma_{IE}^2 = \sigma_{II}^2 = \sigma_{IM}^2 = \sigma_{IEL}^2 = \sigma_{DI}^2$$

$$H_a = \text{Al menos una varianza es diferente}$$

Para lo anterior se realizó el test de Levene donde se obtuvo lo siguiente:

**Prueba de homogeneidad de varianzas**

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
2,786	6	1287	,011

Teniendo un estadístico de Levene con un valor alto de 2.786 y un p-valor de 0.011 esto nos indica que hay evidencia para rechazar la hipótesis de Homocedasticidad.

Segundo se plantean las siguientes hipótesis para la igualdad de las medias:

$$H_o: \mu_{IS} = \mu_{IC} = \mu_{IE} = \mu_{II} = \mu_{IM} = \mu_{IEL} = \mu_{DI}$$

$$H_a: \text{Al menos dos medias no son iguales}$$

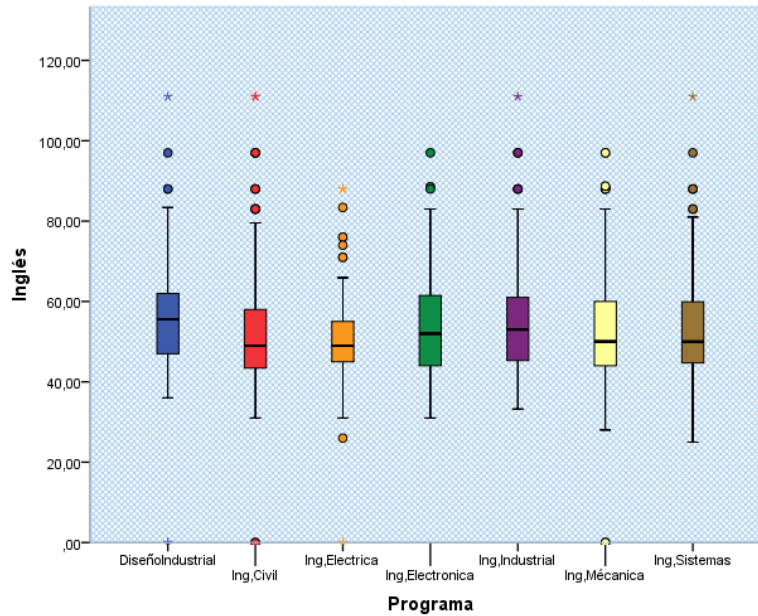
Tabla 39. ANOVA de los puntajes de los programas en el área de lenguaje

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1036,171	6	172,695	5,857	,000
Intra-grupos	37950,531	1287	29,488		
Total	38986,703	1293			

En el ANOVA se observa que el p-valor es de 0, lo que indica que hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis de igualdad de medias de los programas en el área de lenguaje, por lo anterior nos interesa ahora identificar si existe dicha igualdad entre las medias, por lo que se procedió a realizar comparaciones múltiples con el método de T2 de Tamhane del que se concluye que existen diferencias significativas entre las medias de los programa de ingeniería de sistemas e industrial, de ingeniería civil e industrial, ingeniería eléctrica e industrial, ingeniería industrial y electrónica, lo que indica posibles diferencias entre las medias de estos programas, mientras que en las demás comparaciones los p-valores son superiores a 0.05 con lo que se puede concluir que no hay diferencias significativas entre las medias de estos programas.

## 9. Inglés:

Figura 16. Diagrama de caja de los puntajes de la Prueba Saber 11 en el área de inglés para las Ingenierías Físico-Mecánicas



En la Figura 16 se observa 10 estudiantes que perdieron el Examen de Estado, en general los datos en todos los programas se encuentran muy dispersos, lo cual muestra la diferencias en la preparación de los estudiantes en una segunda lengua. Se evidencia la presencia de 37 puntos atípicos en la parte superior mostrando niveles alto, muy alto y superior del manejo de un segundo idioma, lo cual es importante en la formación de los profesionales hoy en día. El programa de menor dispersión es ingeniería eléctrica, lo cual muestra cierta similitud en los niveles de desempeño de una segunda lengua de quienes ingresan a este programa. Se observa un aspecto asimétrico a la derecha en los puntajes de los programas. A continuación se presentan los coeficientes de asimetría en la Tabla 40

Tabla 40. Coeficientes de asimetría de inglés para los programas

	Ing. de Sistemas	Ing. Civil	Ing. Eléctrica	Ing. Industrial	Ing. Mecánica	Ing. Electrónica	Diseño Industrial
Asimetría	1,321	1,011	-,279	1,127	,230	,885	-,167

En la anterior tabla se observa que los coeficientes de asimetría son menores de 0.5 para los programas de ingeniería eléctrica, mecánica y diseño industrial

indicando así el aspecto simétrico de los datos mencionado anteriormente, mientras que en los demás programas se observan coeficientes mayores a 0,5 que indican un aspecto asimétrico de las distribuciones.

Para saber si el comportamiento de estos estudiantes fue distinto dependiendo del programa en el área de inglés se realizó un análisis de varianza entre las áreas para saber si las medias de dichas áreas son iguales. Por lo cual se plantean primero las hipótesis para conocer si las varianzas son iguales:

$$H_o: \sigma_{IS}^2 = \sigma_{IC}^2 = \sigma_{IE}^2 = \sigma_{II}^2 = \sigma_{IM}^2 = \sigma_{IEL}^2 = \sigma_{DI}^2$$

$$H_a = \text{Al menos una varianza es diferente}$$

Para lo anterior se realizó el test de Levene donde se obtuvo lo siguiente:

**Prueba de homogeneidad de varianzas**

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
2,048	6	1287	,057

Teniendo un estadístico de Levene con un valor alto de 2.048 y un p-valor de 0.057 esto nos indica que no hay evidencia para rechazar la hipótesis de Homocedasticidad.

Segundo se plantean las siguientes hipótesis para la igualdad de las medias:

$$H_o: \mu_{IS} = \mu_{IC} = \mu_{IE} = \mu_{II} = \mu_{IM} = \mu_{IEL} = \mu_{DI}$$

$$H_a: \text{Al menos dos medias no son iguales}$$

Tabla 41. ANOVA de los puntajes de los programas en el área de inglés

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2149,895	6	358,316	2,010	,061
Intra-grupos	229406,263	1287	178,249		
Total	231556,158	1293			

En el ANOVA se observa que el p-valor es de 0.061, lo que indica que no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis de igualdad de medias de los programas en el área de inglés, por lo anterior nos interesa ahora identificar si existe dicha igualdad entre las medias, por lo que se procedió a realizar comparaciones múltiples con el método de Bonferroni de lo que se concluye que no existen diferencias significativas entre las medias de todos los programas, ya que todos los p-valores son superiores a 0.05 con lo que se puede concluir que no hay diferencias significativas entre las medias de estos programas.

En la Tabla 42 se presentan cada uno de los programas de la Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas y el valor medio con su respectivo intervalo de confianza al 95% de cada una de las áreas evaluadas en la Prueba Saber 11

Tabla 42. Medias e intervalos de confianza de las áreas para cada uno de los programas

	Biología	Física	Química	Matemáticas	Lenguaje	Filosofía	Sociales	Inglés
Ing. Sistemas (175)	54 [53.5,55.5]	55 [54.9,55.7]	51 [50.1,51.8]	61 [59.8,62.5]	56 [55.4,56.8]	47 [45.5,47.6]	53 [51.4,53.6]	53 [50.9,54.7]
Ing. Civil (241)	53 [51.8,53.6]	55 [54.3,55.9]	51 [50.6,52.2]	60 [59.2,61.8]	56 [55.1,56.5]	47 [46.3,48.2]	50 [49.3,51.1]	52 [50.6,54.3]
Ing. Eléctrica (130)	53 [51.5,53.8]	55 [54.3,56.4]	51 [50.1,52.3]	61 [59.5,63.3]	55 [54.5,56.1]	47 [46.1,48.4]	51 [49.4,51.8]	50 [48.2,52.4]
Ing. Industrial (280)	54 [52.9,54.5]	56 [55.5,57.2]	53 [51.9,53.5]	64 [62.2,64.9]	58 [57.3,58.6]	49 [47.8,49.6]	54 [52.8,54.4]	54 [52.9,55.8]
Ing. Mecánica (234)	55 [54.3,56.3]	57 [55.7,57.6]	53 [51.8,53.5]	63 [61.8,64.5]	57 [55.8,57.3]	48 [47.1,48.9]	53 [52.1,53.8]	53 [51.5,54.6]
Ing. Electrónica (180)	55 [53.6,55.5]	57 [55.8,57.6]	53 [52.3,54.1]	62 [60.2,63.7]	56 [54.9,56.7]	47 [46.5,48.4]	52 [51.3,53.5]	54 [51.8,55.2]
Diseño Industrial (54)	55 [53.4,57.3]	55 [54.1,56.4]	51 [49.9,52.9]	60 [58.3,62.2]	57 [56.1,58.3]	48 [46.2,49.9]	52 [50.1,54.3]	56 [51.2,61.3]

De la anterior tabla se puede concluir que las medias de biología en todos los programas es muy similar a excepción de Ingeniería civil y eléctrica; en cuanto al área de física, matemáticas y química se observa que a excepción de ingeniería industrial, mecánica y electrónica las demás medias son similares; en cuanto al área de lenguaje se observa que las medias son muy similares a excepción de ingeniería industrial, mecánica y diseño industrial; en cuanto a filosofía todas son muy similares a excepción de ingeniería industrial; en cuanto a sociales se observa similitud en sus medias a excepción de ingeniería civil y eléctrica; en cuanto a inglés los intervalos son muy amplios permitiendo así que estos se solapen.

Al observar las primeras tres columnas donde se encuentran las áreas de biología, física y química se observa que las medias de física y química son diferentes, lo cual puede ser cuestionado debido a que estas áreas ahora serán una sola llamada ciencias naturales, mientras que las media de biología puede ser similar a la media de física y química.

## **CAPÍTULO 3**

### **ANÁLISIS EXPLORATORIO DE LOS PROMEDIOS**

### 3.1 ANÁLISIS EXPLORATORIO DE LOS PROMEDIOS DE LOS ESTUDIANTES DE LAS INGENIERIAS FÍSICO-MECÁNICAS

En este apartado se presenta un análisis descriptivo de los promedios obtenidos por los estudiantes en los distintos semestres teniendo en cuenta el programa al cual ingresaron, divididos de acuerdo al semestre de ingreso en el año 2008. Se iniciará el análisis con el primer semestre del 2008 y seguidamente con el segundo semestre del 2008. Se finalizará con un análisis factorial que permita establecer el nivel de asociación existente entre las áreas evaluadas

#### PRIMER SEMESTRE DEL 2008:

A continuación se presentan los estadísticos básicos (media, mediana, coeficiente de variación, mínimo y máximo)

Tabla 43. Estadísticos descriptivos de los promedios obtenidos por los estudiantes que ingresaron en el primer semestre del 2008 a las ingenierías físico- mecánicas por semestres

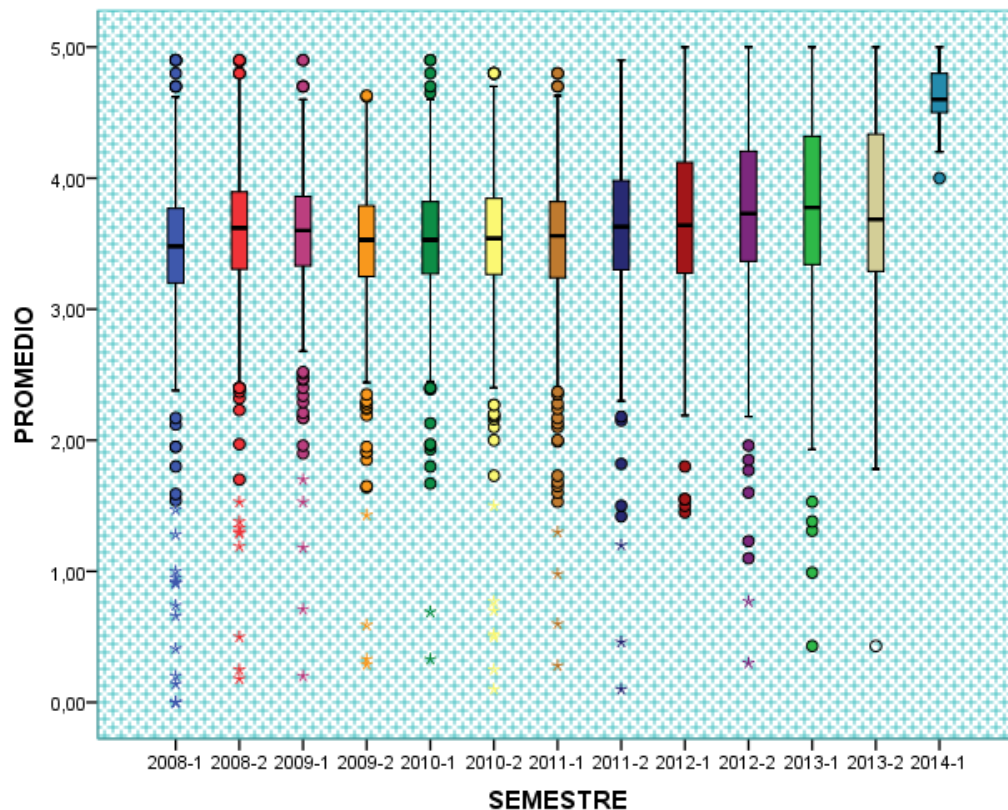
	Media	Mediana	Coeficiente de variación	Mínimo	Máximo
2008-1	3,43	3,48	19,50%	0	4,9
2008-2	3,58	3,62	16,56%	0,18	4,9
2009-1	3,56	3,60	14,38%	0,20	4,9
2009-2	3,46	3,53	15,72%	0,29	4,63
2010-1	3,51	3,53	15,24%	0,33	4,9
2010-2	3,50	3,54	17,63%	0,10	4,8
2011-1	3,51	3,56	17,52%	0,28	4,8
2011-2	3,61	3,63	16,98%	0,10	4,9
2012-1	3,64	3,64	16,79%	1,45	5
2012-2	3,70	3,73	17,75%	0,30	5
2013-1	3,77	3,78	18,73%	0,43	5
2013-2	3,75	3,69	18,99%	0,43	5
2014-1	4,61	4,60	5,16%	4	5

En la tabla 43 se observa que los estudiantes que ingresaron en el primer semestre del 2008 obtuvieron promedios entre 3.43 y 4.61 durante todos sus estudios profesionales, cabe resaltar que a medida que el estudiante avanzó en su

carrera los promedios fueron aumentando. El primer semestre del 2008 presenta el promedio más bajo, lo cual posiblemente se debe a los promedios de los estudiantes que quedan PFU o simplemente a un proceso de adaptación a un nuevo sistema educativo teniendo en cuenta que su actividad académica más próxima fue en un colegio. Cabe resaltar que el promedio de 4,61 se debe a que en este semestre algunos estudiantes que aún no han culminado sus estudios matriculan solamente el proyecto de grado que tenía pendiente para obtener su título profesional.

Se observa que los promedios fueron bastante homogéneos, ya que los coeficientes de variación estuvieron entre 14.38% y 19.5%, a excepción del coeficiente del primer semestre del 2014 que fue de 5.16%. La variabilidad se puede observar más claramente a continuación en la Figura 17.

Figura 17. Diagramas de caja de los promedios obtenidos por los estudiantes que ingresaron en el primer semestre del 2008 a las ingenierías físico- mecánicas por semestres



En la Figura 17 se observa que la variabilidad en los primeros siete semestres es muy similar, a partir del segundo semestre del 2011 la variabilidad aumenta, a excepción del primer semestre del 2014 en el cual la variabilidad se reduce notablemente debido a que es menor el número de estudiantes que están matriculados en este semestre y quienes lo cursaron son aquellos estudiantes que se han tomado más tiempo para realizar sus estudios y tan solo les faltaba presentar el proyecto de grado, lo cual reduce el rango de los promedios. Las distribuciones de los promedios de los semestres presentan un aspecto simétrico, con excepción de los datos del segundo semestre del 2013 y el primero del 2014 donde los promedios son algo asimétricos a la izquierda con promedios un poco bajos. Se observa la presencia de cierta cantidad de puntos atípicos en todos los semestres, a excepción del primero del 2014, evidenciando así promedios de estudiantes inferiores a 2.5 lo que indica el estado de condicionalidad y en muchos casos de PFU.

A continuación se presentan algunos estadísticos básicos de los promedios obtenidos por los estudiantes pero analizados por programas académicos.

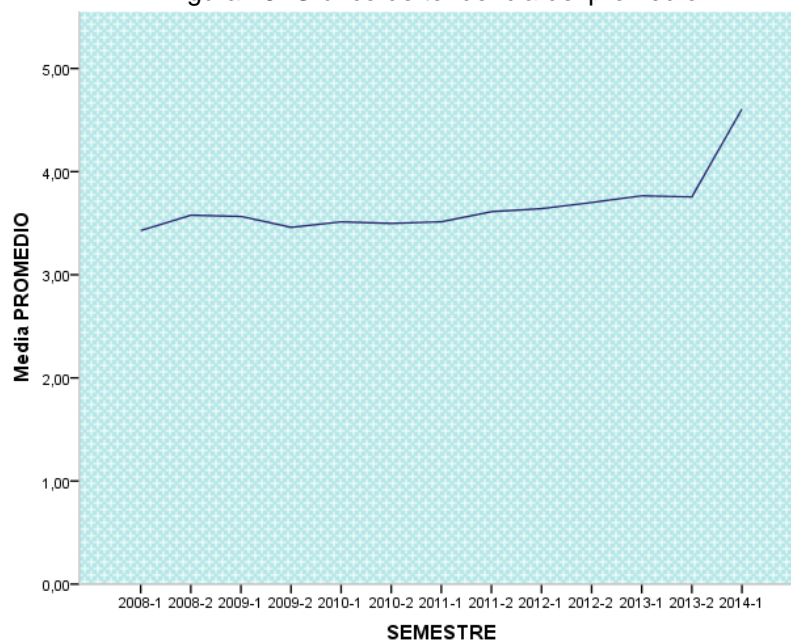
Tabla 44. Estadísticos descriptivos de los promedios obtenidos por los estudiantes que ingresaron en el primer semestre del 2008 a las ingenierías físico- mecánicas por programas académicos

	Media	Mediana	Coefficiente de variación	Mínimo	Máximo
Ing. de Sistemas	3,54	3,58	20,90%	0	5
Ing. Civil	3,54	3,56	17,51%	0	5
Ing. Eléctrica	3,32	3,43	19,88%	0,18	5
Ing. Industrial	3,71	3,73	15,09%	0,29	5
Ing. Mecánica	3,5	3,53	15,71%	0,50	5
Ing. Electrónica	3,56	3,55	16,57%	0,43	5
Diseño Industrial	3,47	3,53	17%	0,25	4,9

En la Tabla 44 se observa que el programa de Ingeniería industrial es el que presenta la media más alta y el menor coeficiente de variación de 15.09%, lo cual indica cierta homogeneidad en los promedios obtenidos por los estudiantes durante toda la carrera, mientras que ingeniería eléctrica presenta la menor media

y uno de los más altos coeficientes de variación de 19.88%, lo cual muestra mayor variabilidad en los promedios obtenidos y desempeños más bajos en comparación a los demás programas. Las demás carreras presentan medias muy similares y coeficientes de variación que se encuentran entre 15.71% y 20.9%. Además se observa que los valores mínimos en los promedios de los programas de Ingeniería de sistemas e Ingeniería civil son de 0 que hacen referencia a estudiantes que matricularon pero probablemente no asistieron en todo el semestre y por ende quedaron PFU.

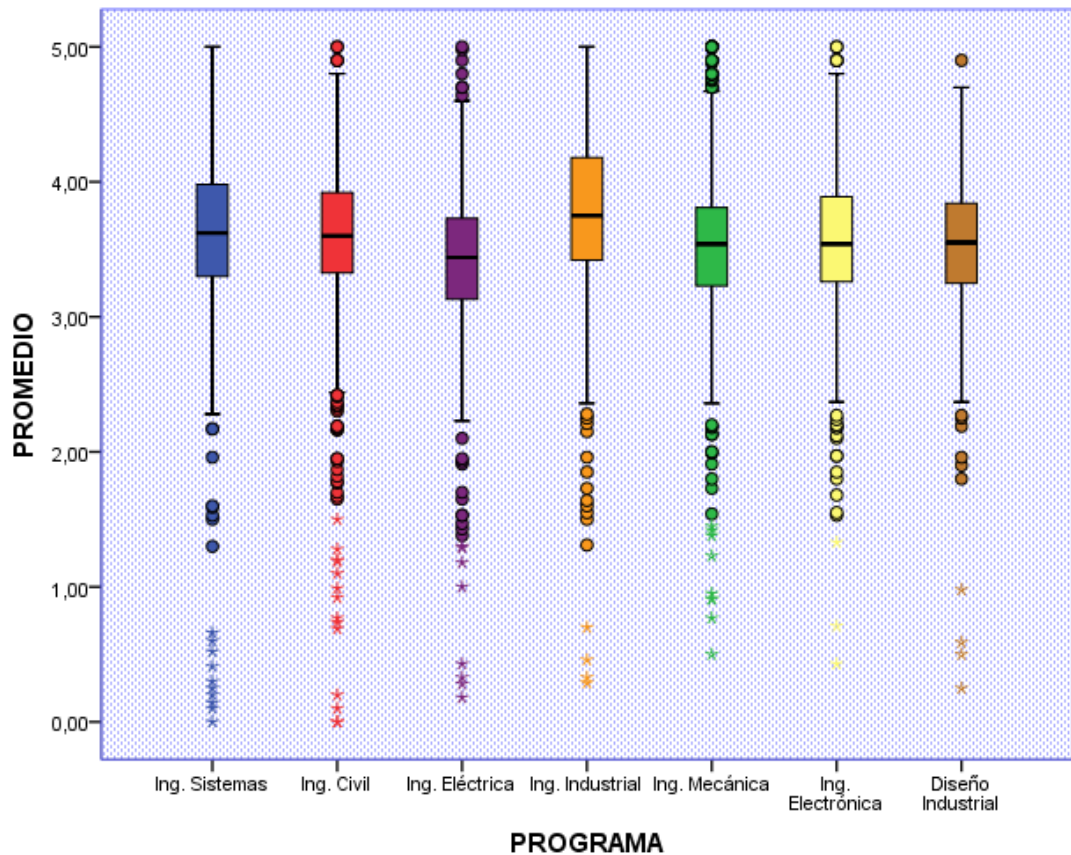
Figura 18. Gráfico de tendencia del promedio



La gráfica anterior permite observar que la tendencia de los promedios es creciente a través de todos los semestres cursados por un estudiante evidenciando un mejoramiento continuo en el desempeño académico, a excepción del cuarto semestre donde se refleja una disminución del promedio.

A continuación en la Figura 19 se puede observar más detenidamente la variabilidad de dichos promedios en cada uno de los programas.

Figura 19. Diagramas de caja de los promedios obtenidos por los estudiantes que ingresaron en el segundo semestre del 2008 a las ingenierías físico- mecánicas por semestres



En la figura anterior se observa que la variabilidad de todos los programas es muy similar a excepción de ingeniería industrial, en la cual se observa una mediana mayor a las demás y una mayor concentración de los datos entre el primer y tercer cuartil. Las distribuciones de todos los programas presentan un aspecto simétrico. Hay puntos atípicos que señalan promedios de estudiantes inferiores a 2.2 aproximadamente. Por otro lado se observa que hay puntos atípicos superiores a 4.5 en los programas de ingeniería industrial e ingeniería de sistemas evidenciando la presencia de cierta cantidad de estudiantes que obtuvieron promedios iguales o superiores a 4.5, mientras que en los otros programas aparecen muy pocos puntos atípicos mostrando así pocos estudiantes con desempeños superiores.

## SEGUNDO SEMESTRE DEL 2008:

A continuación se presentan los estadísticos básicos (media, mediana, coeficiente de variación, mínimo y máximo)

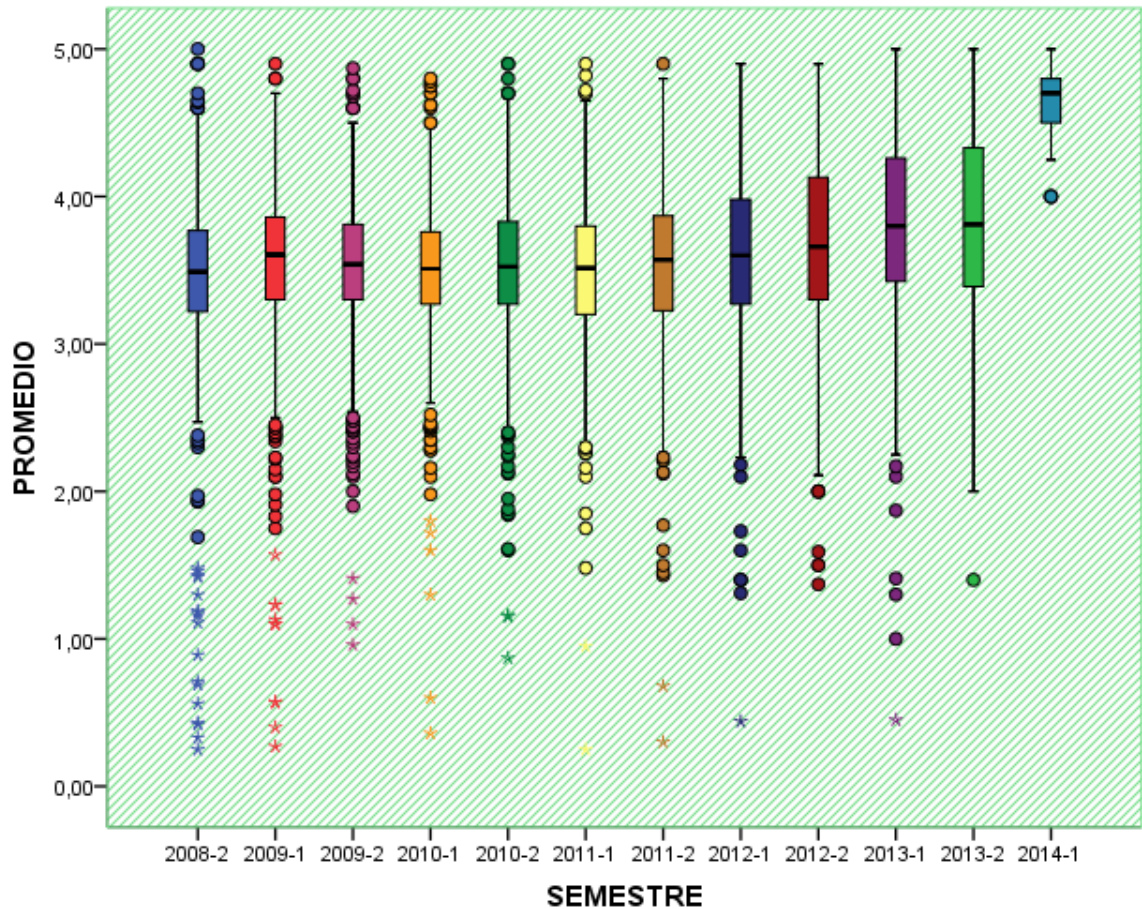
Tabla 45. Estadísticos descriptivos de los promedios obtenidos por los estudiantes que ingresaron en el segundo semestre del 2008 a las ingenierías físico- mecánicas por semestres

	Media	Mediana	Coeficiente de variación	Mínimo	Máximo
2008-2	3,45	3,49	18,55%	0,25	5
2009-1	3,54	3,61	17,23%	0,27	4,9
2009-2	3,53	3,55	14,16%	0,96	4,87
2010-1	3,49	3,51	14,61%	0,36	4,8
2010-2	3,59	3,53	15,04%	0,87	4,9
2011-1	3,48	3,52	16,09%	0,25	4,9
2011-2	3,53	3,57	17%	0,30	4,9
2012-1	3,6	3,6	17,22%	0,44	4,9
2012-2	3,65	3,66	16,71%	1,37	4,9
2013-1	3,77	3,8	17,51%	0,45	5
2013-2	3,82	3,81	17,02%	1,40	5
2014-1	4,63	4,7	6,26%	4	5

En la tabla 45 se observa que los estudiantes que ingresaron en el segundo semestre del 2008 obtuvieron promedios entre 3.45 y 4.63 durante todos sus estudios profesionales, cabe resaltar que a medida que el estudiante avanzó en su carrera los promedios fueron aumentando. El segundo semestre del 2008 presenta el promedio más bajo, lo cual posiblemente se debe a los promedios de los estudiantes que quedan PFU o simplemente a un proceso de adaptación a un nuevo sistema educativo teniendo en cuenta que su actividad más próxima fue en un colegio. Se observa nuevamente que en cuarto semestre de estudios los promedios bajan, es la culminación del ciclo básico donde algunos estudiantes cancelan materias o semestres, pierden materias o quedan PFU.

Se observa que los promedios fueron bastante homogéneos, ya que los coeficientes de variación estuvieron entre 14.16% y 18.55%, a excepción del coeficiente del primer semestre del 2014 que fue de 6.26%. La variabilidad se puede observar más claramente a continuación en la Figura 20.

Figura 20. Diagramas de caja de los promedios obtenidos por los estudiantes que ingresaron en el segundo semestre del 2008 a las ingenierías físico- mecánicas por semestres



En la Figura 20 se observa que la variabilidad en los primeros siete semestres es muy similar, a partir del primer semestre del 2012 la variabilidad aumenta, a excepción del primer semestre del 2014 en el cual la variabilidad se reduce notablemente debido a que es menor el número de estudiantes que están matriculados en este semestre y los quienes están cursando este semestre son quienes presentaron el proyecto de grado o están cursando las últimas materias

de la carrera, lo cual reduce el rango de los promedios. Las distribuciones de los promedios de los semestres presentan un aspecto simétrico, con excepción del primer semestre del 2014 donde los promedios son algo asimétricos a la izquierda con promedios un poco menores a la media. Se observa la presencia de cierta cantidad de puntos atípicos en todos los semestres, a excepción del primero del 2014, evidenciando así promedios de estudiantes inferiores a 2.5 lo que indica el estado de condicionalidad y en muchos casos de PFU, resaltando que ha medida que van cursando más semestres se reduce la presencia de estos promedios bajos. En muy pocos casos se presentan puntos atípicos superiores a 4.5, lo que muestra desempeños altos de dichos estudiantes.

A continuación se presentan algunos estadísticos básicos de los promedios obtenidos por los estudiantes pero analizados por programas académicos.

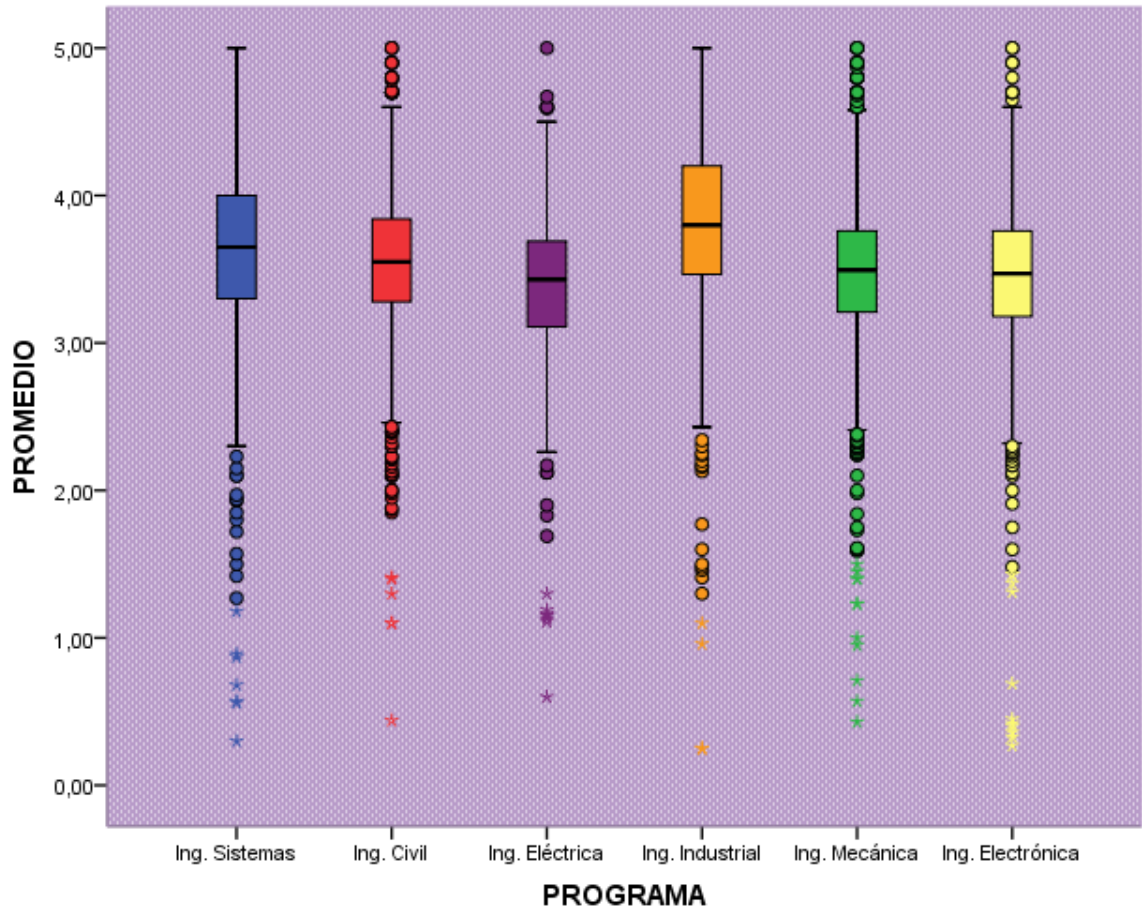
Tabla 46. Estadísticos descriptivos de los promedios obtenidos por los estudiantes que ingresaron en el segundo semestre del 2008 a las ingenierías físico- mecánicas por programas académicos

	Media	Mediana	Coefficiente de variación	Mínimo	Máximo
Ing. de Sistemas	3,62	3,65	18,51%	0,30	5
Ing. Civil	3,55	3,55	15,49%	0,44	5
Ing. Eléctrica	3,35	3,43	17,01%	0,6	5
Ing. Industrial	3,79	3,8	14,78%	0,25	5
Ing. Mecánica	3,47	3,5	17%	0,43	5
Ing. Electrónica	3,42	3,47	18,13%	0,27	5

En la Tabla 46 se observa que el programa de Ingeniería industrial es el que presenta la media más alta y el menor coeficiente de variación de 14.78%, lo cual indica cierta homogeneidad en los promedios obtenidos por los estudiantes durante toda la carrera, mientras que ingeniería eléctrica presenta la menor y un coeficiente de variación de 17.01%, lo cual muestra mayor variabilidad en los promedios obtenidos y desempeños más bajos en comparación a los demás programas, en cuanto a las demás carreras se observan medias y medianas muy similares al igual que los coeficientes de variación que se encuentran entre

15.49% y 18.51%. A continuación en la Figura 21 se puede observar más detenidamente la variabilidad de dichos promedios en cada uno de los programas.

Figura 21. Diagramas de caja de los promedios obtenidos por los estudiantes que ingresaron en el segundo semestre del 2008 a las ingenierías físico- mecánicas por programas



En la figura anterior se observa que la variabilidad de todos los programas es muy similar con excepción de ingeniería industrial e ingeniería de sistemas, en las cuales se observa que las medianas son mayores a las demás y una mayor concentración de los datos entre el primer y tercer cuartil. Las distribuciones de todos los programas presentan un aspecto simétrico. Hay puntos atípicos que se señalan promedios de estudiantes inferiores a 2.2 aproximadamente, cabe resaltar que en el programa donde menos estudiantes obtuvieron estos promedios bajos fue ingeniería eléctrica, por otro lado se observa que no hay puntos atípicos

superiores a 4.5 en los programas de ingeniería industrial e ingeniería de sistemas evidenciando la presencia de cierta cantidad de estudiantes que obtuvieron promedios iguales o superiores a 4.5, mientras que en las otros programas aparecen muy pocos puntos atípicos mostrando así pocos estudiantes con desempeños superiores. Cabe resaltar que en este semestre no se admitieron estudiantes a diseño industrial.

### 3.2 ANALISIS FACTORIAL

Se realizó un análisis factorial con el fin de identificar los grupos de variables homogéneas que proporcionan la mayor cantidad de información acerca de la relación existente entre los puntajes de cada una de las áreas evaluadas en la Prueba Saber 11.

Inicialmente se estudió el nivel de asociación que tienen las áreas evaluadas. En la Tabla 47 se presentan los valores del coeficiente de correlación entre las áreas.

Tabla 47. Matriz de correlación entre las áreas evaluadas en la Prueba Saber 11

	BIOLOGÍA	MATEMÁTICAS	FILOSOFÍA	FÍSICA	SOCIALES	QUÍMICA	LENGUAJE	INGLÉS
BIOLOGÍA	1,000	,332	,150	,350	,399	,418	,299	,359
MATEMÁTICAS	,332	1,000	,123	,464	,307	,431	,361	,353
FILOSOFÍA	,150	,123	1,000	,063	,158	,186	,190	,025
FÍSICA	,350	,464	,063	1,000	,250	,383	,352	,293
SOCIALES	,399	,307	,158	,250	1,000	,320	,302	,329
QUÍMICA	,418	,431	,186	,383	,320	1,000	,329	,351
LENGUAJE	,299	,361	,190	,352	,302	,329	1,000	,292
INGLÉS	,359	,353	,025	,293	,329	,351	,292	1,000

No obstante que las correlaciones entre las áreas del examen ICFES son relativamente bajas, vale la pena destacar que los valores más altos se presentan entre las siguientes áreas: matemáticas y física (.464); matemáticas y química

(.431); biología y química (.418); biología y sociales (.399); física y química (.383) y matemáticas y lenguaje (0.361). Aunque la correlación entre física y biología es un poco menor (.350), se puede afirmar que las áreas de física, química y biología presentan entre ellas asociaciones relativamente altas que justifican de alguna forma su reunión para conformar una sola área: ciencias naturales, tal como lo ha dispuesto el ICFES para los nuevos exámenes. Interesante el comportamiento de los resultados en matemáticas que se asocian relativamente bien con todas las áreas, excepto filosofía, hecho que lleva a preguntarse por la forma como se puede estar evaluando esta última área. Pensando en términos de criterios para seleccionar los admitidos a la universidad, las matemáticas se constituyen como criterio universal que podría considerarse como el definitorio en caso de empates. Como se observa es precisamente la filosofía el área que parece responder claramente a una forma de conocimiento completamente distinto a las demás, o, desde otro punto de vista, está siendo evaluada de una forma que se puede considerar diferente.

Con el ánimo de saber qué factores latentes podrían explicar la varianza observada en los resultados obtenidos en el examen ICFES, se realizó un análisis factorial. Este análisis también brinda argumentos a nivel interno sobre la decisión de reunir varias áreas en una sola, tal como ocurre con las ciencias naturales a partir del segundo semestre de 2014.

Se inicia el análisis con la prueba de Bartlett para conocer la viabilidad del análisis factorial. Esta prueba contrasta las siguientes hipótesis:

$$H_0: R = I$$

$$H_a: R \neq I$$

### KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin		,851
Prueba de esfericidad de Chi-Cuadrado		2056,710
Bartlett	aproximado	
	gf	28
	Sig.	,000

En la prueba de esfericidad de Bartlett con un p-valor de 0 hay evidencia para rechazar la hipótesis nula de igualdad entre la matriz de correlaciones y la matriz identidad, lo que indica que el modelo factorial es adecuado para explicar los datos.

A continuación se presenta la tabla de Comunalidades para determina la varianza que puede ser explicada por el modelo factorial.

Tabla 48. Comunalidades

	Inicial	Extracción
BIOLOGÍA	1,000	,466
MATEMÁTICAS	1,000	,515
FILOSOFÍA	1,000	,900
FÍSICA	1,000	,489
SOCIALES	1,000	,391
QUÍMICA	1,000	,504
LENGUAJE	1,000	,412
INGLÉS	1,000	,474

En la anterior tabla se observa que el área de Ciencias Sociales es la variable peor explicada por el modelo, ya que sólo es capaz de reproducir el 39.1% de la variabilidad original y por el contrario el área de Filosofía es la mejor explicada por el modelo, ya que reproduce el 90% de la variabilidad original. Las otras áreas tienen varianzas explicadas que oscilan entre el 41% y el 49%.

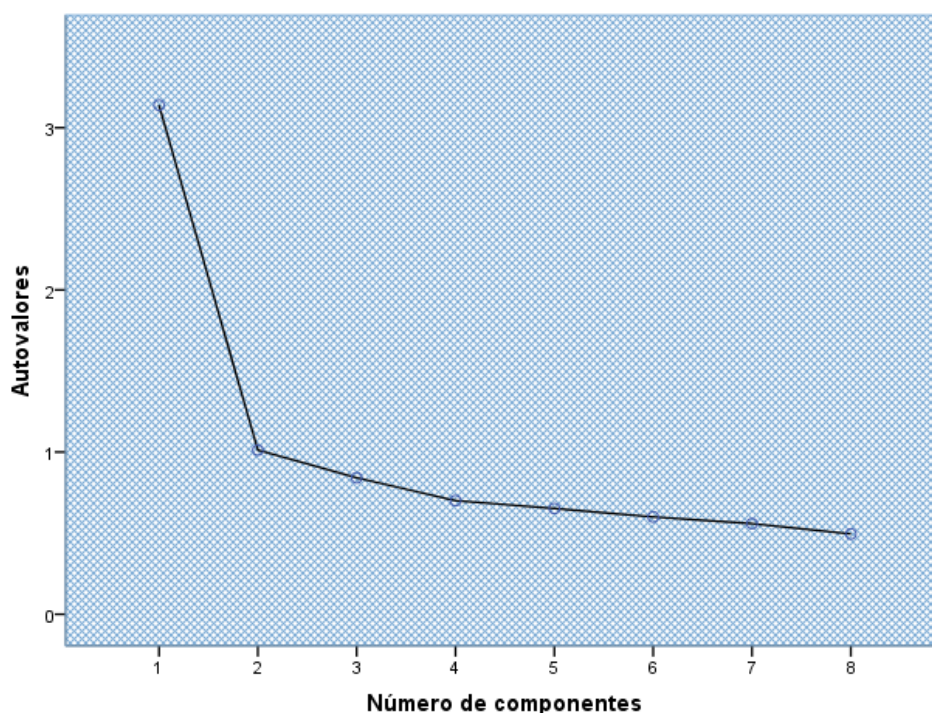
La siguiente tabla muestra la capacidad explicativa que tiene cada uno de los ocho factores que se construyen a partir de las ocho áreas en estudio.

Tabla 49. Porcentaje de varianza explicada

Componentes	Autovalores iniciales			Suma de las saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la Varianza	% Acumulado	Total	% de la Varianza	% Acumulado
1	3,139	39,241	39,241	3,139	39,241	39,241
2	1,012	12,655	51,896	1,012	12,655	51,896
3	,842	10,519	62,414			
4	,701	8,757	71,171			
5	,652	8,151	79,322			
6	,600	7,502	86,825			
7	,559	6,986	93,810			
8	,495	6,190	100,000			

En la Tabla 49 se observa que los dos primeros factores explican el 51.89% de la varianza de los datos originales, se observa también que es una solución unidimensional porque el primer factor explica el 39.24% de la varianza que es más del triple del segundo que explica el 12.65% de la varianza. Además el tercer y cuarto factor explican el 10.52% y 8.75% de la varianza de los datos. Para tener mayor certeza de lo anterior se realiza un gráfico de sedimentación.

Figura 22. Gráfico de sedimentación de Cattell



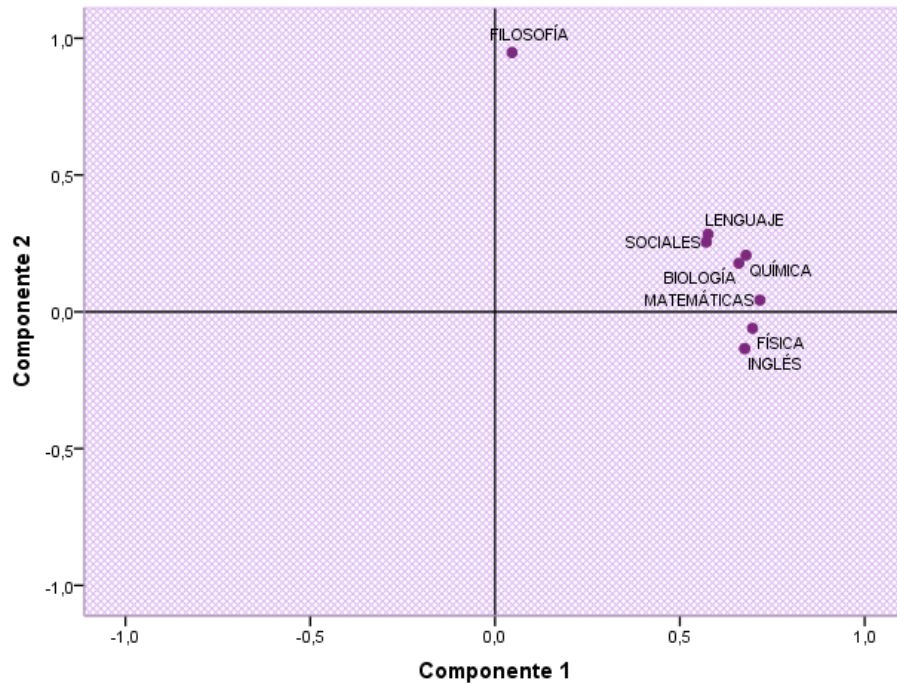
En el anterior gráfico se observa que hay un cambio en la pendiente a partir del tercer autovalor, por lo cual se concluye que lo más idóneo es extraer dos factores. Sin embargo, con ánimos exploratorios se presenta la matriz de estructura factorial para los primeros cuatro factores.

Tabla 50. Matriz de estructura factorial

	Componentes	
	1	2
BIOLOGÍA	,683	,010
MATEMÁTICAS	,705	-,135
FILOSOFÍA	,278	,907
FÍSICA	,660	-,230
SOCIALES	,617	,106
QUÍMICA	,709	,033
LENGUAJE	,628	,133
INGLÉS	,621	-,297

En la tabla 50 se observa que al comparar las saturaciones de cada variable en los dos factores se puede apreciar que el primer factor está constituido por todas las variables excepto filosofía que, prácticamente, caracteriza ella sola al segundo factor.

Figura 23. Gráfico de saturaciones factoriales



En la Figura 23 se observa el gráfico de saturación al realizar una rotación ortogonal con el método de varimax que produce una estructura simple formada por dos factores como se había mencionado anteriormente. En el primer factor que se encuentra a la derecha sobre el eje horizontal se observa la agrupación de 7 de las ocho áreas evaluadas y el segundo factor sobre el eje vertical evidencia la existencia del área de filosofía.

Con el ánimo de conocer si la estructura factorial se conserva independiente de los dos momentos de ingreso, realizamos el análisis factorial de forma independiente en el primero y segundo semestre.

## ANÁLISIS FACTORIAL PARA EL PRIMER SEMESTRE:

En la Tabla 51 se presentan los valores del coeficiente de correlación entre las áreas.

Tabla 51. Matriz de correlación entre las áreas evaluadas en la Prueba Saber 11 para el primer semestre del 2008

	BIOLOGÍA	MATEMÁTICAS	FILOSOFÍA	FÍSICA	SOCIALES	QUÍMICA	LENGUAJE	INGLES
BIOLOGÍA	1,000	,369	,111	,337	,425	,421	,327	,365
MATEMÁTICAS	,369	1,000	-,107	,509	,354	,490	,376	,453
FILOSOFÍA	,111	-,107	1,000	-,074	,141	,033	,038	,003
FÍSICA	,337	,509	-,074	1,000	,286	,451	,379	,327
SOCIALES	,425	,354	,141	,286	1,000	,289	,349	,353
QUÍMICA	,421	,490	,033	,451	,289	1,000	,348	,383
LENGUAJE	,327	,376	,038	,379	,349	,348	1,000	,351
INGLES	,365	,453	,003	,327	,353	,383	,351	1,000

No obstante que las correlaciones entre las áreas del examen ICFES son relativamente bajas, vale la pena destacar que los valores más altos se presentan entre las siguientes áreas: matemáticas y física (.509); matemáticas y química (.490); matemáticas e inglés (.453); física y química (.451); biología y sociales(.425); biología y química (.421). Aunque la correlación entre física y biología es un poco menor (.337), se puede afirmar que las áreas de física, química y biología presentan entre ellas asociaciones relativamente altas que justifican de alguna forma su reunión para conformar una sola área: ciencias naturales, tal como lo ha dispuesto el ICFES para los nuevos exámenes. El comportamiento de las áreas es similar al análisis hecho con los puntajes de todos los estudiantes que ingresaron en el 2008 sin distinción del semestre en el cual ingresaron.

El análisis factorial para los puntajes de los estudiantes que ingresaron en el primer semestre del 2008 se resume en las Tabla 52 y 53, y en la Figura 22. Los

resultados son claros en el sentido de que la estructura factorial es semejante a la obtenida inicialmente para todos los estudiantes.

Tabla 52. Porcentaje de varianza explicada para el primer semestre

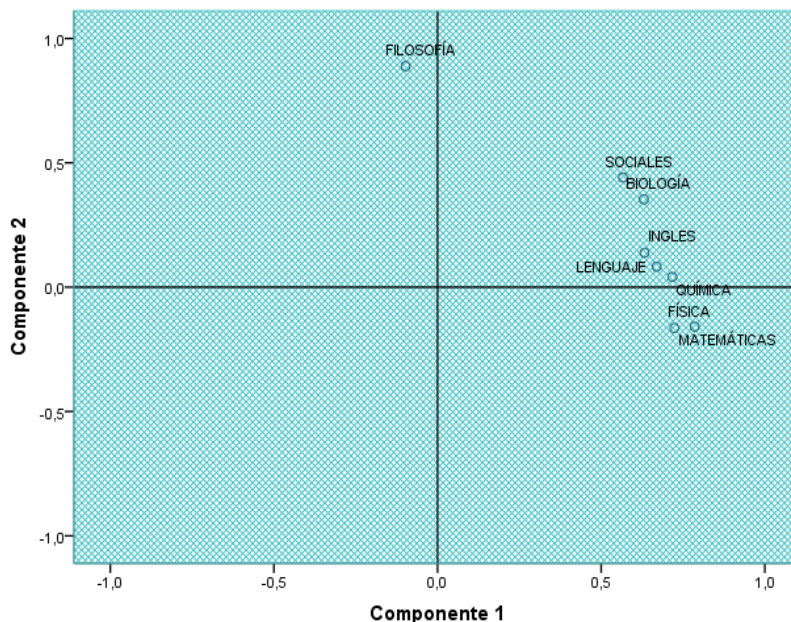
Componentes	Autovalores iniciales			Suma de saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	%Acumulado	Total	% de la varianza	% Acumulado
1	3,279	40,987	40,987	3,279	40,987	40,987
2	1,142	14,274	55,261	1,142	14,274	55,261
3	,730	9,130	64,391			
4	,691	8,637	73,027			
5	,644	8,052	81,080			
6	,577	7,217	88,297			
7	,497	6,209	94,506			
8	,440	5,494	100,000			

En la tabla 53 se observa que al comparar las saturaciones de cada variable en los dos factores se puede apreciar que el primer factor está constituido por las variables de biología, matemáticas, física, ciencias sociales, química, lenguaje e inglés que tienen saturaciones altas, por otro lado el segundo factor está formado por el área de filosofía que es la única que tiene saturación alta. Esta composición se refleja también en la disposición gráfica de las variables en la Figura 24.

Tabla 53. Matriz de componentes rotados para el primer semestre

	Componente	
	1	2
BIOLOGÍA	,630	,353
MATEMÁTICAS	,786	-,159
FILOSOFÍA	-,098	,889
FÍSICA	,724	-,164
SOCIALES	,566	,441
QUÍMICA	,717	,041
LENGUAJE	,632	,138
INGLES	,669	,082

Figura 24. Gráfico de saturaciones factoriales para el primer semestre



## ANÁLISIS FACTORIAL DEL SEGUNDO SEMESTRE:

En la Tabla 54 se presentan los valores del coeficiente de correlación entre las áreas.

Tabla 54. Matriz de correlación entre las áreas evaluadas en la Prueba Saber 11 para el segundo semestre del 2008

	BIOLOGÍA	MATEMÁTICAS	FILOSOFÍA	FÍSICA	SOCIALES	QUÍMICA	INGLÉS	LENGUAJE
BIOLOGÍA	1,000	,290	,231	,324	,356	,404	,309	,235
MATEMÁTICAS	,290	1,000	,339	,409	,245	,362	,211	,336
FILOSOFÍA	,231	,339	1,000	,241	,223	,334	,141	,337
FÍSICA	,324	,409	,241	1,000	,166	,295	,201	,288
SOCIALES	,356	,245	,223	,166	1,000	,342	,275	,242
QUÍMICA	,404	,362	,334	,295	,342	1,000	,310	,287
INGLÉS	,309	,211	,141	,201	,275	,310	1,000	,206
LENGUAJE	,235	,336	,337	,288	,242	,287	,206	1,000

No obstante que las correlaciones entre las áreas del examen ICFES son relativamente bajas, vale la pena destacar que los valores más altos se presentan entre las siguientes áreas: matemáticas y física (.409); biología y química (.404); matemáticas y química (.362); biología y sociales (.356); sociales y química (.342); matemáticas y filosofía (.339); filosofía y lenguaje (.337); filosofía y química (.334). Aunque la correlación entre física y biología es un poco menor (.324) y física y química es menor (.295), se puede afirmar que las áreas de física, química y biología presentan entre ellas asociaciones relativamente altas que justifican de alguna forma su reunión para conformar una sola área: ciencias naturales, tal como lo ha dispuesto el ICFES para los nuevos exámenes. Cabe destacar que en el segundo semestre el área de filosofía presenta una mayor relación con las áreas de matemáticas, química y lenguaje.

A continuación se presenta el análisis factorial para los puntajes de los estudiantes que ingresaron en el segundo semestre del 2008.

Tabla 55. Porcentaje de varianza explicada para el segundo semestre

Componentes	Autovalores iniciales			Suma de saturaciones al cuadrado de la extracción		
	Total	% de la varianza	% Acumulado	Total	% de la varianza	% Acumulado
1	3,003	37,543	37,543	3,003	37,543	37,543
2	1,017	12,707	50,250	1,017	12,707	50,250
3	,831	10,388	60,638			
4	,737	9,207	69,845			
5	,678	8,481	78,326			
6	,622	7,775	86,102			
7	,579	7,236	93,338			
8	,533	6,662	100,000			

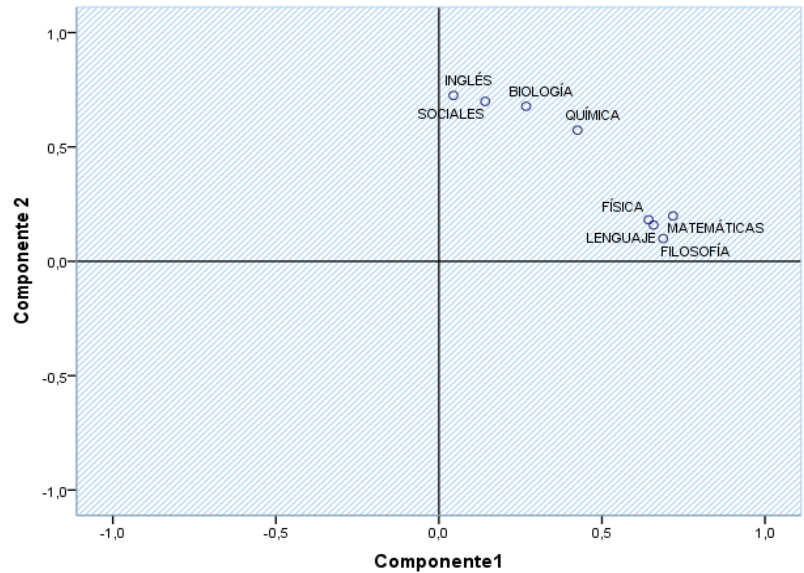
En la tabla 55, después de haber rotado los ejes (rotación ortogonal con el método varimax) se observa que al comparar las saturaciones de cada variable en los dos

factores se puede apreciar que el primer factor estaría constituido por las variables matemáticas, filosofía, física y lenguaje; mientras que el segundo factor estaría conformado por las demás áreas, es decir, por biología, ciencias sociales, química e inglés.

Tabla 56. Matriz de componentes rotados para el segundo semestre

	Componentes	
	1	2
BIOLOGÍA	,267	,678
MATEMÁTICAS	,718	,198
FILOSOFÍA	,688	,100
FÍSICA	,643	,182
SOCIALES	,142	,699
QUÍMICA	,425	,573
LENGUAJE	,658	,158
INGLÉS	,045	,725

Figura 25. Gráfico de saturaciones factoriales para el segundo semestre



**CAPÍTULO 4**  
**ANÁLISIS MULTIVARIADO**

#### 4.1 ANÁLISIS DE REGRESIÓN:

A continuación se presentan Los diagramas de dispersión del promedio ponderado final vs las cinco áreas evaluadas en la Prueba Saber 11, para los siete programas, y las respectivas regresiones presentando el modelo que mejor se ajusta a los datos teniendo en cuenta algunas transformaciones hechas a las variables.

Para tener en cuenta las variables se denotaran de la siguiente manera:

Y: Promedio Ponderado Final

$X_1$ : Ciencias Naturales (Azul)

$X_2$ : Matemáticas (Morado)

$X_3$ : Lectura Crítica (Rojo)

$X_4$ : Ciencias Sociales (Naranja)

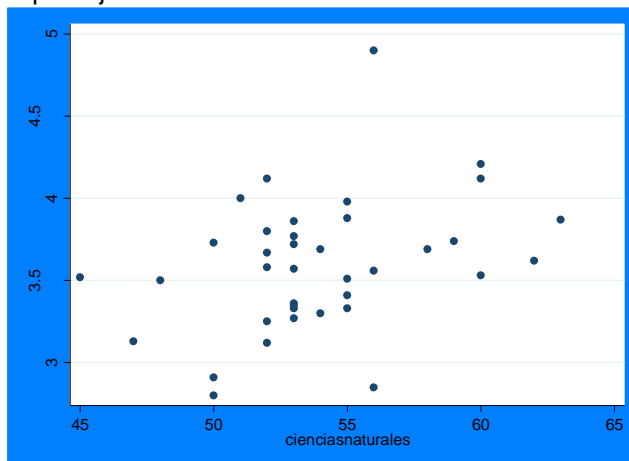
$X_5$ : Inglés (Verde)

#### DISEÑO INDUSTRIAL:

En el análisis que se presenta a continuación se tiene como variable dependiente el último promedio ponderado obtenido por los estudiantes de diseño industrial que cursaron 2 o más semestres.

##### ❖ $X_1$ : Ciencias naturales

Figura 26. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de diseño industrial vs los puntajes de ciencias naturales



❖ **X<sub>2</sub>: Matemáticas**

- ❖ Figura 27. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de diseño industrial vs los puntajes de matemáticas

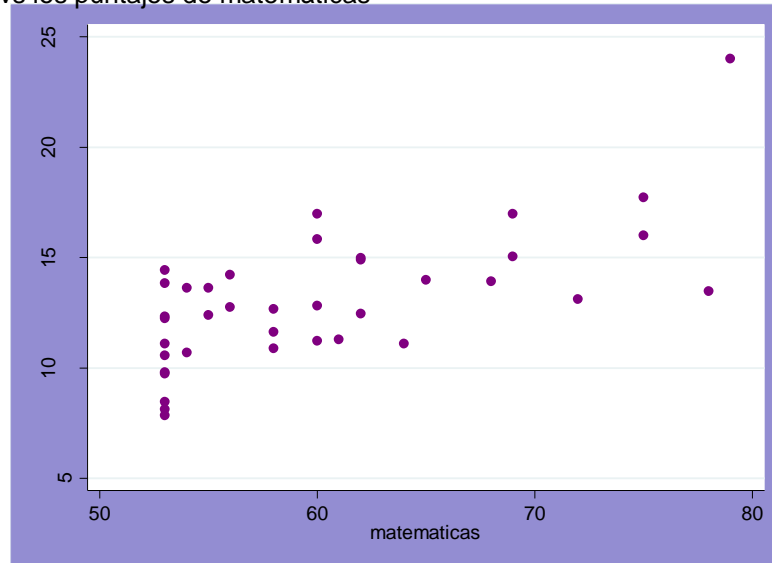
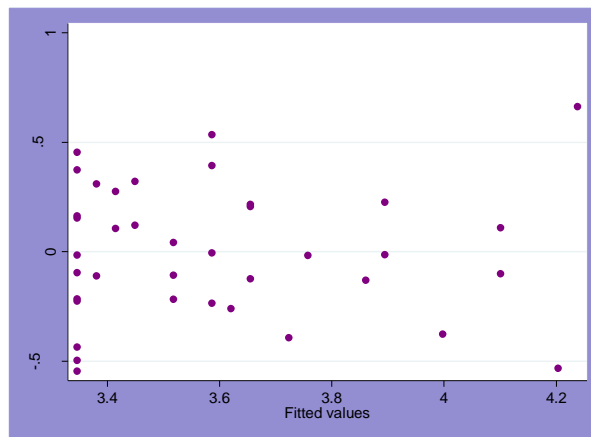


Tabla 57. Regresión de matemáticas y el promedio ponderado de diseño industrial

. regress ponderadofinal matematicas					
Source	SS	df	MS		
Model	2.66126283	1	2.66126283	Number of obs =	38
Residual	3.39019277	36	.094172021	F( 1, 36) =	28.26
Total	6.0514556	37	.163552854	Prob > F =	0.0000
				R-squared =	0.4398
				Adj R-squared =	0.4242
				Root MSE =	.30687
ponderadof~1	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
matematicas	.0342979	.0064519	5.32	0.000	.0212129 .0473828
_cons	1.528328	.3916461	3.90	0.000	.7340326 2.322623

Al observar el diagrama de dispersión entre la variable X<sub>2</sub> (matemáticas) y el promedio ponderado final se observa una concentración de puntos en la parte inicial del gráfico y se extiende de forma creciente. En cuanto a la regresión se observa un p-valor de 0.0000 para el parámetro b<sub>1</sub>, lo cual indica que este toma valores diferentes de cero, específicamente valores entre 0.0212 y 0.0473, además presenta un R<sup>2</sup>=0.4398 mostrando una asociación positiva.

Figura 28. Diagrama de dispersión de los residuos vs los valores ajustados de matemáticas para diseño industrial



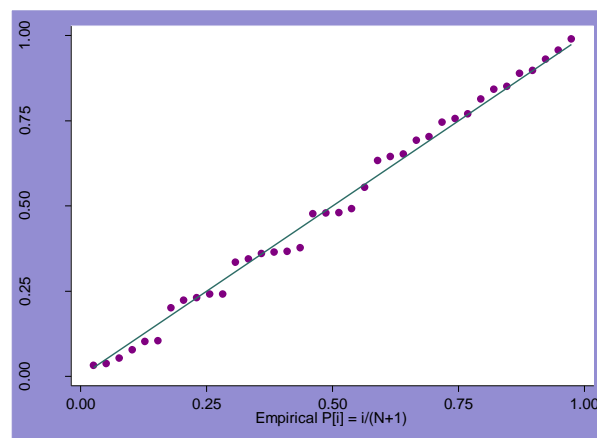
Al observar los gráficos de los residuos vs los valores ajustados, se puede deducir que debido a la aleatoriedad de los valores de los residuos y al no evidenciar una tendencia clara de estos valores se prueba el supuesto de linealidad de los datos.

```
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
Ho: Constant variance
Variables: fitted values of ponderadofinal

chi2(1)      =    0.98
Prob > chi2  =    0.3228
```

En el test de Breusch-Pagan se observa que con un p-valor de 0.5742 no hay evidencia para rechazar la hipótesis nula de Homocedasticidad de los datos. Lo anterior nos indica que se cumple el supuesto de la varianza constante.

Figura 29. Gráfico P-P de los residuos de matemáticas para diseño industrial

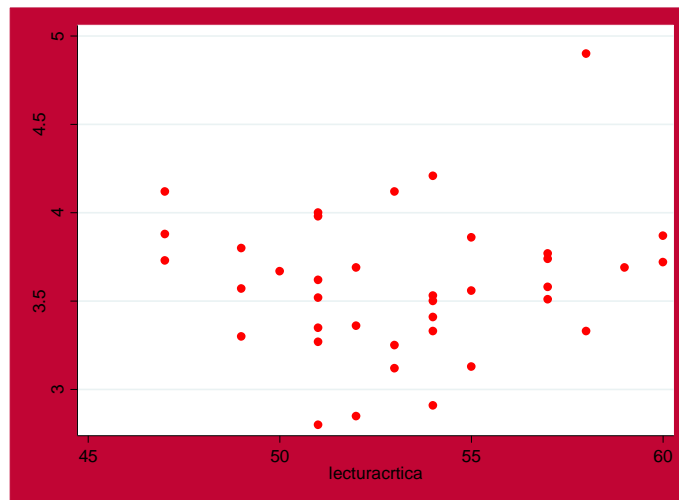


Shapiro-Wilk W test for normal data					
Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
Residuosuno	38	0.98728	0.483	-1.525	0.93636

En el gráfico P normal de los residuos se observa que los puntos están muy cercanos a la recta, como si estuvieran envolviendo la recta, lo cual da indicio de normalidad de los datos. En el test de Shapiro-Wilk se observa un p-valor de 0.93636, esto nos indica que no hay evidencia para rechazar la hipótesis nula de la procedencia de los datos de una distribución normal, lo cual prueba el supuesto de normalidad de los datos.

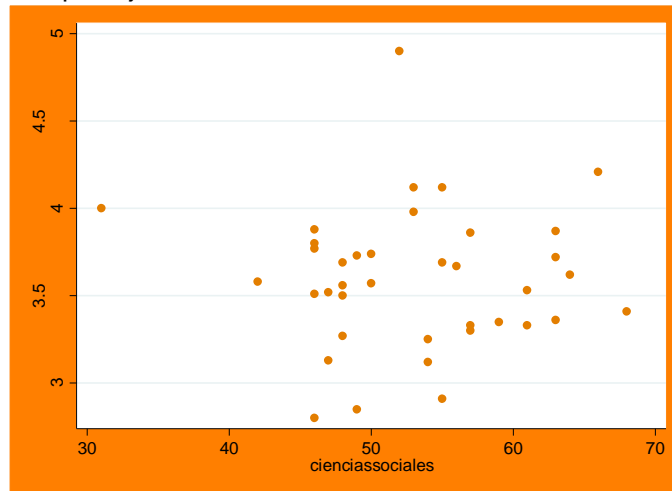
❖ **X<sub>3</sub>: Lectura crítica**

- ❖ Figura 30. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de diseño industrial vs los puntajes de lectura crítica



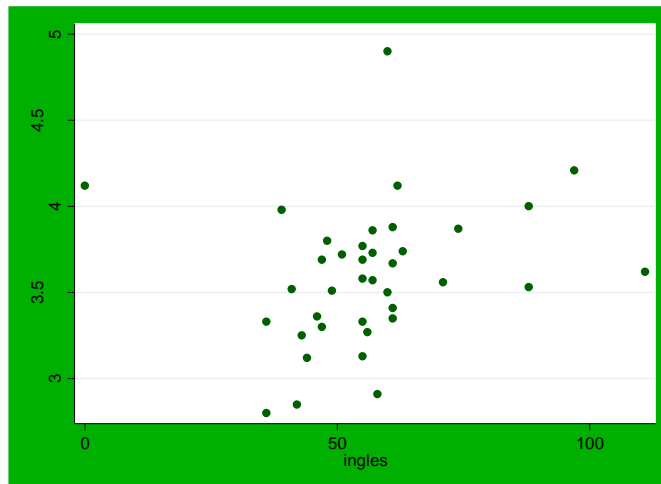
❖ **X<sub>4</sub>:Ciencias sociales**

Figura 31. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de diseño industrial vs los puntajes de ciencias sociales



❖ **X<sub>5</sub>:Inglés**

Figura 32. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de diseño industrial vs los puntajes de inglés



Al observar los diagramas de dispersión entre las variables independientes y el promedio ponderado final se observa una concentración de puntos en la parte central del gráfico en el área de inglés y en las demás están los puntos dispersos en todo el gráfico.

A continuación se presenta las correlaciones y regresión teniendo en cuenta la transformación hecha a las todas las variables independientes a excepción de matemáticas, ya que cumple con todos los supuestos y la transformación hecha a la variable dependiente.

Tabla 58. Correlaciones entre las áreas y el promedio ponderado acumulado de diseño industrial

```
. correlate cponderado cnaturales matematicas clecturacritica csociales cinglés
(obs=38)
```

	cponde~o	cnatur~s	matema~s	clectu~a	csocia~s	cinglés
cponderado	1.0000					
cnaturales	0.3438	1.0000				
matematicas	0.6699	0.3770	1.0000			
clecturacr~a	0.1159	0.1779	-0.1996	1.0000		
csociales	0.0072	0.4924	0.1501	0.1526	1.0000	
cinglés	0.2494	0.5602	0.5500	0.0159	0.2718	1.0000

Según el cuadro de correlaciones se tiene que las variables que logran mayor correlación con el promedio ponderado son matemáticas (0.67) y ciencias naturales (0.34). En cuanto a las variables independientes se observa que la mayor correlación se encuentra entre las áreas de inglés y ciencias naturales (0.57), lo que muestra la asociación entre estas dos áreas.

Tabla 59. Regresión de las cinco áreas y el promedio ponderado de diseño industrial

```
regress cponderado trnaturales matematicas clecturacritica csociales cinglés
```

Source	SS	df	MS	Number of obs = 38		
Model	198.944135	5	39.7888271	F( 5, 32) =	9.32	
Residual	136.597538	32	4.26867307	Prob > F =	0.0000	
Total	335.541674	37	9.06869388	R-squared =	0.5929	
				Adj R-squared =	0.5293	
				Root MSE =	2.0661	

cponderado	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
trnaturales	.0000217	.0000134	1.62	0.115	-5.56e-06	.0000489
matematicas	.3166461	.0543439	5.83	0.000	.2059512	.4273409
clecturacritica	.0021584	.0009592	2.25	0.031	.0002046	.0041121
csociales	-.000764	.0004927	-1.55	0.131	-.0017677	.0002397
cinglés	-.0003836	.0001974	-1.94	0.061	-.0007857	.0000186
_cons	-12.04784	4.457444	-2.70	0.011	-21.12735	-2.968324

Función de regresión estimada:

$$\hat{Y}^2 = -12.047 + 0.316X_2 + 0.0021X_3^2$$

Al correr el modelo se observa primero que las variables significativas en este modelo son las áreas de matemáticas y lectura crítica, ya que el p-valor y el F obtenidos dan muestra de linealidad entre el promedio ponderado y las áreas mencionadas anteriormente.

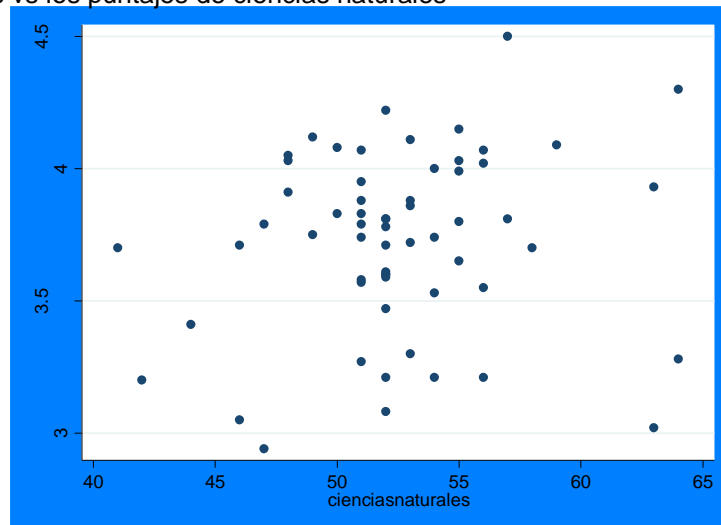
El  $R^2$  nos indica que el ajuste al modelo es de 59,29%, lo que da a entender una explicación del promedio ponderado respecto a estas dos áreas.

### INGENIERIA DE SISTEMAS:

En el análisis que se presenta a continuación se tiene como variable dependiente el último promedio ponderado obtenido por los estudiantes de ingeniería de sistemas que cursaron 7 o más semestres.

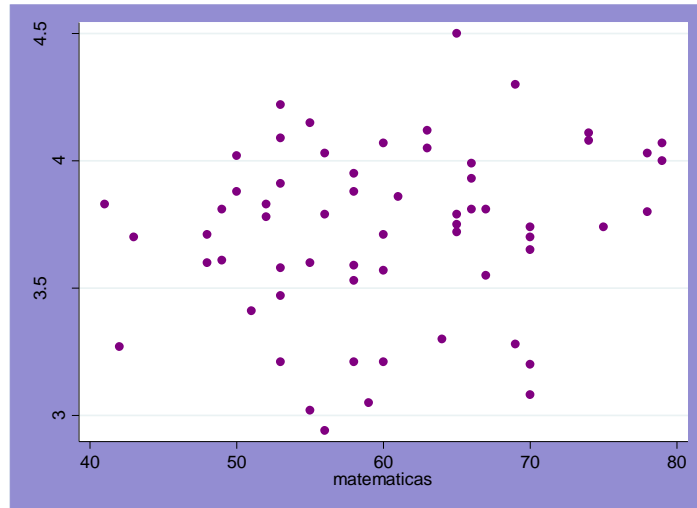
#### ❖ $X_1$ : Ciencias naturales

Figura 33. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería de sistemas vs los puntajes de ciencias naturales



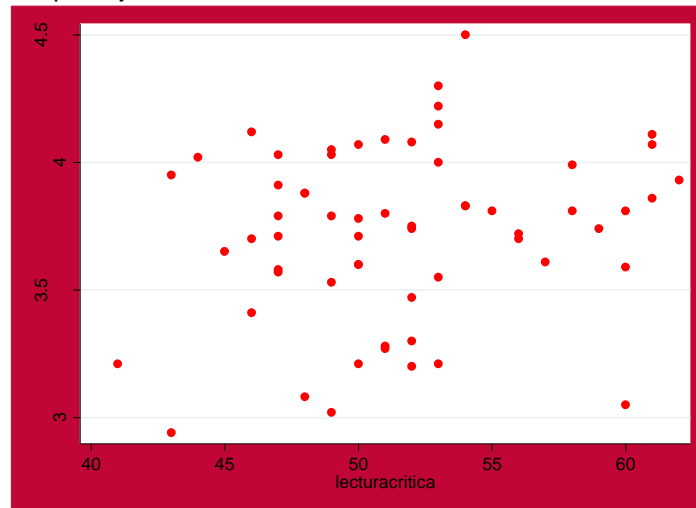
❖ **X<sub>2</sub>: Matemáticas**

Figura 34. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería de sistemas vs los puntajes de matemáticas



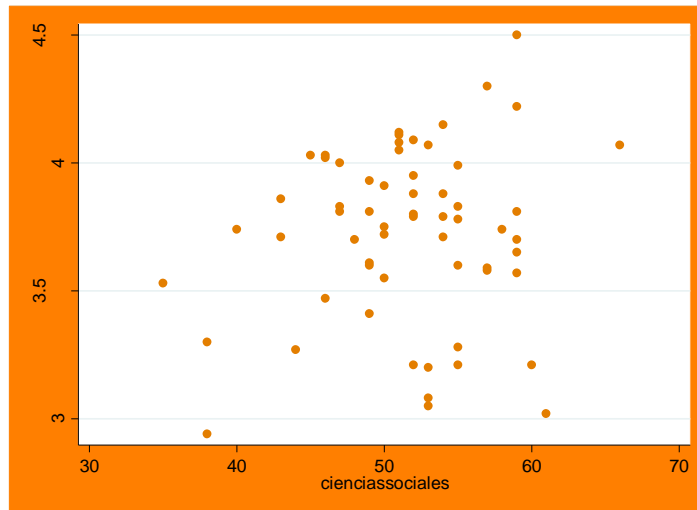
❖ **X<sub>3</sub>: Lectura crítica**

Figura 35. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería de sistemas vs los puntajes de lectura crítica



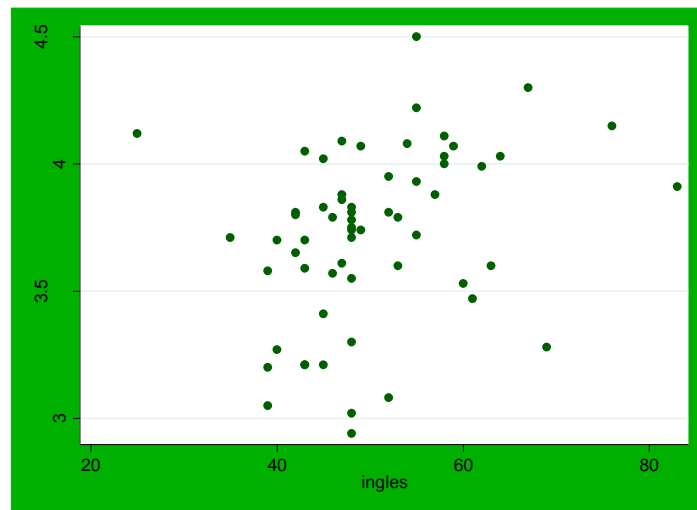
❖ **X<sub>4</sub>:Ciencias sociales**

Figura 36. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería de sistemas vs los puntajes de ciencias sociales



❖ **X<sub>5</sub>:Inglés**

Figura 37. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería de sistemas vs los puntajes de inglés



En los anteriores diagramas se muestran los puntos dispersos en todo el gráfico y no evidencian una tendencia clara por lo cual se realizaron transformaciones de las variables.

A continuación se presenta las correlaciones y regresión teniendo en cuenta la transformación hecha a las variables ciencias naturales, matemáticas e inglés.

Tabla 60. Correlaciones entre las áreas y el promedio ponderado acumulado de ingeniería de sistemas

```
. correlate ponderadofinal cnaturales cmatematicas lecturacritica cienciasocias cingles
(obs=61)
```

	ponder~1	cnatur~s	cmatem~s	lectur~a	ci~iales	cingles
ponderadof~1	1.0000					
cnaturales	0.1482	1.0000				
cmatematicas	0.1936	0.3211	1.0000			
lecturacri~a	0.1896	0.2400	0.2848	1.0000		
cienciasso~s	0.1376	0.1763	0.0899	0.1073	1.0000	
cingles	0.3008	0.3142	0.1418	0.0642	-0.0848	1.0000

Según el cuadro de correlaciones se tiene que la variable que logra mayor correlación con el promedio ponderado es la transformación de la variable inglés (0.30). En cuanto a las variables independientes se observa que la mayor correlación se encuentra entre las áreas de inglés y ciencias naturales (0.57), lo que muestra la asociación entre estas dos áreas.

Tabla 61. Regresión de las cinco áreas y el promedio ponderado de Ingeniería de sistemas

```
. regress cpromedio cnaturales cmatematicas lecturacritica cienciasnaturales cingles
```

Source	SS	df	MS	Number of obs = 61		
Model	59.7230343	5	11.9446069	F( 5, 55) =	2.11	
Residual	312.007233	55	5.67285879	Prob > F =	0.0784	
Total	371.730268	60	6.19550446	R-squared =	0.1607	
				Adj R-squared =	0.0844	
				Root MSE =	2.3818	

cpromedio	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
cnaturales	-.0109934	.0086086	-1.28	0.207	-.0282455	.0062586
cmatematicas	.0002397	.0002896	0.83	0.411	-.0003406	.00082
lecturacritica	.0609018	.065134	0.94	0.354	-.0696296	.1914332
cienciasnaturales	1.178142	.919325	1.28	0.205	-.6642265	3.020511
cingles	.0006584	.0003045	2.16	0.035	.0000482	.0012687
_cons	-23.09863	24.37953	-0.95	0.348	-71.95631	25.75905

Función de regresión estimada:

$$\hat{Y}^2 = 0.00066X_5$$

Al correr el modelo se observa primero que la variable significativa en este modelo es inglés, ya que el p-valor y el F obtenidos dan muestra de linealidad entre el promedio ponderado y las áreas mencionadas anteriormente.

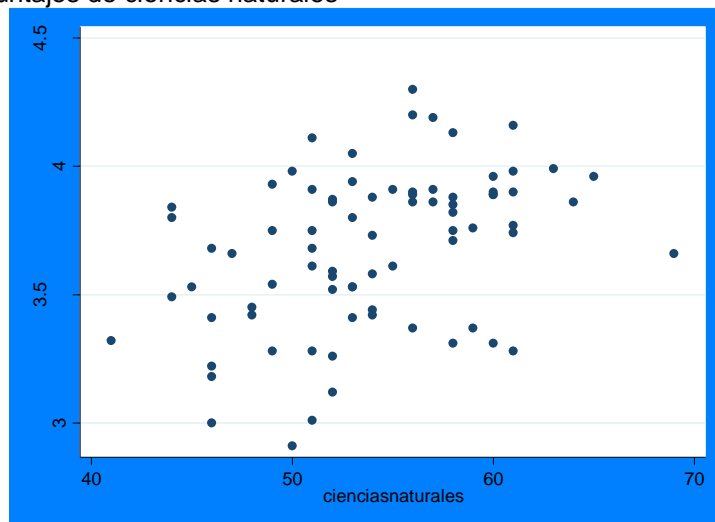
El  $R^2$  nos indica que el ajuste al modelo es de 16,07%, lo que da a entender una explicación deficiente del promedio ponderado respecto a estas dos áreas.

### INGENIERIA CIVIL:

En el análisis que se presenta a continuación se tiene como variable dependiente el último promedio ponderado obtenido por los estudiantes de ingeniería civil que ingresaron en el segundo semestre del 2008 y cursaron 7 o más semestres.

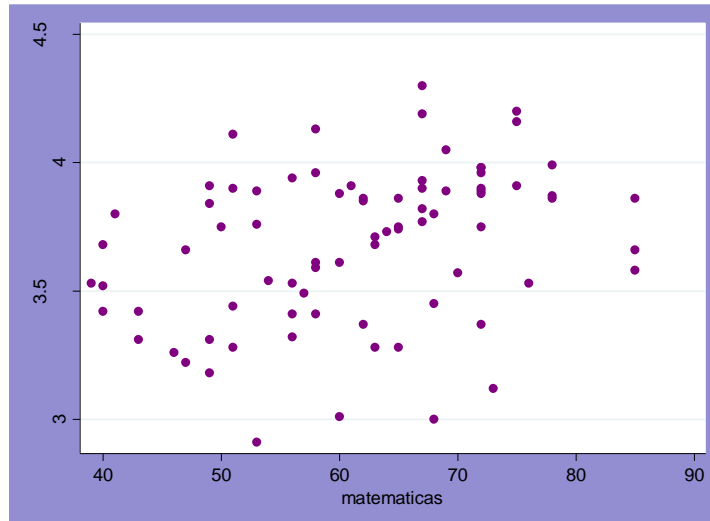
#### ❖ $X_1$ : Ciencias naturales

Figura 38. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería civil vs los puntajes de ciencias naturales



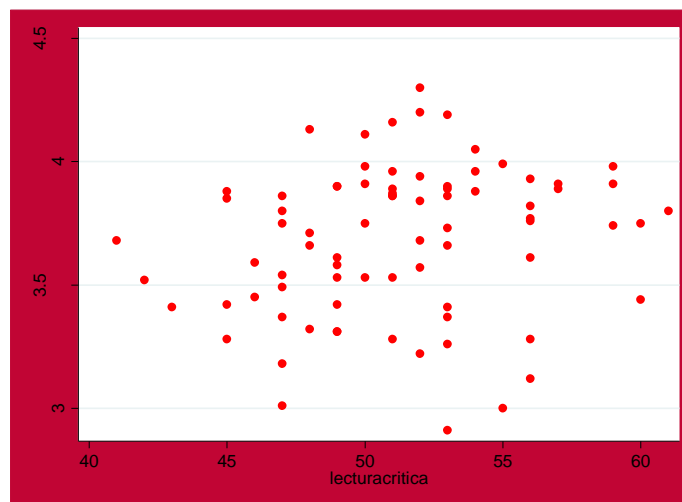
### ❖ $X_2$ : Matemáticas

Figura 39. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería civil vs los puntajes de matemáticas



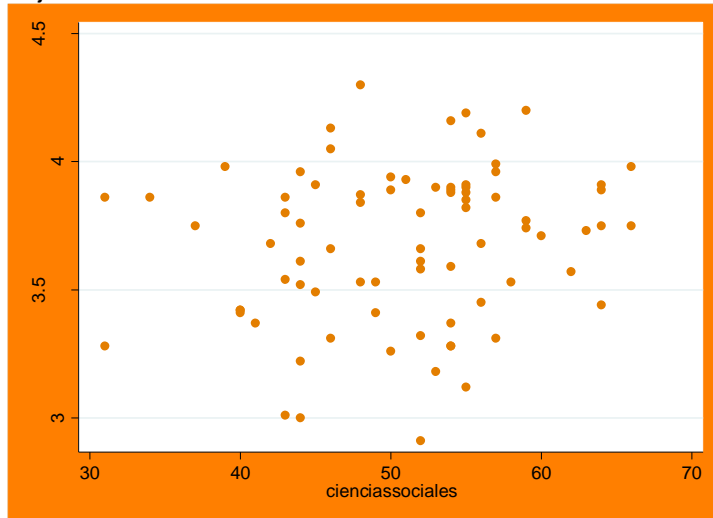
### ❖ $X_3$ : Lectura crítica

Figura 40. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería civil vs los puntajes de lectura crítica



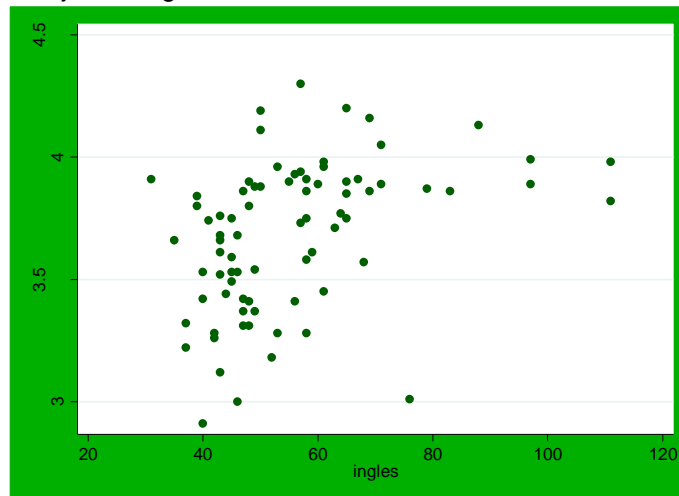
#### ❖ X<sub>4</sub>:Ciencias sociales

Figura 41. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería civil vs los puntajes de ciencias sociales



#### ❖ X<sub>5</sub>:Inglés

Figura 42. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería civil vs los puntajes de inglés



En los anteriores diagramas se muestran los puntos dispersos en todo el gráfico y no evidencian una tendencia clara por lo cual se realizaron transformaciones de las variables.

Después de aplicar una transformación a la variable inglés( $X_5^2$ ) se tiene el siguiente modelo de regresión

Tabla 62. Correlaciones entre las áreas y el promedio ponderado acumulado de ingeniería civil

```
. correlate ponderadofinal cienciasnaturales matematicas lecturacritica cienciasociales cingles
(obs=79)
```

	ponder~1	ci~rales	matema~s	lectur~a	ci~viales	cingles
ponderadof~1	1.0000					
cienciasna~s	0.3995	1.0000				
matematicas	0.3347	0.5117	1.0000			
lecturacri~a	0.1848	0.3346	0.3638	1.0000		
cienciasso~s	0.1802	0.3541	0.3276	0.3685	1.0000	
cingles	0.3682	0.3860	0.4488	0.2240	0.2806	1.0000

Según el cuadro de correlaciones se tiene que las variables que logra mayor correlación con el promedio ponderado son ciencias naturales (0.39) e inglés transformada (0.37). En cuanto a las variables independientes se observa que la mayor correlación se encuentra entre las áreas de matemáticas y ciencias naturales (0.51), lo que muestra la asociación entre estas dos áreas.

Tabla 63. Regresión de las cinco áreas y el promedio ponderado de Ingeniería civil

```
. regress ponderadofinal cienciasnaturales matematicas lecturacritica cienciasociales cingles
```

Source	SS	df	MS	Number of obs = 79		
Model	1.58012378	5	.316024755	F( 5, 73) =	4.13	
Residual	5.58594535	73	.076519799	Prob > F =	0.0023	
				R-squared =	0.2205	
				Adj R-squared =	0.1671	
Total	7.16606912	78	.091872681	Root MSE =	.27662	

ponderadofinal	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
cienciasnaturales	.0142241	.0068611	2.07	0.042	.0005499	.0278983
matematicas	.0026369	.003465	0.76	0.449	-.0042688	.0095426
lecturacritica	.0011302	.0082197	0.14	0.891	-.0152517	.017512
cienciasociales	-.0005185	.0044823	-0.12	0.908	-.0094516	.0084147
cingles	.0000305	.0000163	1.87	0.065	-1.97e-06	.000063
_cons	2.616039	.4347896	6.02	0.000	1.749505	3.482574

Función de regresión estimada:

$$\hat{Y} = 2.616 + 0.1422X_1$$

Al correr el modelo se observa primero que hay una variable significativa en este modelo que es ciencias naturales, ya que el p-valor y el F obtenidos dan muestra de no linealidad entre el promedio ponderado y las áreas mencionadas anteriormente.

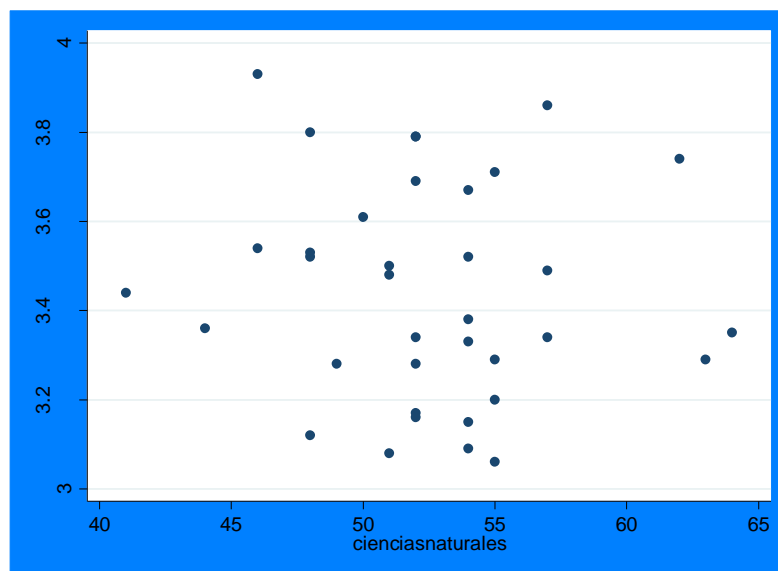
El  $R^2$  nos indica que el ajuste al modelo es de 22.05%, lo que da a entender una explicación deficiente del promedio ponderado respecto a la constante.

### INGENIERÍA ELÉCTRICA:

En el análisis que se presenta a continuación se tiene como variable dependiente el último promedio ponderado obtenido por los estudiantes de ingeniería eléctrica que ingresaron en el segundo semestre del 2008 y que cursaron 7 o más semestres.

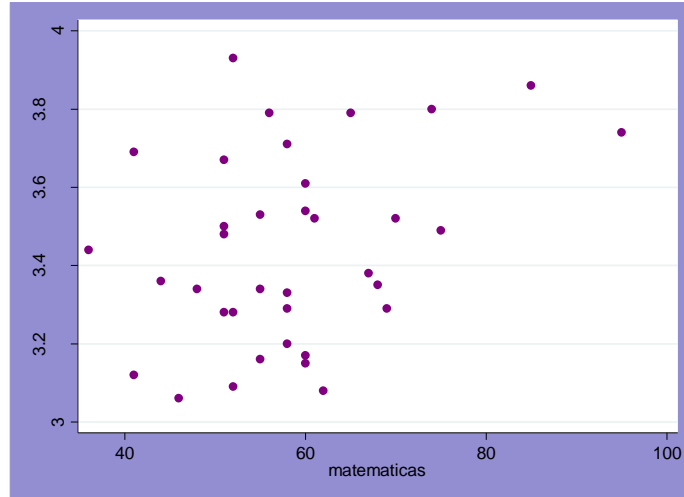
#### ❖ $X_1$ : Ciencias naturales

Figura 43. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería eléctrica vs los puntajes de ciencias naturales



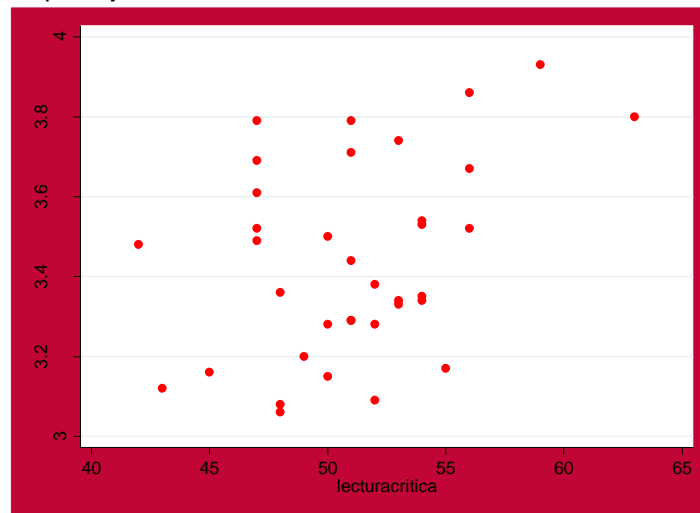
❖ **X<sub>2</sub>: Matemáticas**

Figura 44. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería eléctrica vs los puntajes de matemáticas



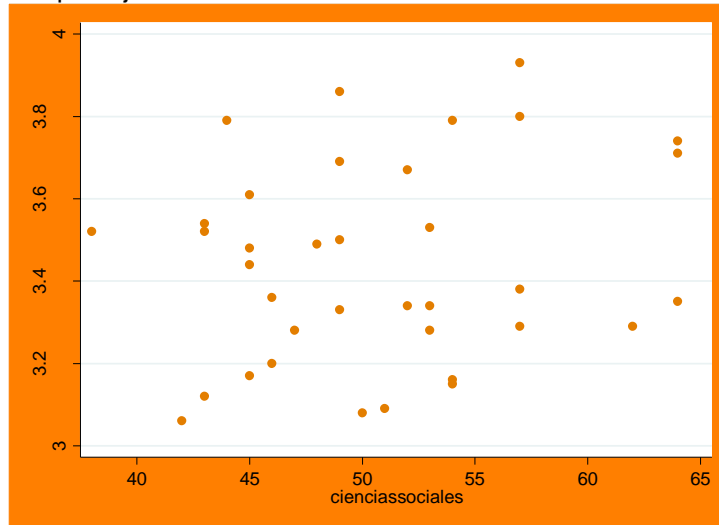
❖ **X<sub>3</sub>: Lectura crítica**

Figura 45. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería eléctrica vs los puntajes de lectura crítica



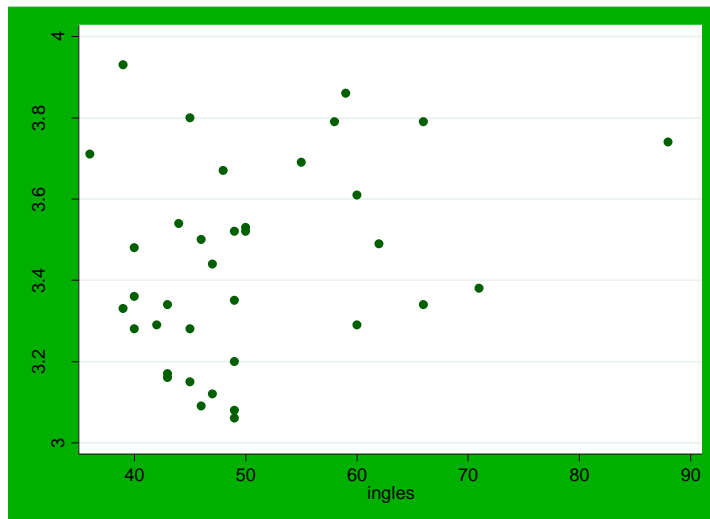
#### ❖ X<sub>4</sub>:Ciencias sociales

Figura 46. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería eléctrica vs los puntajes de ciencias sociales



#### ❖ X<sub>5</sub>:Inglés

Figura 47. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería eléctrica vs los puntajes de inglés



En los diagramas de matemáticas, lectura crítica e inglés se observa mayor concentración de los datos en la parte inicial del gráfico, mientras que en el diagrama de ciencias naturales y ciencias sociales se observa mayor dispersión de los puntos en todo el gráfico.

Teniendo en cuenta la transformación de box-cox lo más adecuado es no realizar ninguna transformación, de lo cual se obtiene los siguientes resultados:

Tabla 64. Correlaciones entre las áreas y el promedio ponderado acumulado de ingeniería eléctrica

```
. correlate ponderadofinal cienciasnaturales matematicas lecturacritica cienciasasociales ingles
(obs=36)
```

	ponder~l	ci~rales	matema~s	lectur~a	ci~iales	ingles
ponderadof~l	1.0000					
cienciasna~s	-0.0901	1.0000				
matematicas	0.3387	0.5717	1.0000			
lecturacri~a	0.3835	0.0610	0.3688	1.0000		
cienciasaso~s	0.1805	0.4632	0.3680	0.3497	1.0000	
ingles	0.2740	0.3810	0.4944	-0.0308	0.1912	1.0000

Según el cuadro de correlaciones se tiene que las variables que logran mayor correlación con el promedio ponderado son lectura crítica (0.39) y matemáticas (0.34). En cuanto a las variables independientes se observa que la mayor correlación se encuentra entre las áreas de matemáticas y ciencias naturales (0.57), lo que muestra la asociación entre estas dos áreas.

Tabla 65. Regresión de las cinco áreas y el promedio ponderado de Ingeniería eléctrica

```
. regress ponderadofinal cienciasnaturales matematicas lecturacritica cienciasasociales ingles
```

Source	SS	df	MS			
Model	.716983214	5	.143396643	Number of obs =	36	
Residual	1.35817245	30	.045272415	F( 5, 30) =	3.17	
Total	2.07515566	35	.059290162	Prob > F =	0.0206	
				R-squared =	0.3455	
				Adj R-squared =	0.2364	
				Root MSE =	.21277	

ponderadofinal	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
cienciasnaturales	-.0227028	.0100438	-2.26	0.031	-.0432149	-.0021907
matematicas	.0065575	.0044365	1.48	0.150	-.002503	.0156181
lecturacritica	.0144477	.0100792	1.43	0.162	-.0061368	.0350322
cienciasasociales	.0048296	.0065837	0.73	0.469	-.0086161	.0182754
ingles	.0061345	.0040201	1.53	0.137	-.0020756	.0143445
_cons	2.959028	.6362993	4.65	0.000	1.659532	4.258525

Función de regresión estimada:

$$\hat{Y} = 2.959 - 0.0227X_1$$

Al correr el modelo se observa primero que hay una variable significativa que es ciencias naturales en este modelo, ya que el p-valor y el F obtenidos dan muestra de linealidad entre el promedio ponderado y las áreas mencionadas anteriormente.

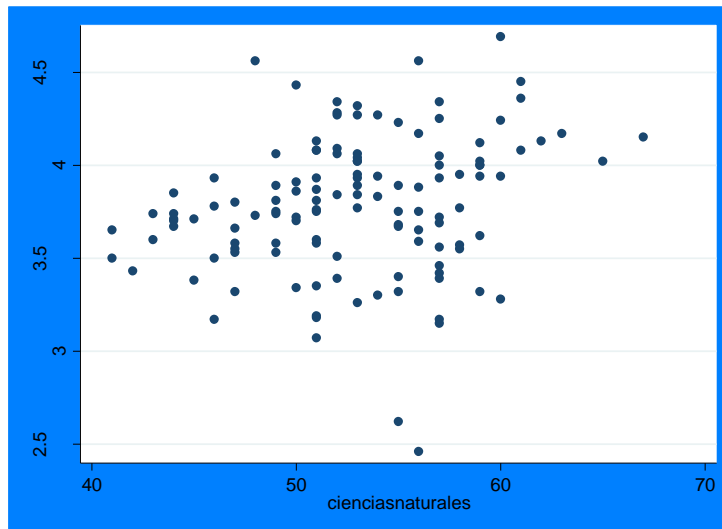
El  $R^2$  nos indica que el ajuste al modelo es de 34,55%, lo que da a entender una explicación deficiente del promedio ponderado respecto a la constante.

### INGENIERÍA INDUSTRIAL:

En esta regresión aparece como variable dependiente el último promedio ponderado registrado por los estudiantes que cursaron 2 o más semestres de este programa y quienes ingresaron en el segundo semestre del 2008.

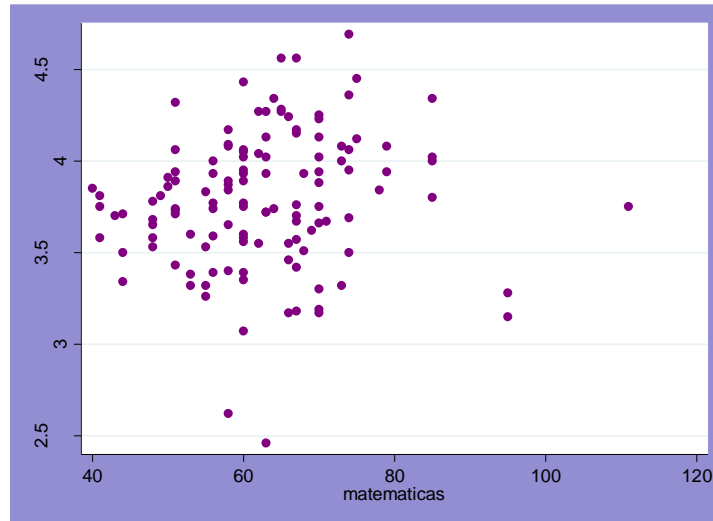
#### ❖ $X_1$ : Ciencias naturales

Figura 48. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería industrial vs los puntajes de ciencias naturales



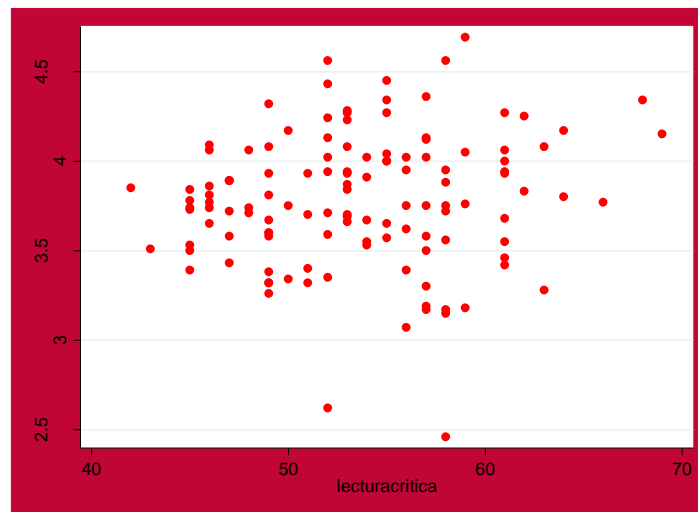
❖ **X<sub>2</sub>: Matemáticas**

Figura 49. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería industrial vs los puntajes de matemáticas



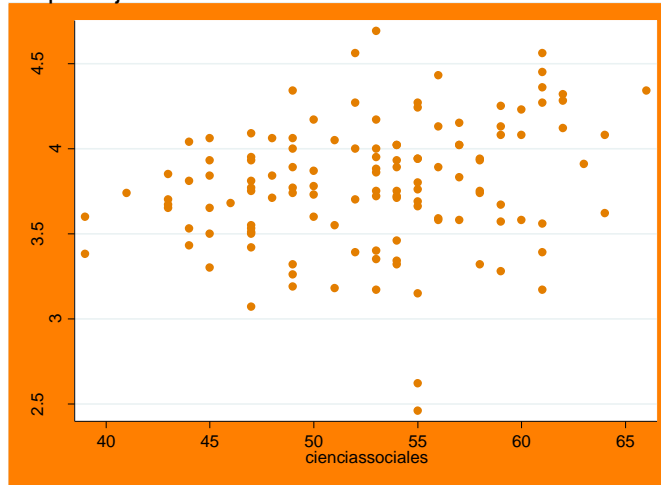
❖ **X<sub>3</sub>: Lectura crítica**

Figura 50. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería industrial vs los puntajes de lectura crítica



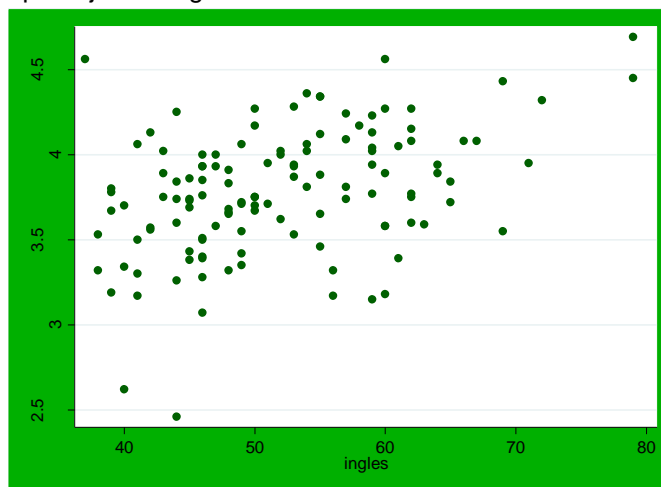
#### ❖ X<sub>4</sub>:Ciencias sociales

Figura 51. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería industrial vs los puntajes de ciencias sociales



#### ❖ X<sub>5</sub>:Inglés

Figura 52. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería industrial vs los puntajes de ingles



En los anteriores diagramas se observa que los puntos están dispersos en todo el gráfico mostrando una tendencia ascendente.

A continuación se presenta las correlaciones y regresión de las variables independientes y dependiente después de aplicarles la transformación.

Tabla 66. Correlaciones entre las áreas y el promedio ponderado acumulado de ingeniería industrial

```
. correlate cpromedio cnaturales cmatematicas clectura csociales cingles
(obs=125)
```

	cpr <sub>ome</sub>	cnatur <sub>ales</sub>	cmatem <sub>aticas</sub>	clectura	csocia <sub>les</sub>	cingles
cpromedio	1.0000					
cnaturales	0.2507	1.0000				
cmatemáticas	0.1145	0.4034	1.0000			
clectura	0.1336	0.6053	0.4892	1.0000		
csociales	0.2627	0.3842	0.1652	0.2379	1.0000	
cingles	0.4281	0.2357	0.0405	0.0972	0.2039	1.0000

Según el cuadro de correlaciones se tiene que la variable que logra mayor correlación con el promedio ponderado es la transformación de la variable inglés (0.43). En cuanto a las variables independientes se observa que la mayor correlación se encuentra entre las áreas de lectura crítica y ciencias naturales (0.61), lo que muestra la asociación entre estas dos áreas.

Tabla 67. Regresión de las cinco áreas y el promedio ponderado de Ingeniería industrial

```
. regress cpromedio cnaturales cmatematicas clectura csociales cingles
```

Source	SS	df	MS			
Model	214.525076	5	42.9050152	Number of obs =	125	
Residual	733.599673	119	6.16470313	F( 5, 119) =	6.96	
Total	948.124749	124	7.64616733	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.2263	
				Adj R-squared =	0.1938	
				Root MSE =	2.4829	

cpromedio	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
cnaturales	.0005049	.0005481	0.92	0.359	-.0005804	.0015903
cmatemáticas	.0000782	.0001643	0.48	0.635	-.0002471	.0004035
clectura	-.0000907	.0004846	-0.19	0.852	-.0010502	.0008687
csociales	.0006502	.0003952	1.65	0.103	-.0001324	.0014327
cingles	.0010627	.0002378	4.47	0.000	.0005919	.0015335
_cons	8.204847	1.432068	5.73	0.000	5.369209	11.04048

Función de regresión estimada:

$$\hat{Y}^2 = 8.205 + 0.0011X_5^2$$

Al correr el modelo se observa primero que hay una variable significativa que es inglés transformada en este modelo, ya que el p-valor y el F obtenidos dan

muestra de linealidad entre el promedio ponderado y las áreas mencionadas anteriormente.

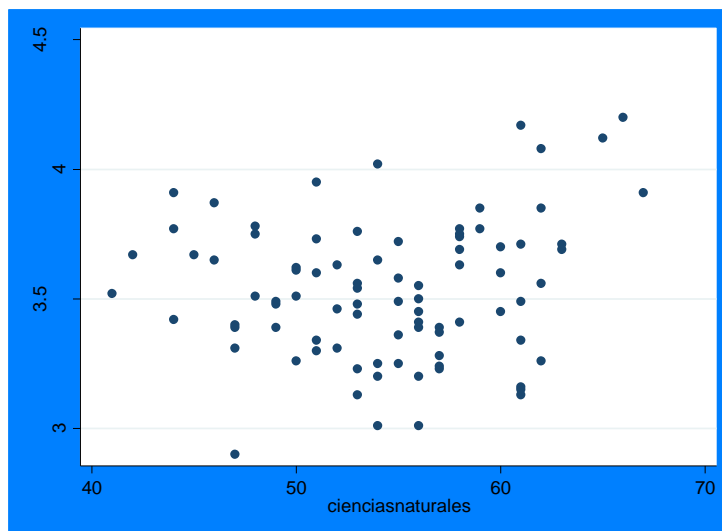
El  $R^2$  nos indica que el ajuste al modelo es de 22,63%, lo que da a entender una explicación deficiente del promedio ponderado respecto a la constante.

## INGENIERÍA MECÁNICA:

En este análisis aparece como variable dependiente el último promedio ponderado registrado por los estudiantes que cursaron 7 o más semestres de ingeniería mecánica y quienes ingresaron en el segundo semestre del 2008.

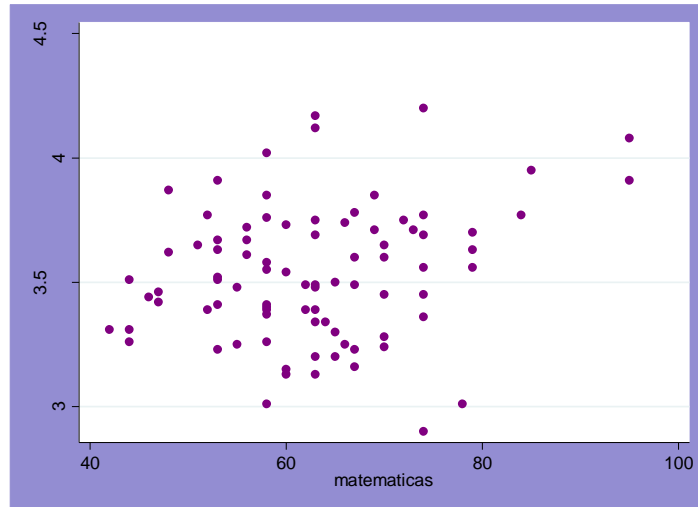
### ❖ $X_1$ : Ciencias naturales

Figura 53. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería mecánica vs los puntajes de ciencias naturales



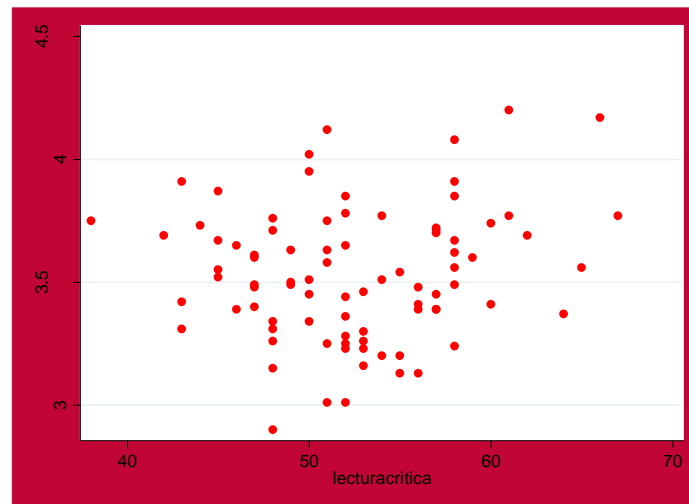
❖ **X<sub>2</sub>: Matemáticas**

Figura 54. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería mecánica vs los puntajes de matemáticas



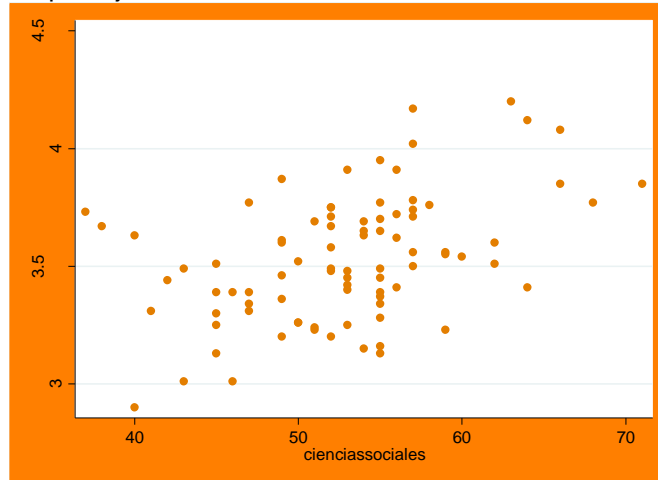
❖ **X<sub>3</sub>: Lectura crítica**

Figura 55. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería mecánica vs los puntajes de lectura crítica



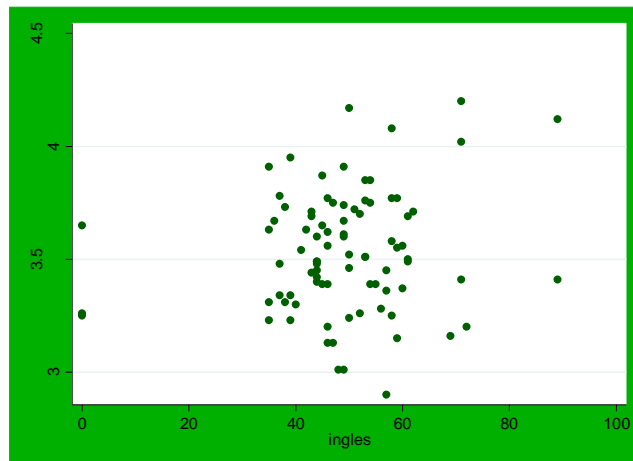
❖ **X<sub>4</sub>:Ciencias sociales**

Figura 56. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería mecánica vs los puntajes de ciencias sociales



❖ **X<sub>5</sub>:Inglés**

Figura 57. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería mecánica vs los puntajes de inglés



Se observa en el diagrama de inglés una nube de puntos concentrada en la mitad del diagrama, mientras que en las demás áreas se observa los puntos dispersos a los largo de la gráfica extendiéndose de forma ascendente.

A continuación se presenta las correlaciones y regresión de las variables independientes y dependiente después de aplicarles la trasformación.

Tabla 68. Correlaciones entre las áreas y el promedio ponderado acumulado de ingeniería mecánica

```
. correlate cprom cnaturales cmatematicas clectura csociales cingles
(obs=86)
```

	cprom	cnatur~s	cmatem~s	clectura	csocia~s	cingles
cprom	1.0000					
cnaturales	0.1876	1.0000				
cmatematicas	0.2566	0.5611	1.0000			
clectura	0.1600	0.4943	0.3602	1.0000		
csociales	0.4652	0.3652	0.1895	0.3455	1.0000	
cingles	0.1720	0.4254	0.1597	0.3492	0.3618	1.0000

Según el cuadro de correlaciones se tiene que la variable que logra mayor correlación con el promedio ponderado transformado es la variable ciencias sociales (0.47). En cuanto a las variables independientes se observa que la mayor correlación se encuentra entre las áreas de matemáticas y ciencias naturales (0.56), lo que muestra la asociación entre estas dos áreas.

Tabla 69. Regresión de las cinco áreas y el promedio ponderado de Ingeniería mecánica

```
. regress cprom cnaturales cmatematicas clectura csociales cingles
```

Source	SS	df	MS	Number of obs = 86		
Model	79.6215763	5	15.9243153	F( 5, 80) =	5.48	
Residual	232.604548	80	2.90755685	Prob > F =	0.0002	
Total	312.226124	85	3.67324852	R-squared =	0.2550	
				Adj R-squared =	0.2085	
				Root MSE =	1.7052	

cprom	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
cnaturales	-.0003244	.000414	-0.78	0.436	-.0011484	.0004996
cmatematicas	.0003221	.0001592	2.02	0.046	5.36e-06	.0006388
clectura	-.0001348	.000359	-0.38	0.708	-.0008492	.0005796
csociales	.0012571	.0002939	4.28	0.000	.0006722	.0018419
cingles	.0000375	.0001609	0.23	0.817	-.0002828	.0003577
_cons	8.935315	1.092333	8.18	0.000	6.761504	11.10913

Función de regresión estimada:

$$\hat{Y}^2 = 8.935 + 0.00032X_2^2 + 0.00125X_4^2$$

Al correr el modelo se observa primero que hay dos variables significativas que son matemáticas y ciencias sociales transformadas en este modelo, ya que el p-valor y el F obtenidos dan muestra de linealidad entre el promedio ponderado y las áreas mencionadas anteriormente.

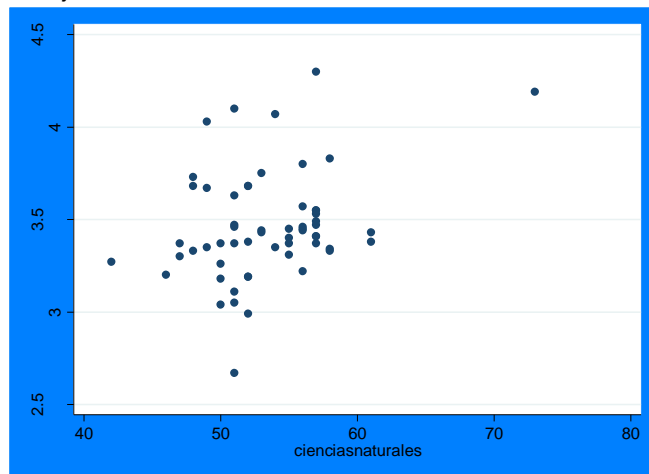
El  $R^2$  nos indica que el ajuste al modelo es de 25,5%, lo que da a entender una explicación deficiente del promedio ponderado respecto a la constante.

## INGENIERÍA ELECTRÓNICA:

En este análisis aparece como variable dependiente el último promedio ponderado registrado por los estudiantes que cursaron 7 o más semestres de ingeniería electrónica y quienes ingresaron en el segundo semestre del 2008.

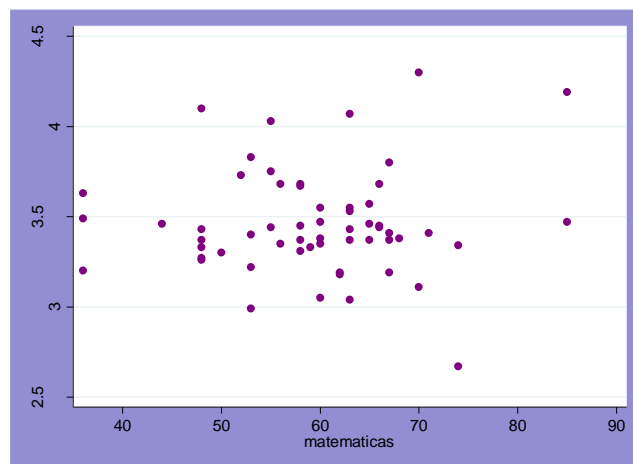
### ❖ $X_1$ : Ciencias naturales

Figura 58. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería electrónica vs los puntajes de ciencias naturales



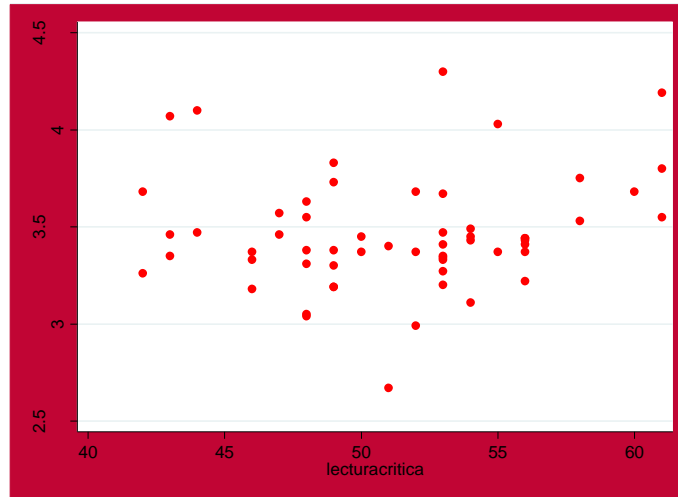
### ❖ $X_2$ : Matemáticas

Figura 59. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería electrónica vs los puntajes de matemáticas



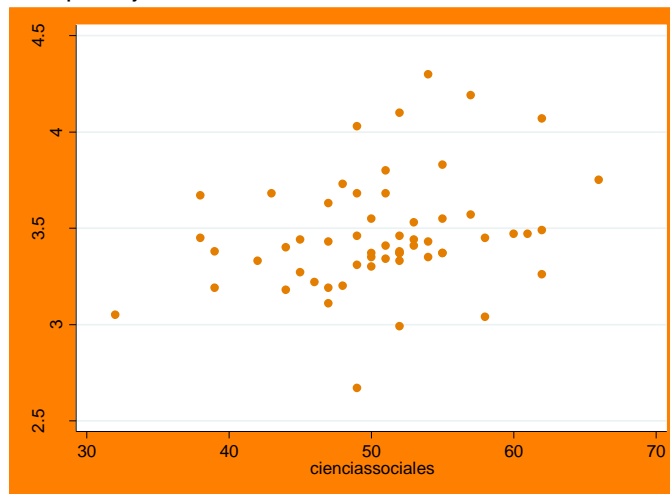
❖ **X<sub>3</sub>: Lectura crítica**

Figura 60. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería electrónica vs los puntajes de lectura crítica



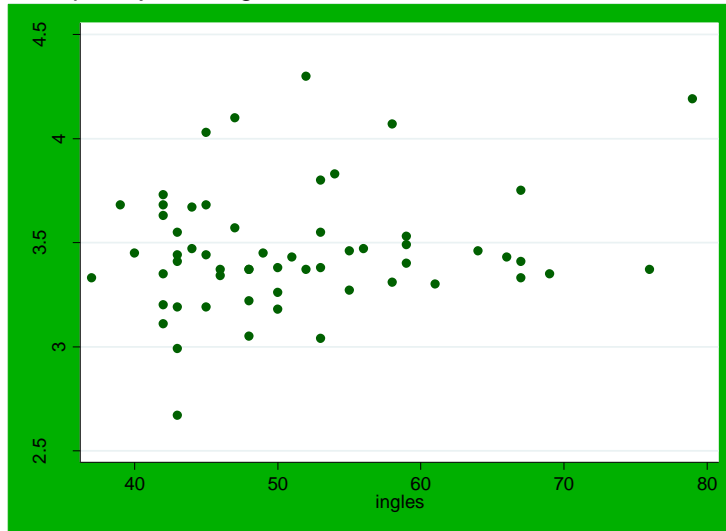
❖ **X<sub>4</sub>: Ciencias sociales**

Figura 61. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería electrónica vs los puntajes de ciencias sociales



❖ X<sub>5</sub>:Inglés

Figura 62. Diagrama de dispersión del promedio ponderado final de ingeniería electrónica vs los puntajes de inglés



En el diagrama de ciencias naturales se observa una concentración de puntos al inicio del gráfico y en el de matemáticas en la parte central del gráfico, mientras que en las demás áreas los puntos se extienden a lo largo de todo el gráfico.

A continuación se presenta las correlaciones y regresión de las variables independientes transformadas y la variable dependiente.

Tabla70. Correlaciones entre las áreas y el promedio ponderado acumulado de ingeniería electrónica

```
. correlate ponderadofinal tnaturales cmatematica clectura csociales cingles
(obs=58)
```

	ponder~1	tnatur~s	cmatem~a	clectura	csocia~s	cingles
ponderadof~1	1.0000					
tnaturales	0.3387	1.0000				
cmatematica	0.0661	0.5590	1.0000			
clectura	0.1530	0.4619	0.2763	1.0000		
csociales	0.2762	0.2636	0.1004	0.0662	1.0000	
cingles	0.1907	0.4672	0.1957	0.1904	0.3504	1.0000

Según el cuadro de correlaciones se tiene que la variable que logra mayor correlación con el promedio ponderado es la variable ciencias naturales

transformada (0.38). En cuanto a las variables independientes se observa que la mayor correlación se encuentra entre las áreas de matemáticas y ciencias naturales (0.56), lo que muestra la asociación entre estas dos áreas.

Tabla 71. Regresión de las cinco áreas y el promedio ponderado de Ingeniería electrónica

. regress ponderadofinal tnaturales cmatematica clectura csociales cingles						
Source	SS	df	MS	Number of obs = 58		
Model	.847852636	5	.169570527	F( 5, 52) =	2.16	
Residual	4.0815068	52	.078490515	Prob > F =	0.0727	
				R-squared =	0.1720	
				Adj R-squared =	0.0924	
Total	4.92935944	57	.08647999	Root MSE =	.28016	
ponderadof~1						
	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
tnaturales	2.54e-06	1.20e-06	2.12	0.039	1.34e-07	4.95e-06
cmatematica	-.0000414	.0000375	-1.10	0.275	-.0001168	.0000339
clectura	7.35e-06	.0000832	0.09	0.930	-.0001596	.0001743
csociales	.0000895	.0000607	1.47	0.146	-.0000323	.0002112
cingles	-8.50e-06	.0000413	-0.21	0.838	-.0000914	.0000744
_cons	2.98686	.2456002	12.16	0.000	2.494027	3.479693

Función de regresión estimada:

$$\hat{Y} = 2.986 + 0.0000025X_1^3$$

Al correr el modelo se observa primero que hay una variable significativa que es ciencias naturales transformadas en este modelo, ya que el p-valor y el F obtenidos dan muestra de linealidad entre el promedio ponderado y las áreas mencionadas anteriormente.

El  $R^2$  nos indica que el ajuste al modelo es de 17,2%, lo que da a entender una explicación deficiente del promedio ponderado respecto a la constante.

## 4.2 ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS:

Se presenta un análisis de correspondencia de cada una de las cinco áreas evaluadas actualmente en la Prueba Saber 11 con los siete programas de las Ingenierías Físico-Mecánicas, con el fin de establecer un perfil de desempeño de los estudiantes que ingresaron a cada programa.

Los puntajes obtenidos en las diferentes áreas están categorizados así:

- **Desempeño bajo:** Puntajes menores 50
- **Desempeño medio:** Puntajes entre 50 y 60
- **Desempeño alto:** Puntajes mayores de 60

### CIENCIAS NATURALES:

Tabla 72. Tabla de correspondencias del desempeño de ciencias naturales y los programas de Ingenierías Físico-Mecánicas

PROGRAMA	DESEMPEÑO CIENCIAS NATURALES			
	BAJO	MEDIO	ALTO	Margen Activo
Ing. sistemas	22	136	12	170
Ing. civil	50	166	19	235
Ing. eléctrica	20	94	6	120
Ing. industrial	45	182	28	255
Ing. mecánica	36	152	44	232
Ing. electrónica	19	129	24	172
diseño industrial	4	39	5	48
Margen Activo	196	898	138	1232

En la Tabla 72 se observa que la mayoría de los estudiantes presentan un desempeño medio en los 7 programas. En el programa de ingeniería civil se presentan 50 estudiantes con desempeño bajo, mientras que en ingeniería mecánica se presentan 44 estudiantes con desempeño alto.

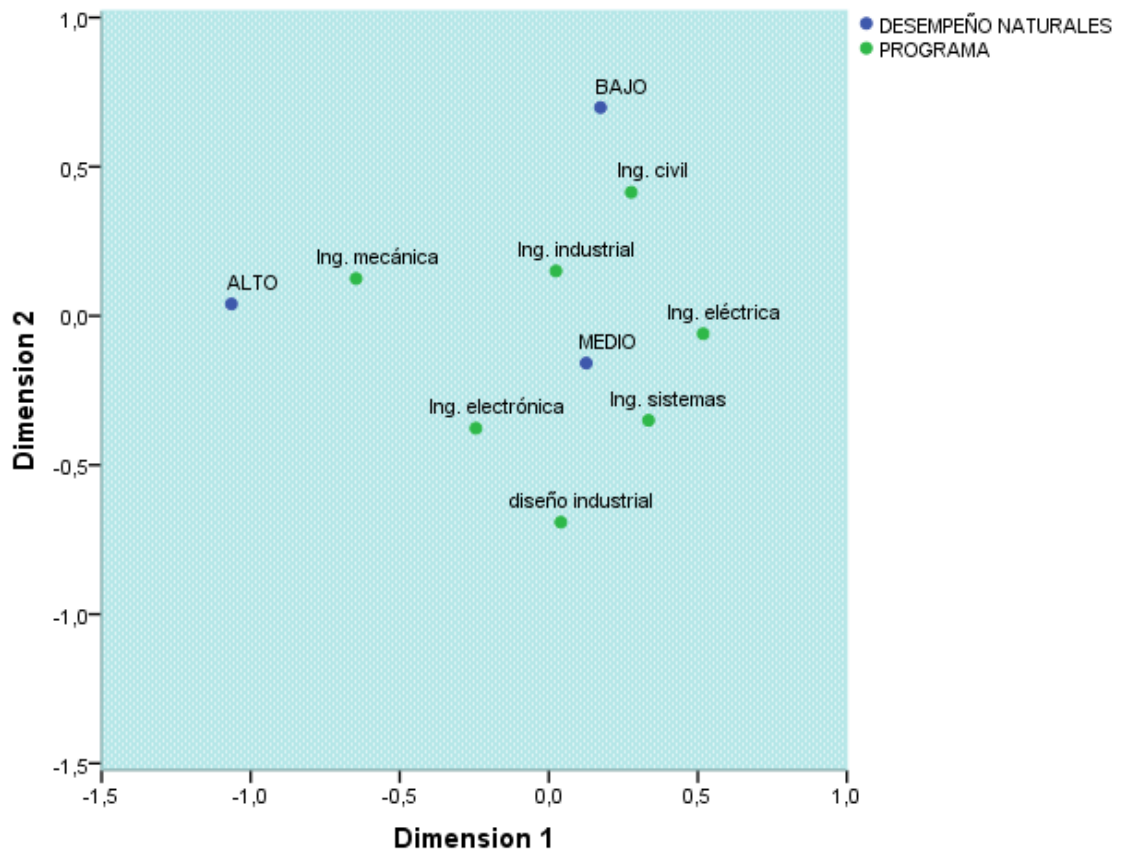
Tabla 73. Tabla resumen del desempeño de ciencias naturales y los programas de Ingenierías Físico-Mecánicas

Dimensión	Valor Propio	Inercia	Chi Cuadrado	Sig.	Proporción de Inercia		Confianza del Valor propio	
					Explicada	Acumulada	Desviación estándar	Correlación
								2
1	,143	,021			,690	,690	,029	,012
_ 2	,096	,009			,310	1,000	,027	
Total		,030	36,689	,000 <sup>a</sup>	1,000	1,000		

a. 12 grados de libertad

En la Tabla 73 se observa que el sig es de 0, lo cual muestra que hay asociación entre estas variables.

Figura 63. Diagrama de dispersión biespacial de ciencias naturales



En el Figura 63 se observa que los estudiantes de ingeniería civil presentan un desempeño bajo en esta área, mientras que ingeniería mecánica presenta un desempeño alto y en los demás programas se presenta un desempeño medio.

### MATEMATICAS:

Tabla 74. Tabla de correspondencias del desempeño de matemáticas y los programas de Ingenierías Físico-Mecánicas

PROGRAMA	DESEMPEÑO MATEMATICAS			
	BAJO	MEDIO	ALTO	Margen Activa
Ing. sistemas	9	85	76	170
Ing. civil	32	95	108	235
Ing. eléctrica	7	60	53	120
Ing. industrial	26	80	149	255
Ing. mecánica	22	74	136	232
Ing. electrónica	17	60	95	172
diseño industrial	0	30	18	48
Margen Activa	113	484	635	1232

En la Tabla 74 se observa que la mayoría de los estudiantes presentan un desempeño alto, se resalta que este desempeño en los programas de Ingeniería civil, industrial, mecánica y electrónica, mientras que los demás programas el desempeño es medio. En el programa de ingeniería civil se presentan 32 estudiantes con desempeño bajo, mientras que en ingeniería industrial se presentan 149 estudiantes con desempeño alto.

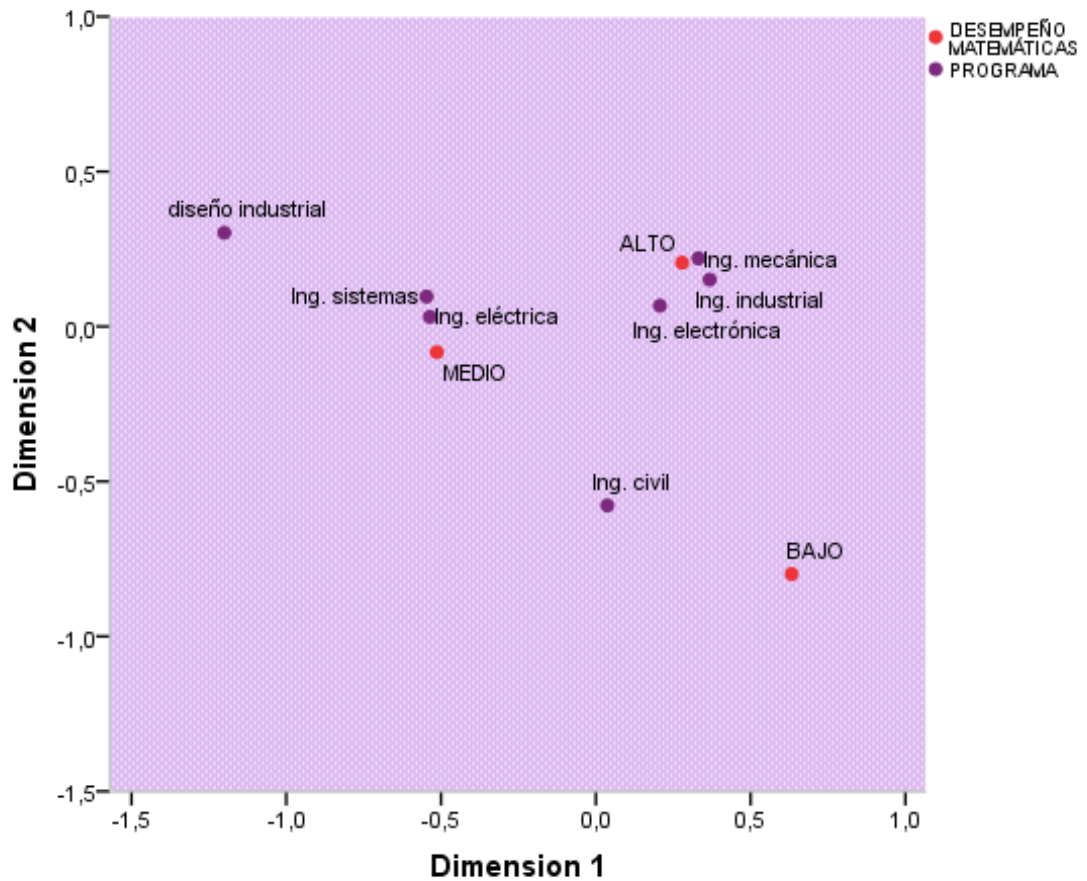
Tabla 75. Tabla resumen del desempeño de matemáticas y los programas de Ingenierías Físico-Mecánicas

Dimensión	Valor Propio	Inercia	Chi Cuadrado	Sig.	Proporción de Inercia		Confianza del Valor propio	
					Explicada	Acumulada	Desviación estándar	Correlación
								2
1	,180	,032			,825	,825	,027	-,070
_ 2	,083	,007			,175	1,000	,031	
Total		,039	48,519	,000 <sup>a</sup>	1,000	1,000		

a. 12 grados de libertad

En la Tabla 76 se observa que el sig es de 0, lo cual muestra que hay asociación entre estas variables.

Figura 64. Diagrama de dispersión biespacial de matemáticas



En el Figura 64 se observa que los estudiantes de ingeniería mecánica, industrial y electrónica se caracterizan por tener un desempeño alto en matemáticas, mientras que ingeniería de sistemas y electrónica presentan un desempeño medio. No hay relación clara del desempeño de los estudiantes de los programas de diseño industrial e ingeniería civil, además no se encuentran ningún programa asociado con un desempeño bajo.

## LECTURA CRÍTICA:

Tabla 76. Tabla de correspondencias del desempeño de lectura crítica y los programas de Ingenierías Físico-Mecánicas

PROGRAMA	DESEMPEÑO LECTURA CRÍTICA			
	BAJO	MEDIO	ALTO	Margen Activa
Ing. sistemas	9	111	50	170
Ing. civil	30	134	71	235
Ing. eléctrica	9	79	32	120
Ing. industrial	24	122	109	255
Ing. mecánica	20	106	106	232
Ing. electrónica	17	89	66	172
diseño industrial	0	37	11	48
Margen Activa	109	678	445	1232

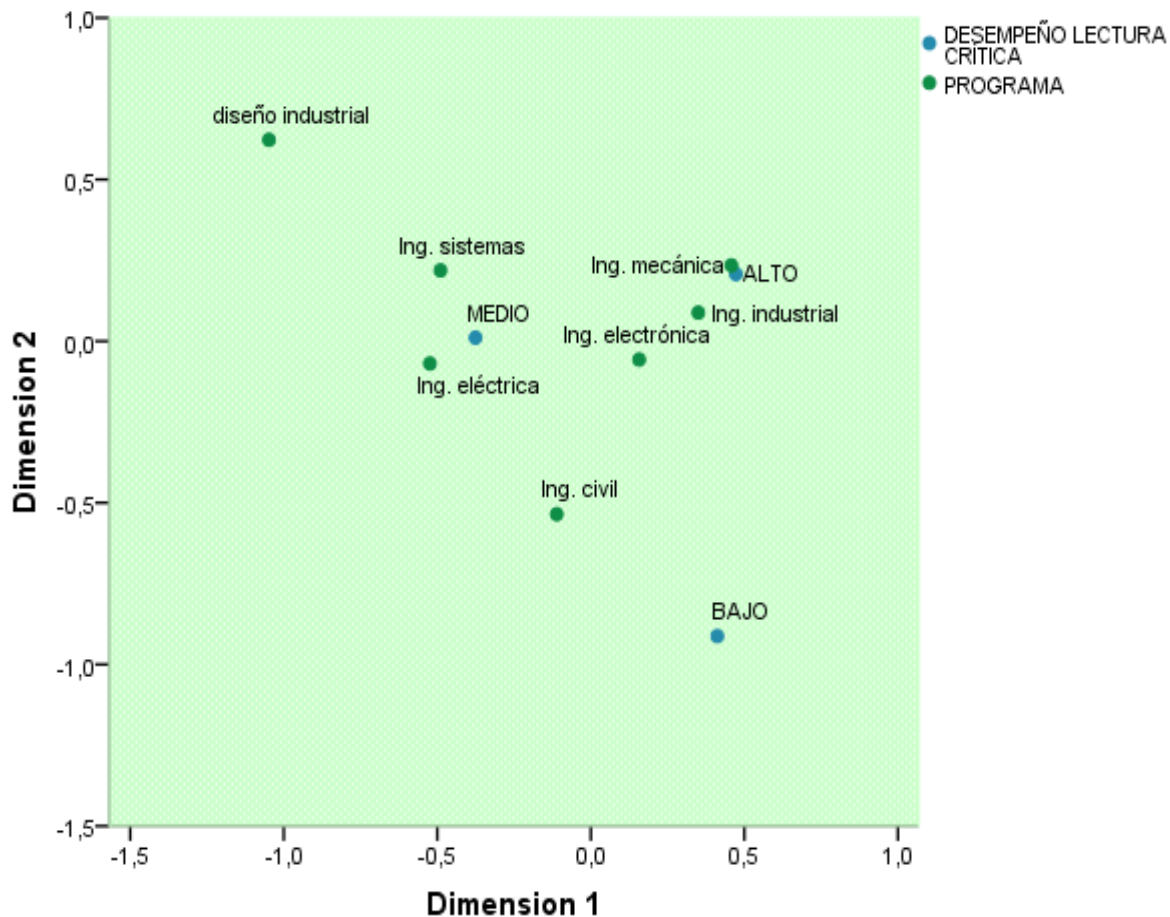
En la Tabla 76 se observa que la mayoría de los estudiantes presentan un desempeño medio en los 7 programas, se resalta la misma cantidad de estudiantes con desempeño medio y alto en ingeniería industrial. En el programa de ingeniería civil se presentan 30 estudiantes con desempeño bajo, mientras que en ingeniería industrial se presentan 109 estudiantes con desempeño alto.

Tabla 77. Tabla resumen del desempeño de lectura crítica y los programas de Ingenierías Físico-Mecánicas

Dimensión	Valor Propio	Inercia	Chi Cuadrado	Sig.	Proporción de Inercia		Confianza del Valor Propio	
					Explicada	Acumulada	Desviación estándar	Correlación
								2
1	,173	,030			,790	,790	,027	-,063
_ 2	,089	,008			,210	1,000	,028	
Total	,038	46,827		,000 <sup>a</sup>	1,000	1,000		

En la Tabla 77 se observa que el sig es de 0, lo cual muestra que hay asociación entre estas variables.

Figura 65. Diagrama de dispersión biespacial de lectura crítica



En el Figura 65 se observa que los estudiantes de ingeniería mecánica, industrial y electrónica se caracterizan por tener un desempeño alto en matemáticas, mientras que ingeniería de sistemas y electrónica presentan un desempeño medio. No hay relación clara del desempeño de los estudiantes de los programas de diseño industrial e ingeniería civil, además no se encuentran ningún programa asociado con un desempeño bajo. Tiene una dispersión muy similar al área de matemáticas

## CIENCIAS SOCIALES:

Tabla 78. Tabla de correspondencias del desempeño de ciencias sociales y los programas de Ingenierías Físico-Mecánicas

PROGRAMA	DESEMPEÑO CIENCIAS SOCIALES			
	BAJO	MEDIO	ALTO	Margen Activa
Ing. sistemas	48	103	19	170
Ing. civil	95	124	16	235
Ing. eléctrica	58	51	11	120
Ing. industrial	72	143	40	255
Ing. mecánica	65	138	29	232
Ing. electrónica	56	92	24	172
diseño industrial	19	20	9	48
Margen Activa	413	671	148	1232

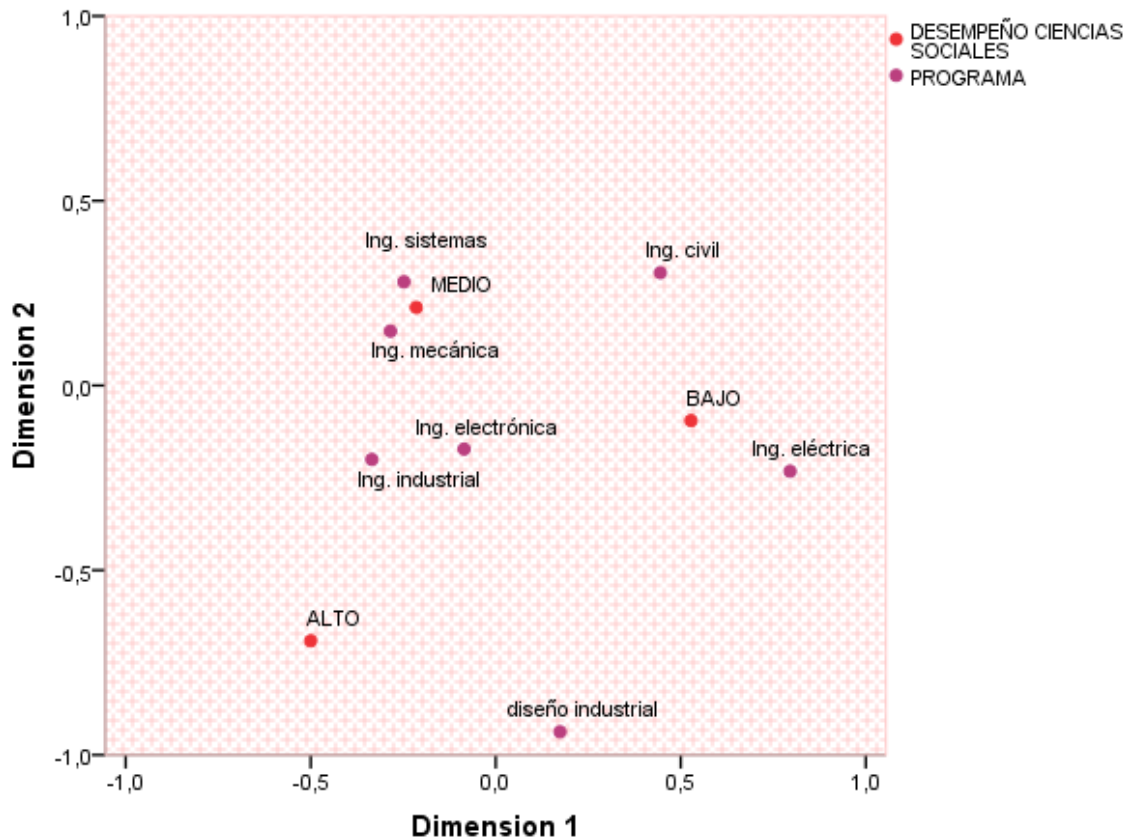
En la Tabla 78 se observa que la mayoría de los estudiantes presentan un desempeño medio en los 7 programas. Se resalta que aproximadamente la tercera parte de los estudiantes presentan desempeños bajos en estos programas. En el programa de ingeniería civil se presentan 95 estudiantes con desempeño bajo, mientras que en ingeniería industrial se presentan 40 estudiantes con desempeño alto.

Tabla 79. Tabla resumen del desempeño de ciencia sociales y los programas de Ingenierías Físico-Mecánicas

Dimensión	Valor Propio	Inercia	Chi Cuadrado	Sig.	Proporción de Inercia		Confianza de Valor Propio	
					Explicada	Acumulada	Desviación estándar	Correlación
								2
1	,149	,022			,755	,755	,029	-,033
_ 2	,085	,007			,245	1,000	,029	
Total		,029	35,995	,000 <sup>a</sup>	1,000	1,000		

En la Tabla 79 se observa que el sig es de 0, lo cual muestra que hay asociación entre estas variables.

Figura 66. Diagrama de dispersión biespacial de ciencias sociales



En el Figura 66 se observa que los estudiantes de ingeniería de sistemas y mecánica presentan un desempeño medio, mientras que en ingeniería eléctrica se evidencia un desempeño bajo. No hay relación clara del desempeño de los estudiantes de los programas de diseño industrial, ingeniería electrónica, industrial y civil, además no se encuentran ningún programa asociado con un desempeño alto.

## INGLÉS:

Tabla 80. Tabla de correspondencias del desempeño de ciencias naturales y los programas de Ingenierías Físico-Mecánicas

PROGRAMA	DESEMPEÑO INGLES			
	BAJO	MEDIO	ALTO	Margen Activa
Ing. sistemas	84	47	39	170
Ing. civil	119	67	49	235
Ing. eléctrica	64	37	19	120
Ing. industrial	106	81	68	255
Ing. mecánica	107	71	54	232
Ing. electrónica	74	49	49	172
diseño industrial	16	16	16	48
Margen Activa	570	368	294	1232

En la Tabla 80 se observa que la mayoría de los estudiantes presentan un desempeño bajo en los 7 programas. En el programa de ingeniería civil se presentan 119 estudiantes con desempeño bajo, mientras que en ingeniería industrial se presentan 68 estudiantes con desempeño alto.

Tabla 81. Tabla resumen del desempeño de ciencia naturales y los programas de Ingenierías Físico-Mecánicas

Dimensión	Valor Propio	Inercia	Chi Cuadrado	Sig.	Proporción de Inercia		Confianza del Valor Propio	
					Explicada	Acumulada	Desviación Estándar	Correlación
								2
1	,107	,012			,914	,914	,028	-,050
2	,033	,001			,086	1,000	,028	
Total		,013	15,504	,215 <sup>a</sup>	1,000	1,000		

En la Tabla 81 se observa que el sig es de 0, 215, lo cual muestra que no hay asociación entre estas variables, por lo anterior no se incluye esta área para describir el perfil de los estudiantes de cada programa.

**CAPÍTULO 5**  
**CONCLUSIONES**

En este capítulo se encuentran las conclusiones a las que se llegaron después de analizar los promedios obtenidos por los estudiantes que ingresaron a la Universidad en el 2008 a los programas de Ingenierías Físico-Mecánicas y los puntajes de las áreas evaluadas en la Prueba Saber 11.

1. En los ANOVAS realizados se evidenció la diferencia existente entre medias y la varianza de las áreas, los métodos de comparación de Bonferroni y T2 de Tamhane, permitieron evidenciar la diferencia existente entre las medias de las áreas de física y química, áreas que en la Prueba Saber del segundo semestre del 2014 se agrupa en Ciencias Naturales, lo que claramente evidencia un comportamiento diferente de los puntajes en estas áreas, mientras que el área de biología evidenció cierta similitud de las medias con estas dos áreas.
2. Se evidenció que la mayoría de los estudiantes que ingresan a la Universidad tienen un nivel de desempeño satisfactorio encontrándose los puntajes de las áreas evaluadas en la Prueba Saber 11 entre 50 y 79, a excepción del área de filosofía que evidenció un desempeño apenas suficiente.
3. El área de inglés mostró los coeficientes de varianza más altos en todos los programas evidenciando así las desigualdades presentes de quienes ingresan a la Universidad al no tener oportunidad de recibir una formación en una segunda lengua con la misma profundidad en todos los planteles educativos.
4. En el análisis realizado a cada área se evidenció por medio del Test de Levene la igualdad de varianza de las áreas de biología, filosofía, ciencias sociales e inglés en los siete programas de la Facultad de Ingenierías

Físico- Mecánicas, lo cual evidencia cierta homogeneidad en los puntajes en estas áreas.

5. En cuanto al análisis exploratorio de los promedios obtenidos por los estudiantes en los diferentes semestres cursados se observó que los promedios presentan una tendencia creciente evidenciando el mejoramiento del desempeño académico a través de los diferentes semestres cursados, mas sin embargo se presentan los promedios más bajos en el primer y cuarto semestre, en donde hay la presencia de varios estudiantes que quedan PFU o condicionales.
6. El análisis factorial realizado para los puntajes de las áreas del Examen de Estado para los estudiantes que ingresaron a la Universidad en el primer y segundo semestre del 2008, permitió identificar la existencia de dos factores conformados por 7 áreas el primer factor y por el área de filosofía para el segundo factor ocurriendo esto en el primer semestre, mientras que para el segundo semestre el primer factor se conformó por las áreas de biología, química, inglés y ciencias sociales; mientras que en el segundo factor se agruparon las áreas de filosofía, matemáticas, física y lenguaje.
7. Los coeficientes de correlación entre las áreas son bajos lo que indica que sus comportamientos no son similares, más sin embargo permitió identificar que el área de matemáticas se relaciona muy bien con todas las áreas; por otro lado las áreas de biología, física y química presentan una asociación relativamente alta permitiendo de alguna manera observar una relación entre estas tres áreas que ahora en la Prueba Saber 11 se agrupan para conformar el área de ciencias naturales.
8. En las regresiones hechas para cada una de los programas se evidenciaron  $R^2$  bajos, mostrando una explicación deficiente del promedio a partir de los

puntajes obtenidos en las áreas evaluadas, a excepción del programa de diseño industrial que presentó el mayor  $R^2$  evidenciando así un mayor ajuste del modelo a los datos y una alta correlación entre el área de matemáticas y el promedio ponderado acumulado.

9. De las regresiones hechas se resalta que en el modelo planteado en ingeniería de sistemas es significativa el área de inglés, en ingeniería civil es significativa ciencias naturales, en ingeniería eléctrica es significativa ciencias naturales, en ingeniería industrial es significativa inglés, en ingeniería mecánica son significativas matemáticas y ciencias sociales, en ingeniería electrónica es significativa es ciencias naturales y en diseño industrial son significativas matemáticas y lectura crítica.

10. Del análisis de correspondencia se puede distinguir el perfil de los estudiantes que ingresaron a cada uno de los programas. Los estudiantes de ingeniería de sistemas tienen desempeño medio en todas las áreas; los de ingeniería civil evidenciaron una cercanía a los desempeños bajos en todas las áreas; los de ingeniería eléctrica tienen desempeño medio en todas las áreas a excepción de ciencias sociales; los de ingeniería industrial, mecánica y electrónica tienen desempeños medios en ciencias naturales y sociales, mientras que en matemáticas y lectura crítica los desempeños son altos; y los de diseño industrial no muestran una asociación directa con ninguno de los tres niveles de desempeño.

## Bibliografía

- Acuerdo 081 de abril de 2013 del Consejo Académico de la Universidad Industrial de Santander.
- Carvajal, P., Mosquera, J., y, Artamonova, I. (2009). Modelo de predicción del rendimiento académico en Matemáticas I en la Universidad Tecnológica de Pereira. Universidad Tecnológica de Pereira.
- De la Fuente, S. (2011). Análisis correspondencias simples y múltiples. Universidad Autónoma. Madrid
- Guzmán, M. (2012). Modelo predictivos y explicativos del rendimiento académico universitario: Caso de una institución privada en México. Madrid.
- López, C., y Acosta, J. (2012). El examen de Estado para el ingreso a la educación superior como predictor del rendimiento académico universitario. Bogotá.
- ¿Qué pasará con el examen Saber 11 en 2014. [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2014] Disponible en: <http://www.icfes.gov.co>
- Regresión lineal. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2014]. Disponible en: <http://www.virtual.unal.edu.co>