



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Instituto de Ciencias Matemáticas  
Ingeniería en Estadística Informática**

“La incidencia de la preparación en ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral”

## **TESIS DE GRADO**

Previo a la obtención del Título de:

## **INGENIERO EN ESTADÍSTICA INFORMÁTICA**

Presentada por:

Yicel Maribel Arévalo Bozada

**GUAYAQUIL-ECUADOR**

Año:2005

## **AGRADECIMIENTO**

A todas las personas que de uno u otro modo colaboraron en la realización de este trabajo y especialmente al Ing. Gaudencio Zurita Director de Tesis, por su paciencia e invaluable ayuda.

## **DEDICATORIA**

A DIOS

A MIS PADRES

A MI HERMANA

A FERNANDO.

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

Ing. Luís Rodríguez  
DIRECTOR DEL ICM  
PRESIDENTE

---

Ing. Gaudencio Zurita H.  
DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. Carlos Moreno M.  
VOCAL

---

Ing. Guillermo Baquerizo M.  
VOCAL

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

---

Yicel Maribel Arévalo Bozada

## **RESUMEN**

En el siguiente trabajo se presenta un análisis estadístico sobre la incidencia de la preparación en ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería, que tiene como propósito medir la incidencia de la Física en el accionar académico de los estudiantes de la Población Objetivo. Estos factores se analizan en cuatro grupos: Características generales del entrevistado, Información acerca del colegio del que proviene el estudiante. Información referente al Ingreso del estudiante a la ESPOL y Acerca del rendimiento académico que ha tenido el estudiante dentro de la ESPOL.

Para realizar este estudio se consideró a una determinada población formada por aquellos estudiantes que ingresaron a la ESPOL en el año 2001 a las Ingenierías y que a la fecha de esta investigación (Diciembre 2004) se encuentran registrados en alguna materia en la ESPOL. Se procedió con el análisis estadístico univariado con la aplicación de técnicas estadísticas como medidas de tendencia central, dispersión, coeficientes de sesgo y curtosis; para las variables cuantitativas y continuas se aplicó la prueba de bondad de ajuste. En cuanto al análisis Multivariado se realizaron análisis de Correlación, Componentes Principales, Análisis de Tablas de Distribución Conjunta y Tablas de Contingencia, Análisis de Clusters.

## INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	I
INDICE GENERAL .....	II
SIMBOLOGÍA.....	III
INDICE DE GRÁFICOS .....	IV
INDICE DE TABLAS .....	V
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO 1

1. LA INSTRUCCIÓN EN FÍSICA SEGÚN EL MEC, EL PREPOLITÉCNICO Y LOS REQUISITOS REALES PARA INGENIERÍA DE LA ESPOL.....	3
Introducción.....	3
Comienzos de la Física .....	4
La Física de Newton.....	7
La Física Moderna.....	8
Física en la Educación moderna.....	10
Alcance de la instrucción en Física según el MEC.....	11

La instrucción en Física según el Prepolitécnico y la Población	
Objetivo considerada en este estudio.....	13
Carreras que ofrece la Escuela Superior Politécnica del	
Litoral.....	15
Estudiantes registrados y aprobados en Física.....	16

## **CAPÍTULO 2**

### **2. SELECCIÓN Y CODIFICACIÓN DE VARIABLES A SER**

ESTADÍSTICAMENTE ANÁLIZADAS.....	19
2.1 Introducción.....	19
2.2 Población Objetivo.....	20
2.3 Población realmente estudiada.....	22
2.4 Diseño del Cuestionario.....	23
2.5 Definiciones Básicas.....	25
2.5.1 Espacio Muestral .....	25
2.5.2 Variable Aleatoria.....	25
2.5.3 Población.....	26
2.6 Descripción y Codificación de las Variables.....	26

## **CAPITULO 3**

3. ANÁLISIS UNIVARIADO DE DATOS.....	43
--------------------------------------	----



3.1	Introducción.....	43
3.2	Características Generales del Entrevistado.....	44
3.3	Acerca del Colegio.....	64
3.4	Admisión a la ESPOL.....	68
3.5	Acerca de la ESPOL.....	99
3.6	Tratamiento Comparativo de las Proposiciones.....	117
3.5.1	Sección: Admisión a la ESPOL.....	117
3.5.2	Sección : Acerca de la ESPOL.....	119
3.5.3	Tratamiento Comparativo por Zonas de las Proposiciones.....	121

## **CAPÍTULO 4**

4	APLICACIÓN DE TÉCNICAS MULTIVARIADAS.....	125
4.1	Introducción.....	125
4.2	Técnicas Multivariadas.....	126
4.3	Análisis de la Matriz de Correlación de los estudiantes que pertenecen a la Población Objetivo.....	129
4.4	Análisis Bivariado.....	132
4.5	Tablas de Contingencia.....	153
4.6	Análisis de Componentes Principales.....	166
4.7	Análisis de Conglomerados.....	175

4.7.1	Análisis de Conglomerado por Variables de la Sección Admisión a la ESPOL.....	179
4.7.2	Análisis de Conglomerado por Variables de la Sección Acerca de la ESPOL.....	181
4.8	Dispersión y Tendencia Central de las Proposiciones.....	184
4.9	Análisis de Correlación Canónica.....	187

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

## SIMBOLOGÍA

$\Sigma$	Matriz de Varianzas y covarianzas
$\rho$	Matriz de Correlación Lineal
$\rho_{ij}$	Coficiente de Correlación Lineal
$H_0$	Hipótesis Nula
$H_1$	Hipótesis Alterna
$Y_i$	i-ésima Componente Principal
$X$	Matriz de Datos
$\sigma$	Desviación Estándar

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 2.1: Estudiantes que ingresaron a Ingeniería en el año 2001 Primer Semestre .....	21
Gráfico 2.2: Segunda Clasificación. Estudiantes que ingresaron a Ingeniería en el año 2001 Primer Semestre.....	22
Gráfico 3.1: Histograma de Frecuencias Relativas: Género.....	44
Gráfico 3.2: Histograma de Frecuencias Relativas: Edad del Estudiante....	46
Gráfico 3.3: Ojiva: Edad del Estudiante.....	48
Gráfico 3.4: Histograma de Frecuencias Relativas: Estado Civil.....	49
Gráfico 3.5: Histograma de Frecuencias Relativas: Unidad Académica....	50
Gráfico 3.6: Histograma de Frecuencias Relativas: Carrera en la ESPOL (FIEC).....	52
Gráfico 3.7: Histograma de Frecuencias Relativas: Carrera en la ESPOL (FIMCP).....	54
Gráfico 3.8: Histograma de Frecuencias Relativas: Carrera en la ESPOL (FICT).....	55
Gráfico 3.9: Histograma de Frecuencias Relativas: Número de Materias Aprobadas.....	57
Gráfico 3.10: Ojiva: Número de Materias Aprobadas.....	59
Gráfico 3.11: Histograma de Frecuencias Relativas: Dirección Electrónica.....	60
Gráfico 3.12: Histograma de Frecuencias Relativas: Uso de Internet.....	61
Gráfico 3.13: Histograma de Frecuencias Relativas: Especialización del Bachiller.....	63
Gráfico 3.14: Histograma de Frecuencias Relativas: Tipo de Colegio.....	65

Gráfico 3.15: Histograma de Frecuencias Relativas: Ubicación Geográfica del Colegio.....66

Gráfico 3.16: Histograma de Frecuencias Relativas: Perspectiva actual de la educación.....67

Gráfico 3.17: Ojiva: Perspectiva actual de la educación.....68

Gráfico 3.18: Histograma de Frecuencias Relativas: Motivo de Ingreso a la ESPOL.....69

Gráfico 3.19: Histograma de Frecuencias Relativas: Número de Cursos Prepolitécnicos tomados.....71

Gráfico 3.20: Ojiva: Número de Cursos Prepolitécnicos tomados .....72

Gráfico 3.21: Histograma de Frecuencias Relativas: Número de Exámenes de Ingreso tomados.....74

Gráfico 3.22: Histograma de Frecuencias Relativas: Opción de Ingreso a la ESPOL.....76

Gráfico 3.23: Histograma de Frecuencias Relativas: Curso de Nivelación.....77

Gráfico 3.24: Histograma de Frecuencias Relativas: La Física aprendida en el Colegio fue fundamental para ingresar a la ESPOL.....81

Gráfico 3.25: Ojiva de la proposición: La Física aprendida en el Colegio fue fundamental para ingresar a la ESPOL.....82

Gráfico 3.26: Histograma de Frecuencias Relativas: Las ayudantías de Física se constituyen un factor positivo para aprobar el Curso Prepolitécnico.....84

Gráfico 3.27: Ojiva de la proposición: Las ayudantías de Física se constituyen un factor positivo para aprobar el Curso Prepolitécnico.....86

Gráfico 3.28: Histograma de Frecuencias Relativas: La planificación de los horarios de clases influye en el rendimiento de los estudiantes que toman el curso Prepolitécnico.....88

Gráfico 3.29: Ojiva de la proposición: La planificación de los horarios de clases influye en el rendimiento de los estudiantes que toman el curso Prepolitécnico.....	89
Gráfico 3.30: Histograma de Frecuencias Relativas: La planificación de los horarios de clases influye en el rendimiento de los estudiantes que toman el curso Prepolitécnico .....	91
Gráfico 3.31: Ojiva de la proposición: La planificación de los horarios de clases influye en el rendimiento de los estudiantes que toman el curso Prepolitécnico .....	92
Gráfico 3.32: Histograma de Frecuencias Relativas: El profesor de Física es un factor importante para aprobar el Curso Prepolitécnico.....	94
Gráfico 3.33: Ojiva de la proposición: El profesor de Física es un factor importante para aprobar el Curso Prepolitécnico.....	95
Gráfico 3.34: Histograma de Frecuencias Relativas: Considera que el tiempo utilizado para la resolución de los exámenes es el adecuado.....	97
Gráfico 3.35: Ojiva de la proposición: Considera que el tiempo utilizado para la resolución de los exámenes es el adecuado.....	98
Gráfico 3.36: Histograma de Frecuencias Relativas: Reprobar Materias....	99
Gráfico 3.37: Histograma de Frecuencias Relativas: La planificación de los horarios de clases influye en el rendimiento de los estudiantes que toman el curso Prepolitécnico.....	91
Gráfico 3.38: Ojiva: Número de veces que el estudiante ha estado a "prueba" en algún curso de Física.....	101
Gráfico 3.39: Histograma de Frecuencias Relativas: Los conocimientos adquiridos en el Curso Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar materias relacionadas a Física.....	103



Gráfico 3.40: Ojiva: Los conocimientos adquiridos en el Curso Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar materias relacionadas a Física.....104

Gráfico 3.41: Histograma de Frecuencias Relativas: Las ayudantías son importantes para aprobar los cursos regulares a Física en la ESPOL.....106

Gráfico 3.42: Ojiva: Las ayudantías son importantes para aprobar los cursos regulares a Física en la ESPOL.....107

Gráfico 3.43: Histograma de Frecuencias Relativas: El no tener claro los conocimientos básicos en Física ha aumentado la dificultad de algunas materias.....109

Gráfico 3.44: Ojiva: El no tener claro los conocimientos básicos en Física ha aumentado la dificultad de algunas materias.....111

Gráfico 3.45: Histograma de Frecuencias Relativas: Las preguntas de los exámenes son representativas de lo enseñado en clases o asignado para investigar.....112

Gráfico 3.46: Histograma de Frecuencias Relativas: Es necesario la implantación de un sistema que ayude y guíe al estudiante en su vida académica.....115

Gráfico 3.47: Ojiva: Es necesario la implantación de un sistema que ayude y guíe al estudiante en su vida académica.....116

Gráfico 3.48: Tratamiento comparativo de las proposiciones de la Sección: Admisión a la ESPOL.....118

Gráfico 3.49: Tratamiento comparativo de las proposiciones de la Sección: Acerca de la ESPOL.....120

Gráfico 3.50: Tratamiento comparativo por zonas de las proposiciones de la Sección: Admisión de la ESPOL.....122

Gráfico 3.51: Tratamiento comparativo por zonas de las proposiciones de la Sección: Acerca de la ESPOL.....120

Gráfico 4.1: Histograma de Frecuencia Relativa de los Coeficientes de Correlación.....130

Gráfico 4.2: Gráfico de Sedimentación de las Componentes Principales de los Estudiantes.....171

Gráfico 4.3: Dendograma obtenido por el Agrupamiento de las proposiciones Sección: Admisión a la ESPOL.....179

Gráfico 4.3: Dendograma obtenido por el Agrupamiento de las proposiciones Sección: Acerca de la ESPOL..... 182

Gráfico 4.5: Gráfico de la Dispersión y Tendencia Central de las Proposiciones de las secciones “Admisión a la ESPOL” y “Acerca de la ESPOL” .....185



## ÍNDICE DE TABLAS

Pag.

Tabla 1.1:	Facultades de Ingeniería en la ESPOL.....	16
Tabla 1.2:	Estudiantes Registrados y Aprobados en Física en el Curso Prepolitécnico para las Ingenierías 2001-2004.....	17
Tabla 1.3:	Estudiantes Registrados y Aprobados en Física Examen de Ingreso Ingenierías 2001-2004.....	18
Tabla 2.1:	Codificación de la Variable: Género.....	27
Tabla 2.2:	Codificación de la Variable: Estado Civil.....	27
Tabla 2.3:	Codificación de la Variable: Unidad Académica.....	28
Tabla 2.4:	Codificación de la Variable: Carreras en la ESPOL.....	29
Tabla 2.5:	Codificación de la Variable: Dirección Electrónica.....	29
Tabla 2.6:	Codificación de la Variable: Uso de Internet.....	30
Tabla 2.7:	Codificación de la Variable: Especialización del Bachiller.....	30
Tabla 2.8:	Codificación de la Variable: Trabajo.....	31
Tabla 2.9:	Codificación de la Variable: Tipo de Colegio.....	32
Tabla 2.10:	Codificación de la Variable: Ubicación Geográfica del colegio.....	32
Tabla 2.11:	Codificación de la Variable: Perspectiva actual de la Educación en el colegio.....	33
Tabla 2.12:	Codificación de la Variable: Motivo de Ingreso a la ESPOL....	33
Tabla 2.13:	Codificación de la Variable: Opción de Ingreso.....	35
Tabla 2.14:	Codificación de la Variable: Curso de Nivelación realizado....	35
Tabla 2.15:	Codificación de la Variable: Estímulo por parte del profesor...	36
Tabla 2.16:	Codificación de las Variables 20-23.....	37
Tabla 2.17:	Codificación de las Variables 24-27.....	38
Tabla 2.18:	Codificación de la Variable: Reprobar Materias.....	39
Tabla 2.19:	Codificación de la Variable: Prueba.....	40
Tabla 2.20:	Codificación de la Variable: Ayudantía en Ingeniería.....	41



Tabla 2.21:	Codificación de la Variable: Consejería Académica.....	42
Tabla 3.1:	Distribución de Frecuencias Relativas: Edad del estudiante...	45
Tabla 3.2:	Parámetros Poblacionales: Edad del estudiante.....	47
Tabla 3.3:	Prueba K-S: Edad del estudiante.....	48
Tabla 3.4:	Frecuencias Relativas: Unidad Académica.....	50
Tabla 3.5:	Frecuencias Relativas: Carrera en la ESPOL (FIEC).....	52
Tabla 3.6:	Frecuencias Relativas: Carrera en la ESPOL (FIMCP).....	53
Tabla 3.7:	Frecuencias Relativas: Carrera en la ESPOL (FICT).....	55
Tabla 3.8:	Frecuencias Relativas: Número de Materias Aprobadas.....	56
Tabla 3.9:	Parámetros Poblacionales: Número de Materias Aprobadas...	58
Tabla 3.10:	Frecuencias Relativas: Dirección Electrónica.....	60
Tabla 3.11:	Frecuencias Relativas: Uso de Internet.....	61
Tabla 3.12:	Frecuencias Relativas: Especialización del Bachiller.....	62
Tabla 3.13:	Frecuencias Relativas: Trabajo.....	63
Tabla 3.14:	Frecuencias Relativas: Tipo de Colegio.....	64
Tabla 3.15:	Frecuencias Relativas: Ubicación Geográfica del Colegio.....	66
Tabla 3.16:	Frecuencias Relativas: Perspectiva actual de la educación en el Colegio.....	67
Tabla 3.17:	Frecuencias Relativas: Motivo de ingreso a la ESPOL.....	69
Tabla 3.18:	Frecuencias Relativas: Número de Cursos Prepolitécnicos tomados.....	70
Tabla 3.19:	Ojiva: Número de Cursos Prepolitécnicos tomados.....	72
Tabla 3.20:	Frecuencias Relativas: Número de Exámenes de Ingreso tomados.....	73
Tabla 3.21:	Parámetros Poblacionales: Número de Exámenes de Ingreso tomados.....	75
Tabla 3.22:	Frecuencias Relativas: Opción de Ingreso a la ESPOL.....	76
Tabla 3.23:	Frecuencias Relativas: Estímulo del profesor del Prepolitécnico.....	78

Tabla 3.24:	Frecuencias Relativas: La Física aprendida en el Colegio fue fundamental para ingresar a la ESPOL.....	80
Tabla 3.25:	Parámetros Poblacionales: La Física aprendida en el Colegio fue fundamental para ingresar a la ESPOL.....	82
Tabla 3.26:	Frecuencias Relativas: Las ayudantías de Física se constituyen un factor positivo para aprobar el Curso Prepolitécnico.....	84
Tabla 3.27:	Parámetros Poblacionales: Las ayudantías de Física se constituyen un factor positivo para aprobar el Curso Prepolitécnico.....	85
Tabla 3.28:	Frecuencias Relativas: La planificación de los horarios de clases influye en el rendimiento de los estudiantes que toman el curso Prepolitécnico.....	87
Tabla 3.29:	Parámetros Poblacionales: La planificación de los horarios de clases influye en el rendimiento de los estudiantes que toman el curso Prepolitécnico.....	89
Tabla 3.30:	Frecuencias Relativas: El Curso Prepolitécnico sí sirve para nivelar conocimientos.....	90
Tabla 3.31:	Parámetros Poblacionales: La planificación de los horarios de clases influye en el rendimiento de los estudiantes que toman el curso Prepolitécnico.....	92
Tabla 3.32:	Frecuencias Relativas: El Curso Prepolitécnico sí sirve para nivelar conocimientos.....	90
Tabla 3.33:	Parámetros Poblacionales: El profesor de Física es un factor importante para aprobar el Curso Prepolitécnico.....	95
Tabla 3.34:	Frecuencias Relativas: Considera que el tiempo utilizado para la resolución de los exámenes es el adecuado.....	96
Tabla 3.35:	Parámetros Poblacionales: Considera que el tiempo utilizado para la resolución de los exámenes es el adecuado.....	98

Tabla 3.36:	Frecuencias Relativas: Número de veces que el estudiante ha estado a “prueba” en algún curso de Física.....	100
Tabla 3.37:	Frecuencias Relativas: Los conocimientos adquiridos en el Curso Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar materias relacionadas a Física.....	102
Tabla 3.38:	Parámetros Poblacionales: Los conocimientos adquiridos en el Curso Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar materias relacionadas a Física.....	104
Tabla 3.39:	Frecuencias Relativas: Las ayudantías son importantes para aprobar los cursos regulares a Física en la ESPOL.....	105
Tabla 3.40:	Parámetros Poblacionales: Las ayudantías son importantes para aprobar los cursos regulares a Física en la ESPOL.....	107
Tabla 3.41:	Frecuencias Relativas: El no tener claro los conocimientos básicos en Física ha aumentado la dificultad de algunas materias.....	109
Tabla 3.42:	Parámetros Poblacionales: El no tener claro los conocimientos básicos en Física ha aumentado la dificultad de algunas materias.....	110
Tabla 3.43:	Frecuencias Relativas: Las preguntas de los exámenes son representativas de lo enseñado en clases o asignado para investigar.....	112
Tabla 3.44:	Parámetros Poblacionales: Las preguntas de los exámenes son representativas de lo enseñado en clases o asignado para investigar.....	113
Tabla 3.45:	Frecuencias Relativas: Es necesario la implantación de un sistema que ayude y guíe al estudiante en su vida académica.....	114
Tabla 3.46:	Parámetros Poblacionales: Es necesario la implantación de un sistema que ayude y guíe al estudiante en su	



	vida académica.....	116
Tabla 4.1:	Distribución de Frecuencias Relativas de los Coeficientes de Correlación.....	130
Tabla 4.2:	Distribución conjunta entre Género y la Opción de Ingreso a la ESPOL.....	133
Tabla 4.3:	Distribución conjunta entre Género y Número de Cursos Prepolitécnicos tomados.....	135
Tabla 4.4:	Distribución conjunta entre Género y El Curso Prepolitécnico sí nivela conocimientos en Física.....	136
Tabla 4.5:	Distribución conjunta entre Especialización del Bachiller y la Opción de Ingreso a la ESPOL.....	137
Tabla 4.6:	Distribución conjunta entre Especialización del Bachiller y el Número de Cursos Prepolitécnicos tomados.....	139
Tabla 4.7:	Distribución conjunta entre Especialización del Bachiller y Perspectiva actual de la educación en el colegio.....	141
Tabla 4.8:	Distribución conjunta entre Tipo de colegio y Opción de ingreso.....	142
Tabla 4.9:	Distribución conjunta entre las proposiciones: La Física aprendida en el colegio fue fundamental para ingresar a la ESPOL y Número de Cursos Prepolitécnicos tomados.....	144
Tabla 4.10:	Distribución conjunta entre El tipo de Colegio y la proposición: La Física del colegio fue fundamental para ingresar a la ESPOL.....	145
Tabla 4.11:	Distribución conjunta entre Opción de Ingreso y el Número de Cursos Prepolitécnicos tomados.....	147
Tabla 4.12:	Distribución conjunta entre El tipo de Colegio y la Perspectiva actual de la educación en el colegio.....	148
Tabla 4.13:	Distribución conjunta entre las proposiciones: El profesor de Física es un factor importante al aprobar el Prepolitécnico	

	y El Número de Cursos Prepolitécnicos tomados.....	150
Tabla 4.14:	Distribución conjunta entre Perspectiva actual de la educación en el colegio y La Física que se estudia en el colegio fue fundamental para aprobar el Curso Prepolitécnico.....	151
Tabla 4.15:	Tabla de Contingencia con dos criterios de clasificación.....	153
Tabla 4.16:	Tabla de Contingencia: El tipo de colegio es independiente de el Número de Cursos Prepolitécnicos tomados.....	156
Tabla 4.17:	Prueba Ji-Cuadrado: El tipo de colegio es independiente del Número de Cursos Prepolitécnicos tomados.....	156
Tabla 4.18:	Tabla de Contingencia: Opción de Ingreso es independiente de Tipo de colegio.....	157
Tabla 4.19:	Prueba Ji- Cuadrado: Opción de Ingreso es independiente de Tipo de colegio.....	157
Tabla 4.20:	Tabla de Contingencia: La Física del colegio ayuda a ingresar a la ESPOL es independiente de Opción de Ingreso.....	159
Tabla 4.21:	Prueba Ji-Cuadrado: La Física del colegio ayuda a ingresar a la ESPOL es independiente de Opción de Ingreso.....	159
Tabla 4.22:	Tabla de Contingencia: El Curso Prepolitécnico sirve para nivelar conocimientos relacionados a Física es independiente de El profesor de Física es un factor importante para aprobar el Prepolitécnico.....	161
Tabla 4.23:	Prueba Ji-Cuadrado: El Curso Prepolitécnico sirve para nivelar conocimientos relacionados a Física es independiente de El profesor de Física es un factor importante para aprobar el Prepolitécnico.....	161
Tabla 4.24:	Tabla de Contingencia: Los conocimientos adquiridos en el Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar	

	materias relacionadas a Física es independiente de El Prepolitécnico nivela conocimientos en lo que se refiere a Física.....	162
Tabla 4.25:	Prueba Ji-Cuadrado: Los conocimientos adquiridos en el Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar materias relacionadas a Física es independiente de El Prepolitécnico nivela conocimientos en lo que se refiere a Física.....	163
Tabla 4.26:	Resumen del Análisis de Contingencia Contrastes entre pares de variables.....	164
Tabla 4.27:	Prueba de Bartlett.....	169
Tabla 4.28:	Valores Propios y Porcentajes de explicación de cada componente obtenidos a partir de los datos Estandarizados.....	171
Tabla 4.29:	Vectores Propios de las Componentes Principales: Datos estandarizados.....	173
Tabla 4.30:	Descripción de los Conglomerados Sección: Admisión a la ESPOL.....	179
Tabla 4.31:	Descripción de los Conglomerados Sección: Acerca de la ESPOL.....	182
Tabla 4.32:	Dispersión y Tendencia Central de las Proposiciones de las secciones “Admisión a la ESPOL” y “Acerca de la ESPOL”.....	185
Tabla 4.33:	Descripción de las Variables Canónicas y Coeficientes de Correlación Canónica.....	190
Tabla 4.34:	Coeficientes de las Variables Canónicas de la Sección: Admisión de la ESPOL.....	191
Tabla 4.35:	Coeficientes de las Variables Canónicas de la Sección: Acerca de la ESPOL.....	191

## INTRODUCCIÓN

Por siempre la Física ha sido considerada la reina de las Ciencias Naturales; en el siglo veinte tuvo ya competencia de la Química ante el masivo desarrollo de procesos industriales, pero la era espacial y la investigación de nuevos materiales la sostuvo en su posición de liderazgo, hoy , a comienzos del siglo XXI pareciera que la Biología entra a disputarle el sitio estelar, mas la profundidad hasta la que ha llegado la Física sobre todo para explicar la estructura de la materia, no admite comparaciones con ciencia natural alguna.

La vigencia de la Física se mantendrá en el tiempo, puede que cambien sus orientaciones y se utilicen nuevos métodos pues, así como Newton estremeció a la humanidad el siglo XVII con su sistematizaciones y descubrimientos, comenzado el siglo XX Einstein hizo revisar mucho de lo que Newton había proclamado. Aunque las ediciones de ciencias “duras” son siempre de bajo tiraje, por que pocos las compran y muchos menos las entienden , uno de los grandes sucesos editoriales de nuestros tiempos ha sido un libro relacionado con Física y escrito por un físico: Stephen Hawking ; el libro, *Historia del Tiempo*. Hawking es uno de los pocos científicos de dimensión universal que tiene reconocimiento mundial en vida, y aunque no muchos saben la razón, la verdad es que ha sido uno de aquellos “pocos”,





que han tenido éxito en unir parcialmente la teoría de la Relatividad y la Teoría Cuántica.

Esta investigación no es sobre la Física, es sobre la incidencia de esta ciencia en el accionar académico de los estudiantes de ingeniería de la ESPOL; se analiza una cohorte de estudiantes, desde el colegio, el curso Prepolitécnico y en sus cursos regulares en la ESPOL. Se administra un cuestionario a los estudiantes miembros de una determinada población objetivo y utilizando técnicas estadísticas univariadas y multivariadas se analizan los datos hasta convertirlos en información relevante. Cerramos esta introducción con una frase de un gran físico, que viene justo, al término de una investigación, *"Preguntar sin mas cuál es la utilidad de un nuevo descubrimiento científico tiene el mismo sentido que preguntar cuál es la utilidad de un niño recién nacido"* . Lo dijo Franklin.

# CAPITULO 1

## 1. LA INSTRUCCIÓN EN FÍSICA SEGÚN EL MEC, EL PREPOLITÉCNICO Y LOS REQUISITOS REALES PARA INGENIERÍA DE LA ESPOL

### 1.1 INTRODUCCIÓN

En este primer capítulo se trata acerca de como funciona la educación, tanto en los tres últimos años en establecimientos de educación media como en la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) en lo relacionado con la enseñanza en Ciencias Físicas. En la Sección 1.2 se muestra los primeros inicios de la Física y los constantes avances de las diferentes civilizaciones que contribuyeron a su desarrollo. La Sección 1.3 muestra las distintas aportaciones que en este campo realizó Newton a favor de la Física; mientras que en la Sección 1.4 se muestran dos importantes avances que caracterizaron a la Física Moderna .

En la Sección 1.5 se presenta como se considera actualmente la instrucción en Física en la Educación Media; mientras que la Sección 1.7 detalla el alcance de la instrucción en Física según el Ministerio de Educación y Cultura del Ecuador. La Sección 1.8 trata acerca de los aspectos importantes de la instrucción en Física según el Curso Prepolitécnico y la descripción de la Población Estudiada que son los estudiantes que ingresaron en el año 2001 Primer Semestre a las Ingenierías y que a la fecha de realizada la entrevista (15 de Diciembre del 2004) permanecen en la Escuela Superior Politécnica del Litoral. Las Carreras que ofrece la Escuela Superior Politécnica del Litoral(ESPOL) se detallan en la Sección 1.9. Finalmente en la Sección 1.10 se realiza un breve análisis del número de estudiantes Registrados y Aprobados en Física tanto del Curso Prepolitécnico como del Exámen de Ingreso desde el año 2001 hasta el año 2004.

## **1.2 Comienzos de la Física**

Desde el inicio de la Física se refleja un gran esfuerzo de la humanidad ya que la evolución del conocimiento fue lenta, anteriormente no existían los medios aptos para su difusión; enfrentándose a la construcción de objetos de piedra, hueso,

madera y arcilla que utilizaban ya sea para la caza, la pesca, la navegación, el transporte, la vivienda, entre otros. Todos estos objetos manufacturados se remontan a casi dos millones de años.

Los egipcios y los babilonios tuvieron notables éxitos al estudiar el movimiento de las estrellas; incluso crearon calendarios, sus conocimientos se referían principalmente a los campos técnicos.

Los egipcios alcanzaron un alto nivel en el desarrollo de mecanismos que aplicaron en la minería, la metalurgia y la construcción. Este desarrollo les permitió algunos avances como son la construcción de asombrosos edificios, la extracción de piedra de las canteras, la elevación de grandes sillares, la creación de gigantescos obeliscos y columnas.

Todo esto no hubiera sido posible sin amplios conocimientos prácticos en mecánica y un buen nivel técnico de ingeniería, que permitió también la invención de las máquinas simples, basadas en los principios fundamentales de la mecánica como son la palanca y el plano inclinado. A través del tiempo se han encontrado algunos instrumentos tales como escuadras, niveles, plomadas y balanzas de pesas; en las pinturas aparecen, además, telares, barcos de vela, carros arrastrados por caballos, que nos ha permitido conocer la evolución de esta civilización.

En Babilonia, también se dieron adelantos que permitieron desarrollar conocimientos astronómicos incluso hicieron ensayos para medir el número de los meses dentro del ciclo de las estaciones. Sin embargo, el suceso más importante de esta civilización fue establecer por decreto real el uso de medidas fijas como las medidas de longitud, peso y capacidad; además utilizaron los sistemas decimal y duodecimal de numeración. Pero todos estos conocimientos se dieron siempre mezclados con concepciones mágicas: como por ejemplo la interpretación de algunos números y la predicción del futuro mediante predicciones geométricas.

Otras civilizaciones que contribuyeron al avance de las Ciencias Físicas fueron las civilizaciones de China e India. Por el siglo I A. C se dio a conocer el concepto del tiempo que consistía en una teoría atómica derivada de los griegos o formulada por ellos, que sostenía que cada objeto era una serie de "existencias" instantáneas sucesivas; años más tarde comenzaron a usar la brújula como medio de orientación.

### 1.3. La Física de Newton

Isaac Newton matemático y físico británico fue considerado uno de los más grandes científicos de la historia, hizo importantes aportaciones en muchos campos de las ciencias. Sus descubrimientos y teorías sirvieron de base en los avances científicos que se dieron en esta época.

A partir de 1665, cuando Newton tenía 23 años, desarrolló los principios de la mecánica, formuló la ley de la gravitación universal, separó la luz blanca en sus colores constituyentes e inventó el cálculo diferencial e integral. Las contribuciones de Newton ayudaron a dar explicación a muchos fenómenos naturales.

Las leyes formuladas por el astrónomo alemán Johannes Kepler sobre el movimiento planetario y las aportaciones que realizó Galileo Galilei al descubrir las leyes que rigen la caída de los cuerpos y el movimiento de los proyectiles contribuyeron al estudio de Newton para formular su teoría de la gravitación universal que muestra como a todos los cuerpos en el espacio y en la Tierra les afecta una fuerza llamada gravedad.

La Óptica fue otra área por la que Newton demostró interés muy pronto. Al tratar de explicar la forma en que surgen los colores; llegó a la idea de que la luz del Sol es una mezcla heterogénea de diferentes rayos; representando cada uno de ellos un color distinto y que las reflexiones y refracciones hacen que los colores aparezcan al separar la mezcla en sus componentes. Newton demostró su teoría de los colores haciendo pasar un rayo de luz solar a través de un prisma, el cual dividió el rayo de luz en colores independientes. Newton también logró explicar el efecto de la Luna sobre las mareas, así como la precesión de los equinoccios.

#### **1.4 La Física Moderna**

Durante el primer tercio del siglo XX se produjeron dos importantes avances que ayudaron a nuevos descubrimientos y cambiaron el modo de comprender la Física. Estos avances son la teoría cuántica y la teoría de la relatividad.

En 1905, el físico alemán Albert Einstein publica algunos artículos que ayudaron al desarrollo de la Física; entre ellos está la teoría de la relatividad restringida (teoría especial de la relatividad) en donde propuso comprender la gravitación basada en similitudes entre la

gravedad y la aceleración; es decir si una persona viaja en un ascensor o elevador no podría en principio determinar si la fuerza que actúa sobre ella se debe a la gravitación o a la aceleración constante del ascensor. Basados en la Teoría de la Relatividad Einstein pudo entender las variaciones del movimiento de rotación de los planetas y logró predecir la inclinación de la luz de las estrellas al aproximarse a cuerpos como el Sol y fue en un eclipse de Sol en 1919 cuando dio por confirmada su teoría.

Otro de los personajes que con sus estudios aportaron a la Física; es el físico alemán Max Planck, premiado con el Nobel de Física en 1918, considerado el creador de la teoría cuántica. Antes de los estudios del físico alemán se creía que la energía era continua considerando a la luz como una onda y a los electrones como una partícula. Planck fue quien estableció las bases de esta teoría física al postular que la materia sólo puede emitir o absorber energía en pequeñas unidades discretas llamadas cuantos.. Sus revolucionarios trabajos sentaron las bases de gran parte de la Física Moderna.



## 1.5 Física en la Educación Media

En el mundo actual los adelantos técnicos al igual que los científicos inciden en la educación y es por esta razón que dicha educación debe de marchar acorde con este desarrollo ya que ésta es una era de constante aprendizaje y en este sentido la enseñanza de la Física tiene mucha importancia.

La Educación Media demanda que el aprendizaje sea sobre contenidos de fácil comprensión para el estudiante, que se encuentren interrelacionados y explicados de varias maneras usando los recursos que sean necesarios; considerando que esta asignatura induce a la experimentación. Cuando hablamos de experimentación se sabe que éste es un proceso práctico y no sólo un concepto que tiene inicio y final; y es desde ahí cuando se le debe enseñar al estudiante a desarrollar lo que es la imaginación, aspecto fundamental en el criterio científico. En la actualidad se considera el estudio de la Física como uno de los pilares fundamentales de la enseñanza y el aprendizaje porque motivan al estudiante a desarrollar habilidades de investigación, demostrar, comprobar y aplicar leyes de los fenómenos físicos fundamentales que le posibiliten la comprensión científica del mundo físico. En muchos colegios del País se implantan

mecanismos de enseñanza como por ejemplo la instrucción en los laboratorios del tal manera que los estudiantes disminuyan su nivel de dificultad ayudándolo en la comprensión, recreación, experimentación y el correspondiente análisis de los fenómenos físicos ya sea cualitativa o cuantitativamente.

### **1.6 Alcance de la instrucción Física según el MEC.**

El Ministerio de Educación y Cultura del Ecuador está encargado de la elaboración de los Programas de Estudio con los cuales los colegios deberán regirse. El Programa que abarca la instrucción en Física se ha tomado en cuenta los avances de la ciencia y la tecnología, así como las recomendaciones pedagógicas para la formación técnico profesional de los jóvenes considerando sus intereses y las necesidades actuales del país; lamentablemente el programa con el que se deben de regir todos los colegios no se cumple en su totalidad ya que el MEC deja a consideración de la institución educativa su cumplimiento dependiendo del tipo de Colegio y en muy pocas ocasiones se realiza un control adecuado.

En lo que respecta a la enseñanza de Física en los colegios, el MEC espera que los establecimientos de enseñanza media cumplan con sus objetivos mejorando el desempeño en los

estudiantes. A continuación se presentan algunos de los objetivos del “Programa de la Reforma Curricular para el Bachillerato”.

- a) Conocer los hechos y fenómenos específicos, la terminología científica, las convenciones, tendencias y secuencias de los fenómenos naturales.
- b) Comprender los conceptos, principios y teorías científicas de la Física.
- c) Utilizar las leyes de la interpretación y representación matemática y simbólica de los hechos de las Ciencias Física.
- d) Saber reconocer problemas, formular hipótesis y seleccionar los procedimientos para resolverlos.
- e) Desarrollar las destrezas y habilidades para el manejo del equipo, instrumentos y materiales de laboratorio.
- f) Crear actitudes favorables hacia la ciencia para interesar a los alumnos en su estudio y aplicación.

En el ANEXO 1 aparecen los programa de estudio que ha establecido el MEC para los colegios tanto para los cuartos,

quintos y sextos cursos de manera general, cabe resaltar que el Programa de Estudio es una disposición general y es decisión de los colegios determinar el material que usarán para las diferentes especializaciones que requieran la enseñanza de la instrucción en Física.

### **1.7 La Instrucción en Física según el Prepolitécnico y la Población Objetivo considerada en este estudio.**

Uno de los aspectos que está incluido en la misión de la Escuela Superior Politécnica del Litoral es formar profesionales en Ingeniería y vemos que nuestra sociedad evoluciona constantemente por lo que se requiere de profesionales que conozcan los principios de la investigación científica, que con los recursos existentes se realicen transferencias de tecnología para poder servir de manera eficiente a la sociedad.

Anteriormente el estudiante que aspiraba su ingreso a la Escuela Superior Politécnica del Litoral debía aprobar cualquiera de las dos opciones ya sea el Curso Prepolitécnico o el Examen de Ingreso; en la actualidad estas opciones fueron eliminadas del Sistema de Ingreso a la ESPOL de acuerdo a las modificaciones del reglamento realizadas en el año 2004. A partir del año 2005 los

que ingresan a la ESPOL deberán rendir un Examen de Ubicación o inscribirse directamente en los cursos de “Nivel Cero”, en los que se dictan materias que se consideran pre requisitos de las materias correspondientes a las carreras que ofrece la ESPOL

El Examen de Ubicación evalúa a los aspirantes en las materias requeridas de acuerdo a la carrera que haya sido elegida por el estudiante y los resultados determinarán si el aspirante puede registrarse en las materias disponibles en el pensum académico. Cabe recalcar que para ser considerado estudiante de la Escuela superior Politécnica del Litoral el aspirante deberá estar registrado en el Nivel Cero o Superior.

A lo largo de esta tesis se hará referencia al término Curso Prepolitécnico debido a que la cohorte a ser investigada corresponde al año 2001; periodo en el cual no se había realizado modificación alguna en el reglamento.

El **Curso Prepolitécnico** tenía como propósito consolidar los conocimientos y aptitudes básicas requeridas por los estudiantes para su ingreso y permanencia en la ESPOL; en el que se designaba un profesor para cada una de las asignaturas a

enseñarse, orientando la materia de acuerdo al programa para Ingeniería. En el Anexo 2 se muestra el contenido de este programa con respecto a Física.

Para analizar la incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería se ha tomado como referencia una ***Población Estudiada*** que comprende a todos los estudiantes que ingresaron en el Primer Semestre del año 2001 a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

#### **1.8. Carreras que ofrece la Escuela Superior Politécnica del Litoral(ESPOL).**

En la Tabla 1.1 se detallan las diferentes Ingenierías de la ESPOL en las que se ha incluido el estudio de Física desde el Curso Prepolitécnico hasta los primeros niveles de la carrera.

<b>Tabla 1.1</b>	
La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral	
<b>Facultades de Ingeniería de la ESPOL</b>	
<b>Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación</b>	
<i>Ingeniería en Computación con especialización en:</i>	
Sistemas de Información	
Sistemas Tecnológicos	
Sistemas Multimedia	
<i>Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones</i>	
<i>Ingeniería en Electricidad con especialización en:</i>	
Industrial	
Potencia	
<b>Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción</b>	
Ingeniería Mecánica	
Ingeniería y Administración de la Producción Industrial	
Ingeniería en Alimentos	
Ingeniería Agropecuaria	
<b>Facultad de Ciencias de la Tierra</b>	
Ingeniería en Petróleos	
Ingeniería en Geología	
Ingeniería en Minas	
Ingeniería Civil	

### 1.9 Estudiantes Registrados y Aprobados en Física

En la Tabla 1.2 se hace referencia a los estudiantes que aspiraron aprobar Física tomando el Curso Prepolitécnico ya sea de Invierno o de Verano para Ingeniería desde el año 2001 hasta el año 2004, encontrándose que en el Prepolitécnico de Invierno del año 2001 el 31% de los estudiantes registrados aprobaron Física, en el Prepolitécnico de Verano del año 2001 un poco más del 34% de los registrados aprobaron Física; en el Curso Prepolitécnico de

Invierno del año 2003 podemos observar que el número de estudiantes registrados es de seiscientos noventa y tres de los cuales un poco más del 45% aprobaron dicha asignatura.

**Tabla 1.2**  
La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral  
**Estudiantes Registrados y Aprobados en Física en el Curso Prepolitécnico para las Ingenierías 2001-2004**

Prepolitécnico	Aspirantes	Aprobados en Física	Porcentaje de Estudiantes Aprobados(%)
PRE INVIERNO 2001	478	149	31.171
PRE VERANO 2001	268	93	34.701
PRE INVIERNO 2002	577	200	34.662
PRE VERANO 2002	288	80	27.781
PRE INVIERNO 2003	693	315	45.451
PRE VERANO 2003	247	43	17.411
PRE INVIERNO 2004	562	244	43.421

Fuente: Oficina de Ingreso de la ESPOL [4]

El número de estudiantes que se registran y aprueban Física en el Examen de Ingreso de Invierno o Verano desde el año 2001 hasta el 2004, se muestra en la Tabla 1.3, encontrándose que de los ciento ochenta y cinco estudiantes registrados; el 30,81% aprueba Física en el Examen de ingreso de Invierno del año 2001 mientras que en el Verano se registran cuatrocientos treinta estudiantes de los cuales sólo el 9,30% aprueba esta asignatura. En el año 2004 en el Examen de Ingreso de Invierno se registran doscientos treinta estudiantes de los cuales mas del 22% aprueban Física; mientras que en el Examen de Ingreso de Verano se



registran doscientos cincuenta y nueve estudiantes de los cuales más del 9% aprueban esta asignatura.

<b>Tabla 1.3</b>			
La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral			
<b>Estudiantes Registrados y Aprobados en Física Examen de Ingreso. Ingeniería 2001-2004</b>			
<b>EXAMEN DE INGRESO</b>	<b>Aspirantes</b>	<b>Aprobados en Física</b>	<b>Porcentaje de Estudiantes Aprobados(%)</b>
Examen de Ingreso (Invierno 2001)	185	57	30.811
Examen de Ingreso (Verano 2001)	430	40	9.300
Examen de Ingreso (Invierno 2002)	195	50	25.640
Examen de Ingreso (Verano 2002)	133	22	16.542
Examen de Ingreso (Invierno 2003)	145	41	28.801
Examen de Ingreso (Verano 2003)	143	32	22.380
Examen de Ingreso (Invierno 2004)	230	52	2.610
Examen de Ingreso (Verano 2004 )	259	25	9.650

Fuente: Oficina de Ingreso de la ESPOL [4]

De acuerdo a los datos correspondientes a los cuatro últimos años la cantidad de estudiantes que aprobaron Física tanto en el Prepolitécnico y el Examen de Ingreso constituyen menos del 50%. Muchos pueden ser los aspectos que influyen para que un estudiante apruebe Física y que una vez dentro de la ESPOL su desempeño no sea adecuado en materias relacionadas a la Física precisamente estas causas serán analizadas en los capítulos posteriores en esta tesis.

# CAPITULO 2

## 2. SELECCIÓN Y CODIFICACIÓN DE VARIABLES A SER ESTADÍSTICAMENTE ANALIZADAS

### 2.1. Introducción

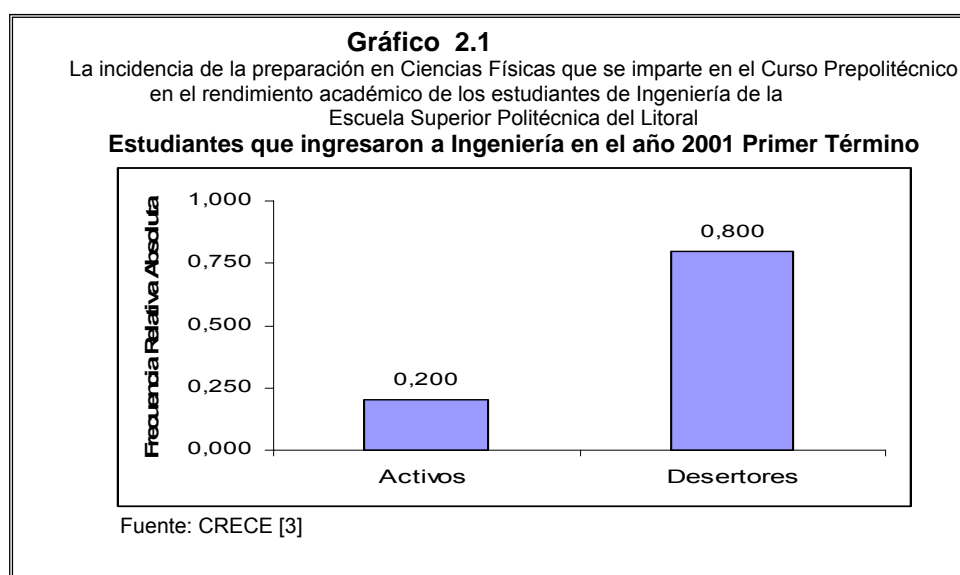
En este capítulo se presentan las variables a ser usadas en el análisis para medir *“La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral”*, es importante indicar que la población objetivo de esta tesis la conforman los estudiantes que ingresaron a la ESPOL a las Ingenierías en mayo de 2001 y que a la fecha de realizada la entrevista (15 de Diciembre de 2004) se encuentran registrados en la ESPOL .

En la Sección 2.2 y 2.3 se describe la Población Objetivo y la Población a ser realmente estudiada, ambas consideradas en esta tesis; mientras que la Sección 2.4 describe las secciones del cuestionario que fue el instrumento utilizado para la recolección de información de cada estudiante. La Sección 2.5 muestra algunas definiciones estadísticas que ayudarán a la comprensión del lector; finalmente la Sección 2.6 presenta la descripción y codificación de las variables a ser estadísticamente analizadas especificando su contenido, el tipo de dato y el formato de la variable.

## **2.2 Población Objetivo**

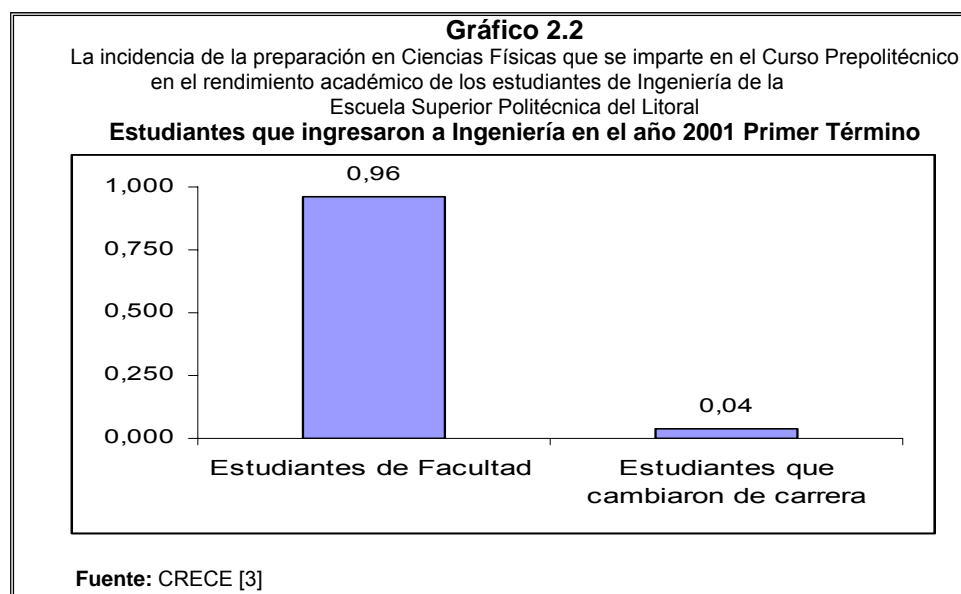
La cohorte en estudio está integrada por trescientos cincuenta y cinco estudiantes que ingresaron a la ESPOL en el año 2001 Primer Semestre a las Ingenierías; estos estudiantes han sido clasificados en dos grupos que son estudiantes “activos” y estudiantes “desertores”; En el primer grupo tenemos a los estudiantes que han tomado al menos una materia en la ESPOL en el segundo semestre del año 2004 y un segundo grupo serán aquellos estudiantes que ya no están registrados en la ESPOL en el período antes mencionado. En el Gráfico 2.1 se muestra en porcentajes dicha clasificación, encontrándose que, el 80% de los

estudiantes que ingresaron a Ingeniería en mayo del año 2001 continúan estudiando en la ESPOL mientras que el 20% de ellos no se encuentran registrados al momento de efectuar el trabajo de campo.



Dentro de los estudiantes considerados por la ESPOL como “activos” existe otra clasificación que son los “estudiantes de Facultad” que serán aquellos estudiantes que están registrado en cualquiera de las facultades de Ingeniería de la ESPOL y los estudiantes que “cambiaron de carrera” es decir aquellos estudiantes que al momento de la entrevista no pertenecen a algunas de las facultades de Ingeniería. En el Gráfico 2.2 se muestra en porcentajes esta clasificación, encontrándose que sólo el 4% de los estudiantes registrados que ingresaron en Mayo de

2001 no pertenecen a las facultades de Ingeniería; lo que quiere decir que pertenecen a otra carrera, mientras el 96% sí pertenece a alguna Facultad de Ingeniería.



### 2.3 Población a ser realmente estudiada

Nuestra población va a estar restringida a los estudiantes que han tomado al menos una materia en la ESPOL en el Segundo Semestre del año 2004 y que pertenecen a las Facultades de Ingeniería; considerando su especialización. Debido a la poca cantidad de estudiantes que conforman la población a ser realmente estudiada se decidió realizar un censo considerando que el tamaño de esta población es de doscientos sesenta y nueve estudiantes.

## 2.4 Diseño del Cuestionario

En el Anexo 3 se presenta el cuestionario que fue el instrumento utilizado para la recolección de información tomando como referencia a los estudiantes que ingresaron a la ESPOL (Ingeniería) aprobando el Examen de Ingreso o el Curso Prepolitécnico en mayo de 2001.

El cuestionario consta de treinta y dos preguntas clasificadas en cuatro secciones: **Características Generales del entrevistado, Acerca del colegio, Admisión a la ESPOL y Acerca de la ESPOL.**

La primera Sección tiene preguntas como el Género del estudiante, Edad, Estado Civil, Año de Ingreso a la ESPOL, Carrera en la ESPOL, Dirección electrónica.

En la segunda Sección de preguntas se recoge información como el Tipo de Colegio del que proviene el estudiante, la ubicación geográfica del colegio del que proviene el bachiller especificando si es dentro o fuera de la ciudad, y cual es la percepción actual del estudiante acerca de la educación que recibió en el colegio.

En la tercera Sección se tiene preguntas como el motivo de ingreso a la ESPOL, número de veces que tomó el Curso Prepolitécnico y el Exámen de Ingreso, cual de las dos opciones anteriores permitió al estudiante ingresar a la ESPOL, sí el estudiante tomó un curso de nivelación junto con el curso Prepolitécnico, el profesor de Física del Prepolitécnico estimuló al estudiante indicando la importancia de la Física, la influencia de las ayudantías en el rendimiento del estudiante , el Curso Prepolitécnico nivela conocimientos y el tiempo de exámenes para la resolución de los exámenes.

En la Sección *Acerca de la ESPOL* se recoge información académica del estudiante como por ejemplo si el estudiante ha reprobado materias, sí ha estado “a prueba”, los conocimientos que adquirió en el Curso Prepolitécnico son suficientes al aprobar materias, las preguntas de los exámenes están relacionadas con lo enseñado en clases y la necesidad de la implantación de un sistema de consejerías académicas.

## 2.5 Definiciones Básicas

Para el análisis estadístico de cada una de las variables es necesario dar a conocer algunas definiciones básicas que se utilizarán a lo largo de este estudio

### 2.5.1 Espacio Muestral

El espacio muestral asociado con un experimento (proceso por medio del cual se obtiene una observación, es el par  $(\Omega, L)$  donde:

$\Omega$ : es el conjunto, que consta de todos los resultados posibles del experimento y;

$L$  : es el  $\sigma$ -álgebra de subconjuntos de  $\Omega$ .

### 2.5.2. Variable Aleatoria

Dado un experimento cuyo espacio muestral es  $(\Omega, L)$ , se denomina variable aleatoria a una función  $X$  tal que a cada elemento  $\omega \in \Omega$  le asigna uno y sólo un número real.

$$X: \Omega \rightarrow \mathbb{R}.$$

$$X(\omega) \in \mathbb{R}$$



### **2.5.3 Población**

Es el conjunto de todos los entes personas, animales o cosas cuyas características estamos interesados en analizar.

## **2.6 Descripción y codificación de las Variables**

Los datos fueron tomados en el mes de Diciembre de 2004; esta información fue codificada para facilitar la interpretación de los resultados obtenidos en los capítulos siguientes de esta tesis; a continuación se presentará la descripción de las variables con su correspondiente codificación.

### **2.6.1 Características Generales del entrevistado**

#### **Variable 1: Género**

Esta variable aleatoria discreta identifica el sexo de los estudiantes a los cuales se les ha realizado la entrevista para poder obtener proporciones de resultados en función de su género. Los valores que toma esta variable se muestra en la Tabla 2.1.

**Tabla 2.1**  
**Codificación de la Variable: Género**

GÉNERO	CÓDIGO
Masculino	1
Femenino	2

### **Variable 2: *Edad***

Edad es una variable aleatoria continua la misma que permite determinar la edad en años que tienen los estudiantes calculada al quince de diciembre de 2004 y estará redondeada a tres decimales.

### **Variable 3: *Estado Civil***

Esta variable es de tipo cualitativa nominal y representa el estado civil del estudiante entrevistado. Las alternativas posibles para esta variable son: soltero, casado, viudo, divorciado y unión libre. En la Tabla 2.2 se muestra los valores que toma la variable aleatoria.

**Tabla 2.2**  
**Codificación de la Variable: Estado Civil**

ESTADO CIVIL	CÓDIGO
Soltero	1
Casado	2
Viudo	3
Divorciado	4
Unión Libre	5

**Variable 4: *Unidad Académica a la que pertenece el estudiante***

Esta variable identifica la unidad académica a la que pertenece el estudiante de nuestra población objetivo a Diciembre del 2004. Los valores que puede tomar esta variable se presentan en la Tabla 2.3.

**Tabla 2.3**  
**Codificación de Variable: *Unidad Académica***

<b>Unidad Académica</b>	<b>CÓDIGO</b>
Facultad de Ingeniería Eléctrica	1
Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción	2
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra	3
Facultad de Ingeniería Marítima	4

**Variable 5: *Carrera en la ESPOL***

Esta variable toma por valor el nombre la carrera que a Diciembre de 2004 sigue en la ESPOL el estudiante de nuestra población investigada. En la Tabla 2.4 muestra las opciones profesionales a las que pertenece el estudiante.

**Tabla 2.4**  
**Carreras en la ESPOL**

Ingeniería en Computación. Sistemas de Información
Ingeniería en Computación. Sistemas Tecnológicos
Ingeniería en Computación. Sistemas Multimedia
Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones
Ingeniería Eléctrica. Electrónica Industrial
Ingeniería Eléctrica y computación. Potencia
Ingeniería Mecánica
Ingeniería y Administración de la Producción Industrial
Ingeniería Alimentos
Ingeniería Agropecuaria
Ingeniería Civil
Ingeniería en Geología
Ingeniería en Minas
Ingeniería en Petróleo
Ingeniería en Minas
Ingeniería Naval

### **Variable 7: Dirección Electrónica**

Esta variable nos indica si el estudiante tiene dirección electrónica. En la Tabla 2.5 se muestra los valores que toma esta variable.

**Tabla 2.5**  
**Codificación de Variable: Dirección Electrónica**

DIRECCIÓN ELECTRÓNICA	CÓDIGO
Si	1
No	2

### **Variable 8: *Uso de Internet***

Esta variable indica si el estudiante hace uso de herramientas como el Internet lo que servirá como un indicador que reflejaría la capacidad que el estudiante tiene al momento de obtener información. Los valores que toma esta variable se muestran en la Tabla 2.6.

<b>USO DE INTERNET</b>	<b>CODIGO</b>
Si	1
No	2

### **Variable 9: *Especialización del Bachiller***

Por medio de esta variable se identifica la especialización en que se graduó el estudiante en el colegio. Los valores que toma esta variable se muestran en la Tabla 2.7.

<b>ESPECIALIZACIÓN DEL BACHILLER</b>	<b>CODIFICACIÓN</b>
Físico Matemático	1
Químico Biólogo	2
Ciencias Contables	3
Informática	4
Computación	5
Otros	6

**Variable 10: Trabajo**

Esta variable indica si el estudiante trabaja al momento de la entrevista, además se especifica el lugar de trabajo con la finalidad de conocer más del entorno que rodea al estudiante. Los valores que toma esta variable se muestran en la Tabla 2.8.

<b>TRABAJO</b>	<b>CODIGO</b>
Si	1
No	2

**2.6.2. ACERCA DEL COLEGIO****Variable 11: Tipo de Colegio**

Por medio de esta variable aleatoria discreta se identifica el tipo de colegio del cual provienen los estudiantes investigados para poder obtener proporciones de los resultados de acuerdo al tipo de colegio. Los valores que toma esta variable se muestran en la Tabla 2.9.

**Tabla 2.9**  
**Codificación de Variable: Tipo de Colegio**

TIPO DE COLEGIO	CÓDIGO
Particular Religioso	1
Particular Laico	2
Fiscal	3
Técnico/Experimental	4
Otros	5

### **Variable 12: Ubicación geográfica del Colegio**

Esta variable indica si el colegio del que proviene el estudiante se encuentra en la ciudad de Guayaquil, caso contrario se deberá de especificar la ubicación a la que pertenece. Los valores que toma esta variable se presentan en la Tabla 2.10.

**Tabla 2.10**  
**Codificación de Variable: Ubicación geográfica del Colegio**

UBICACIÓN GEOGRÁFICA	CODIGO
Si	1
Caso Contrario	2

### **Variable 13: Perspectiva actual de la educación en el Colegio**

Por medio de esta variable el estudiante puede calificar la educación que recibió en el Colegio pero desde su

perspectiva actual, esto permitirá evaluar la educación del Nivel Secundario desde el punto de vista del estudiante de Nivel Superior. En la Tabla 2.11 se muestran los valores que toma esta variable.

**Tabla 2.11**  
**Codificación de Variable: Educación en el Colegio**

EDUCACIÓN EN EL COLEGIO	CODIGO
Mala	0
Regular	1
Buena	2
Muy Buena	3
Excelente	4

### 2.6.1 Secciones “Admisión a la ESPOL” y “Acerca de la ESPOL”

#### **Variable 14: *Motivo de Ingreso a la ESPOL***

Esta variable indica el motivo por el cual el estudiante decidió ingresar a la ESPOL. Los valores que toma la variable se muestran en la Tabla 2.12.

**Tabla 2.12**  
**Codificación de Variable: Motivo de ingreso**

MOTIVO DE INGRESO	CODIGO
Decisión Propia	1
Influencia Familiar	2
Situación Económica	3
De acuerdo con su especialización	4
Otros	5



**Variable 15: Número de Cursos Prepolitécnico tomados**

Esta variable aleatoria discreta toma por valores números enteros mayores o iguales a uno. Será uno sí en el Prepolitécnico de Invierno de 2001 es el primer intento del estudiante para ingresar a la ESPOL, dos si es su segundo intento, y si el estudiante realizó más de dos intentos el valor asignado a esta variable será tres.

**Variable 16: Número de Exámenes de Ingreso tomados**

Esta variable aleatoria discreta toma por valores números enteros mayores o iguales a uno. Será uno sí el Examen de Ingreso de Invierno de 2001 es el primer intento del estudiante para ingresar a la ESPOL, dos si es su segundo intento, y si el estudiante realizó más de dos intentos el valor asignado a esta variable será tres.

**Variable 17: Opción de Ingreso a la ESPOL**

Por medio de esta variable se determina cual de las dos opciones de ingreso Curso Prepolitécnico o Examen de Ingreso le permitió la admisión del estudiante a la ESPOL toma los valores que se muestran en la Tabla 2.13.

**Tabla 2.13**  
Codificación de Variable: **Opción de Ingreso**

OPCIÓN DE INGRESO	CODIGO
Examen de Ingreso	1
Curso Prepolitécnico	2

**Variable 18: *Curso de Nivelación realizado***

Variable que especifica si el estudiante tomó algún Curso de Nivelación fuera de la ESPOL que le ayudará en el aprendizaje en Física, para poder hacer proporciones de resultados en función de la necesidad o no de tomar tales cursos. Los valores que toma la variable se muestran en la Tabla 2.14.

**Tabla 2.14**  
Codificación de Variable: **Curso de Nivelación realizado**

CURSO DE NIVELACIÓN	CODIGO
No	0
Sí	1

La siguiente variable es una proposición que tiene por objetivo determinar el estímulo que recibió el estudiante por parte del profesor hacia la importancia de la Física

**Variable 19: El profesor de Física del Curso Prepolitécnico estimula la aplicación de la materia o indica su importancia hacia otras asignaturas.**

La codificación de esta variable se muestra en la Tabla 2.15.

**Tabla 2.15**  
**Codificación de Variable: Estímulo por parte del profesor**

ESTÍMULO POR PARTE DEL PROFESOR	CÓDIGO
No aplicable	1
No	2
Si	3
Algunas veces	4

El siguiente grupo de proposiciones tienen como objetivo calificar mediante el uso de la escala de likert **la enseñanza en Física** que recibieron los estudiantes que forman parte de nuestra Población Objetivo .

Las opciones de respuestas para estas proposiciones se muestran en la Tabla 2.16; en donde las opciones Total Desacuerdo y Parcial Desacuerdo constituyen la “Zona de Desacuerdo”, la opción Indiferente constituye la “Zona de

indiferencia”, mientras que las opciones Parcial Acuerdo y Total Acuerdo formarán parte de la “Zona de Acuerdo”.

**Tabla 2.16**  
**Codificación de las Variables 20-23**

ENSEÑANZA EN FÍSICA	CODIGO
Total desacuerdo	1
Parcial desacuerdo	2
Indiferente	3
Parcial Acuerdo	4
Total Acuerdo	5

**Variable 20:** *La Física que aprendí en el Colegio fue fundamental para mi ingreso a la ESPOL.*

**Variable 21:** *El Curso Prepolitécnico sí sirve para nivelar conocimientos en lo que se refiere a la Física*

**Variable 22:** *Los conocimientos que adquirí en el Curso Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar las materias relacionadas a Física.*

**Variable 23:** *El no tener claro los conocimientos básicos relacionados con Física ha aumentado la dificultad en algunas materias que he tomado en la ESPOL.*

Para el grupo de proposiciones que se describen a continuación, se investigó ***los factores que posiblemente estarían ayudando al estudiante a aprobar el Curso Prepolitécnico.***

Las opciones de respuestas para estas proposiciones se muestran en la Tabla 2.17; en donde las opciones Total desacuerdo y Parcial desacuerdo constituyen la “Zona de Desacuerdo”, Indiferente constituye la “Zona de Indiferencia”, mientras que las opciones Parcial Acuerdo y Total Acuerdo formarán parte de la “Zona de Acuerdo”.

**Tabla 2.17**  
**Codificación de las Variables 24-27**

<b>FACTORES QUE AYUDAN A APROBAR EL CURSO PREPOLITÉCNICO</b>	<b>CODIGO</b>
Total desacuerdo	1
Parcial desacuerdo	2
Indiferente	3
Parcial Acuerdo	4
Total Acuerdo	5

**Variable 24:** ***Las ayudantías de Física se constituye un factor positivo para aprobar el Curso Prepolitécnico.***

**Variable 25:** *La planificación de los horarios de clases influye en el rendimiento de los estudiantes que toman el Curso Prepolitécnico*

**Variable 26:** *En el Curso Prepolitécnico el profesor de Física es un factor importante para aprobar el Curso Prepolitécnico*

**Variable 27:** *Considera que el tiempo utilizado para la resolución de los exámenes es el adecuado.*

**Variable 28:** *Reprobar materias*

Esta variable discreta indica si el estudiante ha reprobado alguna materia desde su ingreso a la ESPOL; En la Tabla 2.18 se muestra los valores que toma esta variable.

<b>REPROBAR MATERIAS</b>	<b>CODIGO</b>
No	0
Sí	1

**Variable 29: Prueba**

Por medio de esta variable discreta se especifica si el estudiante ha estado o no ha prueba en algún curso de Física y el número de veces en caso de haber estado. Los valores que toma esta variable se muestran en la Tabla 2.19.

<b>PRUEBA</b>	<b>CODIGO</b>
0 veces	0
1 vez	1
2 veces	2
Más de 2 veces	3

El siguiente grupo de proposiciones tienen como objetivo calificar mediante el uso de la escala de likert **la enseñanza que reciben los estudiantes en Física durante su carrera en la ESPOL .**

Al igual que todas las proposiciones consideradas en esta tesis tenemos que las opciones de respuestas para estas proposiciones se muestran en la Tabla 2.20; en donde las opciones Total desacuerdo y Parcial desacuerdo constituyen

la “Zona de Desacuerdo”, la opción Indiferente constituye la “Zona de Indiferencia”, mientras que las opciones Parcial Acuerdo y Total Acuerdo formarán parte de la “Zona de Acuerdo”.

**Tabla 2.20**  
**Codificación de Variable: Ayudantía en ingeniería**

LA ENSEÑANZA QUE RECIBEN LOS ESTUDIANTES EN FÍSICA DURANTE SU CARRERA EN LA ESPOL	CODIGO
Total desacuerdo	0
Parcial desacuerdo	1
Indiferente	2
Parcial Acuerdo	3
Total Acuerdo	4

**Variable 30:** *Las ayudantías son importantes para aprobar los cursos regulares de Física en la ESPOL.*

**Variable 31:** *El no tener claro los conocimientos básicos relacionados con Física ha aumentado la dificultad en algunas materias que he tomado en la ESPOL.*



La siguiente proposición tiene como objetivo determinar la necesidad de la implantación de un nuevo sistema que ayude al estudiante en su vida académica.

**Variable 32:** *Es necesario la implantación de un sistema que ayude y guíe al estudiante en su vida académica (“Consejerías Académicas”).*

La codificación de esta variable se muestra en la Tabla 2.21.

<b>CONSEJERÍA ACADÉMICA</b>	<b>CODIGO</b>
Total desacuerdo	0
Parcial desacuerdo	1
Indiferente	2
Parcial Acuerdo	3
Total Acuerdo	4

# **CAPÍTULO 3**

## **3. ANÁLISIS UNIVARIADO DE DATOS**

### **3.1. INTRODUCCIÓN**

En este capítulo se realiza el Análisis Univariado de las características codificadas y descritas en el correspondiente cuestionario, dedicándonos únicamente a la presentación de resultados para cada variable individualizada; basados en cálculos obtenidos utilizando el software estadístico denominado SPSS, de igual manera se estimaron parámetros que faciliten la interpretación de la información obtenida, utilizará también gráficos de barras, histogramas, ojivas, tablas de frecuencia, prueba de bondad de ajuste usando la prueba no paramétrica de Kolmogorov-Sminov. Recuérdese que la Población realmente estudiada está formada por

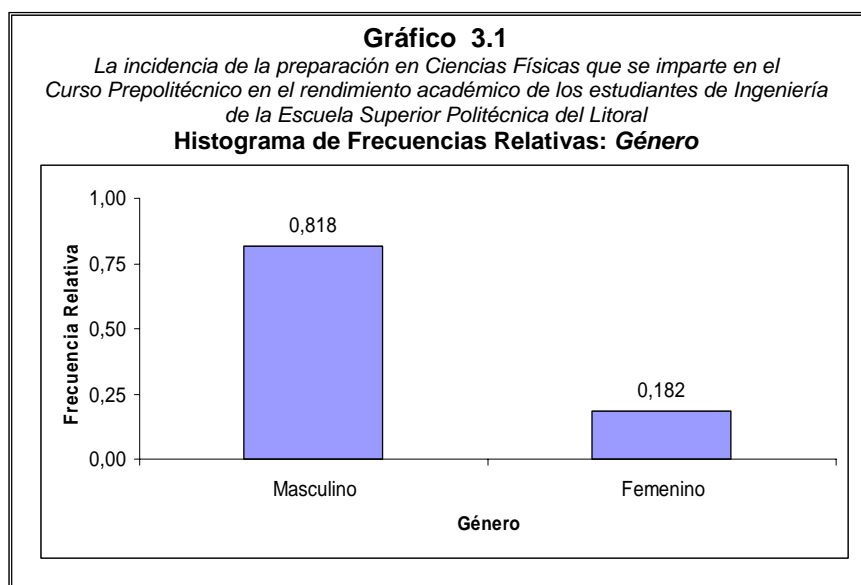
los estudiantes que ingresaron a la ESPOL en el año 2001, Primer Semestre a las Ingenierías.

### 3.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ENTREVISTADO

En esta sección se analizan las características de orden personal de los estudiantes entrevistados que forman parte de nuestra población objetivo.

#### **Género**

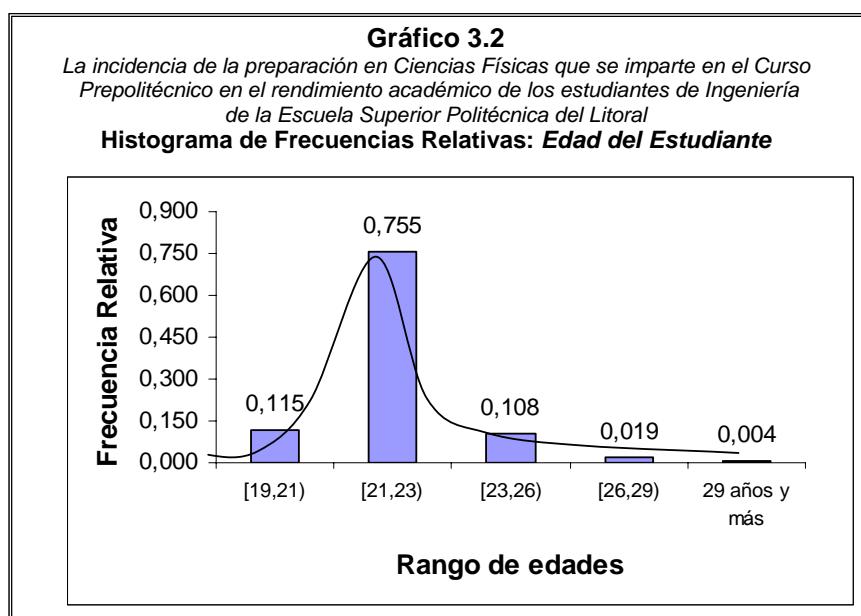
De los estudiantes que constituyen nuestra población investigada, el 81.8% pertenecen al género “masculino”, mientras que el 18.2% al género “femenino” así se detalla en el Gráfico 3.1.



### **Edad del Estudiante**

La Tabla 3.1 presenta la distribución de la edad de los estudiantes que constituyen la población estudiada, agrupado en intervalos. Las mayores concentraciones están entre veintiuno y veintitrés años con alrededor del 75% de los estudiantes, en menor proporción se tiene a los intervalos entre diecinueve y veinte años con más del 11%; y, entre veintitrés y veintiséis años más del 10%, apenas el 4% de los estudiantes tienen 29 y más años de edad. El Gráfico 3.2 permite observar detalladamente las Frecuencias Relativas de la variable Edad.

<b>Tabla 3.1</b>	
<i>La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral</i>	
<b>Distribución de Frecuencias Relativas: Edad del estudiante</b>	
<b>Edad</b>	<b>Frecuencia Relativa</b>
[19,21)	0.115
[21,23)	0.755
[23,26)	0.108
[26,29)	0.019
29 años y más	0.004
<b>Total</b>	<b>1.000</b>
<b>Número de Casos: 269</b>	



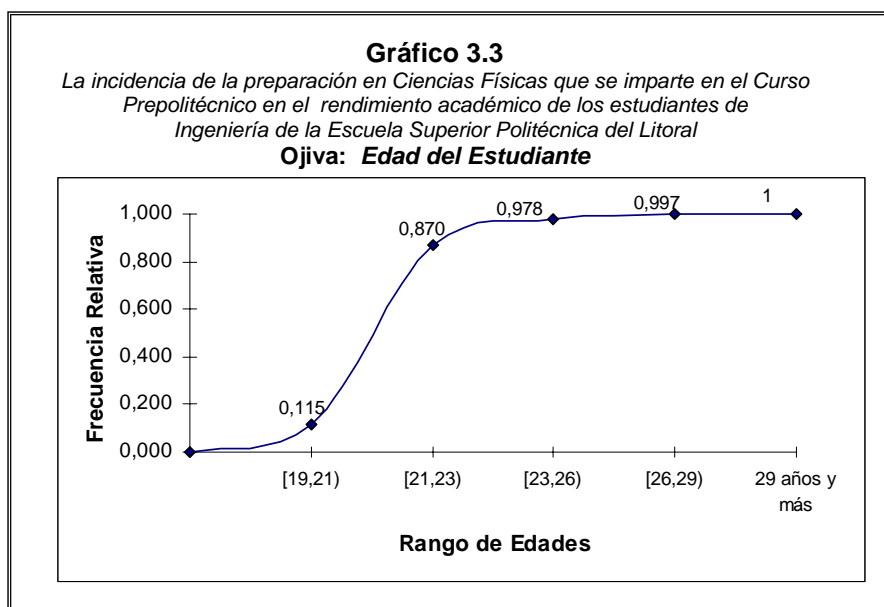
Al analizar las medidas de tendencias central, asimetría, curtosis y otros parámetros poblacionales que constan en la Tabla 3.2 tenemos que la edad promedio de los entrevistados a la fecha de realizada esta investigación (15 de Diciembre 2004) es de  $21.453 \pm 0.071$ , la moda es veintiuno lo que quiere decir que esa es la edad más común de los estudiantes entrevistados, existe al menos un estudiante con edad igual a diecinueve; mientras que también existe alguien con veintinueve años. La dispersión de las edades medida por la desviación estándar es 1.163. Con referencia a la simetría de la distribución de las edades de los estudiantes, se observa que se tiene asimetría ligeramente positiva, indicada por la medida coeficiente de

sesgo de la distribución que es 2.205; el apuntamiento de la distribución (con respecto a la distribución normal) medido por el coeficiente de la curtosis, es 9.193.

**Tabla 3.2**  
*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*  
**Parámetros Poblacionales: Edad del Estudiante**

Número de Casos	269
Media	21.453
Mediana	21
Moda	21
Varianza	1.353
Desviación Estándar	1.163
Error Estándar	0.071
Coefficiente de Sesgo	2.205
Coefficiente de Curtosis	9.193
Mínimo	19
Máximo	28
Cuartil 1(Q1)	21
Cuartil 3(Q3)	22

Las Frecuencia Relativas Acumuladas permiten determinar que el 50% de las edades es inferior a veintiún años, que el 75% es inferior a veintidós años de edad; esta información puede ser observada en el Gráfico 3.3.



A continuación se realizará la prueba de Bondad de Ajuste(K-S) para constatar si esta variable puede ser modelada mediante una distribución normal.

**Tabla 3.3**  
 La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral  
**Prueba K-S: Edad del Estudiante**

**H<sub>0</sub>:** La edad de los estudiantes actualmente registrados que ingresaron a Ingeniería en el año 2001, Primer Semestre, puede ser modelada como una variable aleatoria  $N(21.454, 1.352)$

**Vs.**

**H<sub>1</sub>:** No es verdad **H<sub>0</sub>**

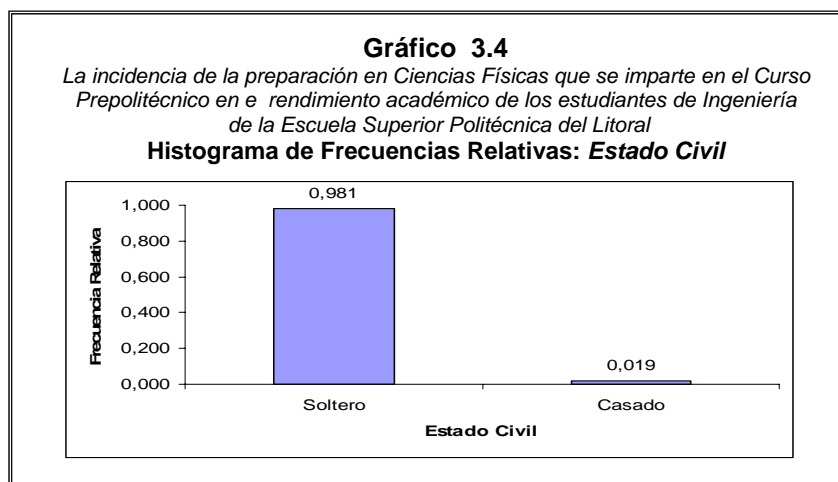
$$D_n = \max_x |\hat{F}(x) - F_0(x)| = 0.295$$

Valor  $p=0.005$

Como puede apreciarse en la Tabla 3.3 el valor p de la prueba es pequeño (0.005), cero con precisión de dos decimales, por lo que concluimos que existe evidencia estadística para rechazar  $H_0$ .

### **Estado Civil**

De acuerdo con el Gráfico 3.4 se observa que de la población estudiada el 98.1% son solteros y el 1.9% casados.



### **Unidad Académica a la que pertenece el estudiante**

En la Tabla 3.4 y el Gráfico 3.5 se puede observar que el 59.5% de los estudiantes que constituyen nuestra Población Objetivo pertenecen a la Facultad de Ingeniería Eléctrica (FIEC), 26.4% pertenecen a la Facultad de Ingeniería Mecánica (FIMCP), 10.8% a la



Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra (FICT) y solo el 3.3% pertenecen a la Facultad de Ingeniería Marítima (FIMCM).

**Tabla 3.4**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

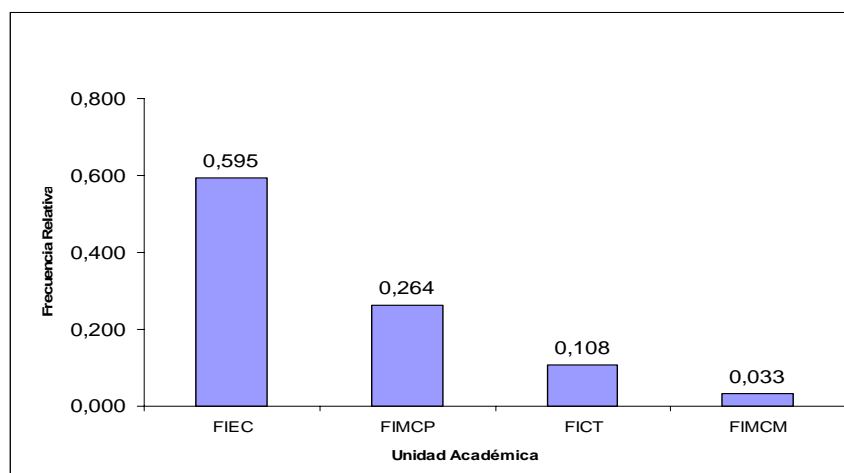
**Frecuencias Relativas: Unidad Académica**

Unidad Académica	Frecuencia Relativa
Facultad de Ingeniería Eléctrica (FIEC)	0.595
Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP)	0.264
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra (FICT)	0.108
Facultad de Ingeniería Marítima (FIMCM)	0.033
<b>Total</b>	<b>1.000</b>
<b>Número de Casos: 269</b>	

**Gráfico 3.5**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Histograma de Frecuencias Relativas: Unidad Académica**



***Carrera en la ESPOL a la que pertenece el estudiante***

Por medio de esta variable se identifica al estudiante de acuerdo a la carrera a la que pertenece; para alcanzar este objetivo se clasificó a los estudiantes de acuerdo a la unidad académica en la que sigue una carrera, luego se realizó el análisis correspondiente encontrándose que ciento sesenta estudiantes pertenecen a la Facultad de Ingeniería Eléctrica de los cuales 3.8% corresponden a la carrera de Ingeniería en Computación Sistemas de Información, el 7.5% a Ingeniería en Computación Sistemas Tecnológicos, el 6.3% a Ingeniería en Computación Sistemas Multimedia, el 28.8% a Ingeniería Eléctrica Electrónica Industrial, el 23.8% a Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, el 12.5% a Ingeniería Eléctrica y Computación Potencia, mientras que el 17.5% no tiene especialización, como se puede observar la Tabla 3.5 y el Gráfico 3.6.

**Tabla 3.5**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

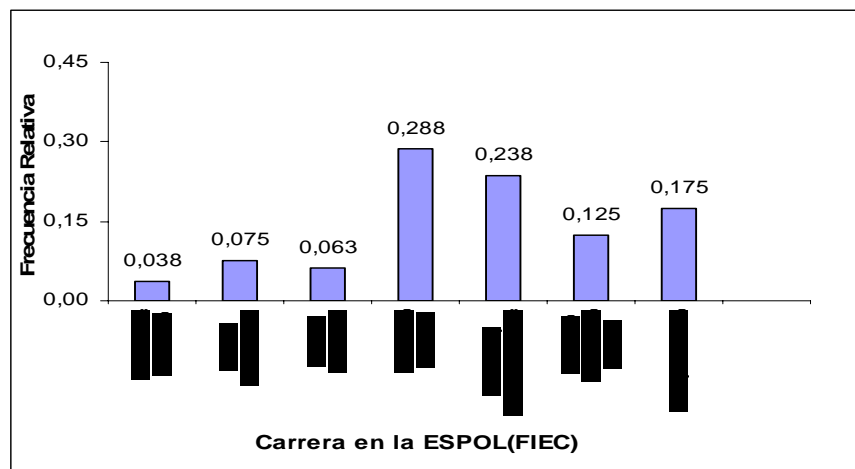
**Frecuencias Relativas: Carrera en la ESPOL(FIEC)**

Carrera en la ESPOL (FIEC)	Frecuencia Relativa
Ingeniería en Computación Sistemas de Información	0.038
Ingeniería en Computación Sistemas Tecnológicos	0.075
Ingeniería en Computación Sistemas Multimedia	0.063
Ingeniería Eléctrica Electrónica Industrial	0.288
Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones	0.238
Ingeniería Eléctrica y Computación Potencia	0.125
Sin Especialización	0.175
<b>Total</b>	<b>1.000</b>
<b>Número de Casos: 160</b>	

**Gráfico3.6**

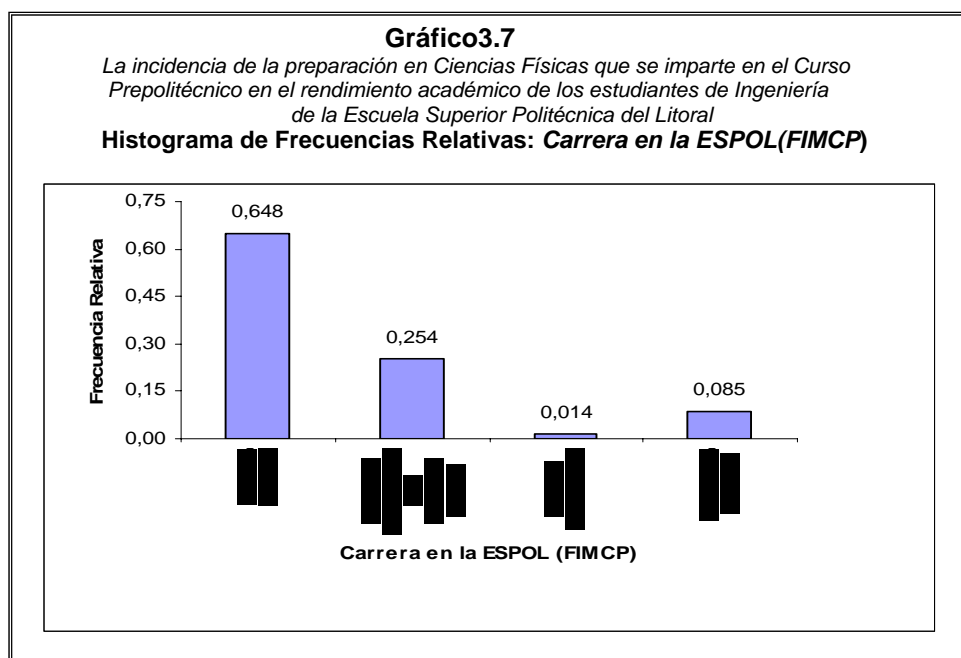
*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Cuadro de Frecuencias Relativas: Carrera en la ESPOL(FIEC)**



Con respecto a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción se encontró que setenta y uno estudiantes que forman parte de nuestra Población Objetivo pertenecen a esta facultad, de los cuales 64.8% corresponden a la carrera Ingeniería Mecánica, el 25.4% a Ingeniería y Administración de la Producción Industrial, el 8.5% a Ingeniería Alimentos; con menor proporción, el 1.4% corresponde a Ingeniería Agropecuaria (Ver Tabla 3.6 y Gráfico 3.7).

<b>Tabla 3.6</b>	
<i>La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral</i>	
<b>Distribución de Frecuencias Relativas: Carrera en la ESPOL(FIMCP)</b>	
<b>Carrera en la ESPOL(FIMCP)</b>	<b>Frecuencia Relativa</b>
Ingeniería Mecánica	0.648
Ingeniería y Administración de la Producción Industrial	0.254
Ingeniería Agropecuaria	0.014
Ingeniería en Alimentos	0.085
<b>Total</b>	<b>1.000</b>
<b>Número de Casos: 71</b>	



De acuerdo a la información que se detalla en la Tabla 3.7 y en el Gráfico 3.8 tenemos que veintinueve estudiantes de nuestra Población Objetivo pertenecen a la Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra de los cuales el 41.4% corresponde a la carrera de Ingeniería Civil, el 24.1% a Ingeniería en Geología, el 6.9% a Ingeniería en Minas y el 27.6% a Ingeniería en Petróleo.

**Tabla 3.7**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

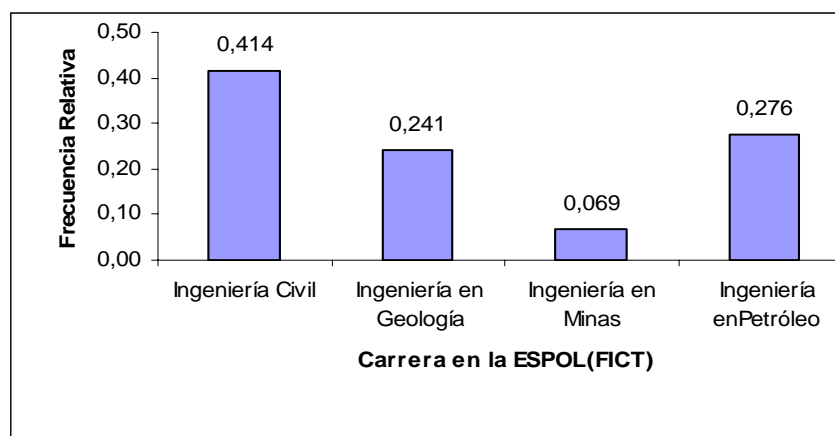
**Frecuencias Relativas: Carrera en la ESPOL(FICT)**

<b>Carrera en la ESPOL(FICT)</b>	<b>Frecuencia Relativa</b>
Ingeniería Civil	0.414
Ingeniería en Geología	0.241
Ingeniería en Minas	0.069
Ingeniería en Petróleo	0.276
<b>Total</b>	<b>1.000</b>
<b>Número de Casos: 29</b>	

**Gráfico 3.8**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Histograma de Frecuencias Relativas: Carrera en la ESPOL(FICT)**

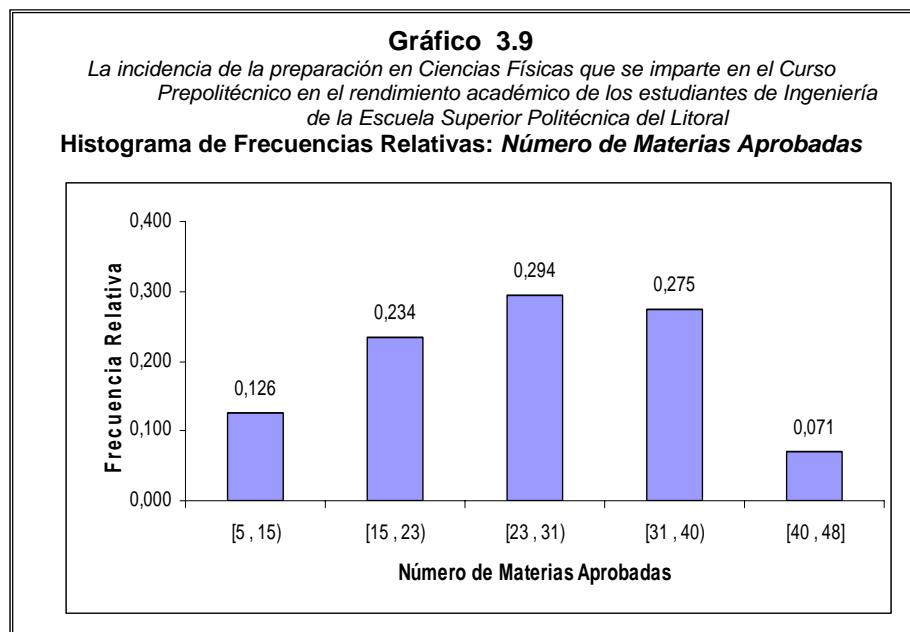


### **Materias Aprobadas**

De todos los estudiantes entrevistados se observa que, el 12.6% ha aprobado entre cinco y quince materias, el 23.4% ha aprobado entre quince y veintitrés materias, el 29.4% ha aprobado entre veintitrés y treinta y un materias, el 27.5% ha aprobado entre treinta y un y cuarenta materias; mientras que el 7.1% ha aprobado entre cuarenta y cuarenta y ocho materias durante su período de estudio, el detalle de estos datos se presentan en la Tabla 3.8 y el Gráfico 3.9.

**Tabla 3.8**  
*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*  
**Frecuencias Relativas: Número de Materias Aprobadas**

<b>Materias Aprobadas</b>	<b>Frecuencia Relativa</b>
[5 , 15)	0.126
[15 , 23)	0.234
[23 , 31)	0.294
[31 , 40)	0.275
[40 , 48]	0.071
<b>Total</b>	1.000
<b>Número de Casos:</b>	<b>269</b>



Con respecto al cálculo de las medidas de tendencia central, sesgo y curtosis que se muestran en la Tabla 3.9 se puede determinar que los estudiantes entrevistados en promedio han aprobado  $26.193 \pm 0.555$  materias durante toda su carrera en la ESPOL, el número de materias más comúnmente aprobadas es veintiocho, el número mínimo de materias aprobadas es cinco y el número máximo de materias aprobadas es cuarenta y ocho. La dispersión de de las observaciones medida por la correspondiente desviación estándar es 9.101 materias. En cuanto a la distribución de las materias aprobadas posee un sesgo positivo (0.011); es decir que se trata de una



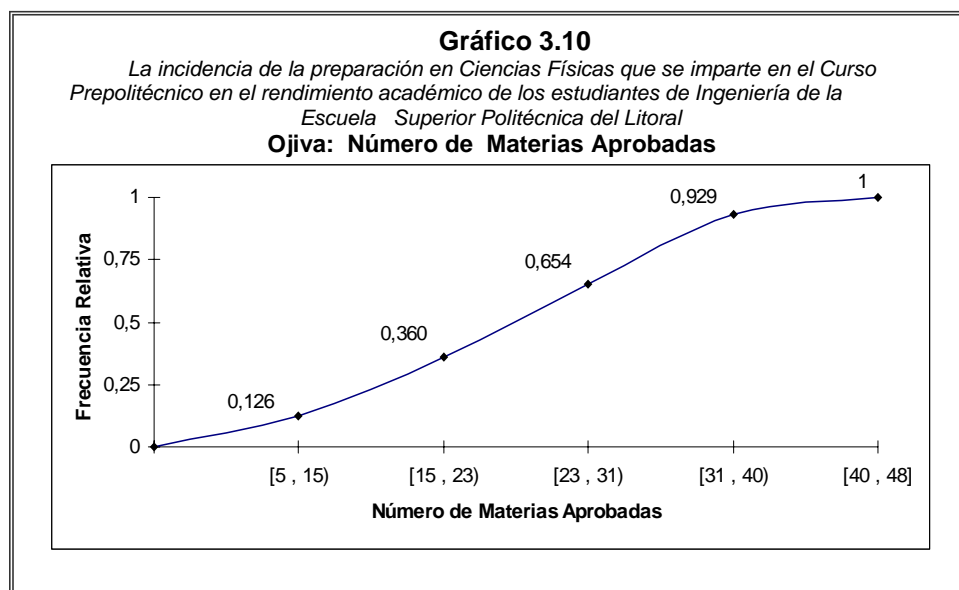
distribución casi simétrica por su valor cercano a cero; de acuerdo con el coeficiente de curtosis que es  $-0.74$  podemos decir que esta variable tiene una distribución (respecto a la distribución normal) platicúrtica. Nótese que la variable no es continua.

**Tabla 3.9**  
*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*  
**Parámetros Poblacionales: Número de Materias Aprobadas**

Número de Casos	269
Media	26.193
Mediana	27
Moda	28
Varianza	82.821
Desviación Estándar	9.101
Error Estándar	0.555
Coefficiente de Sesgo	0.011
Coefficiente de Curtosis	-0.745
Rango	43
Mínimo	5
Máximo	48
Cuartil 1(Q <sub>1</sub> )	19.500
Cuartil 3(Q <sub>3</sub> )	33.000

Las Frecuencias Relativas Acumuladas permiten determinar que el 50% de los estudiantes tienen menos de 23 materias

aprobadas, que el 75% posee menos de 31 materias aprobadas, esta información puede ser observada en el Gráfico 3.10.



### ***Dirección Electrónica***

Esta variable se investiga si los estudiantes tienen Dirección Electrónica los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 3.10 y en el Gráfico 3.11; podemos observar que el 4% no poseen dirección electrónica mientras que más del 95% sí hacen uso de esta facilidad y la consideran importante para resolver sus necesidades de comunicación.

**Tabla 3.10**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

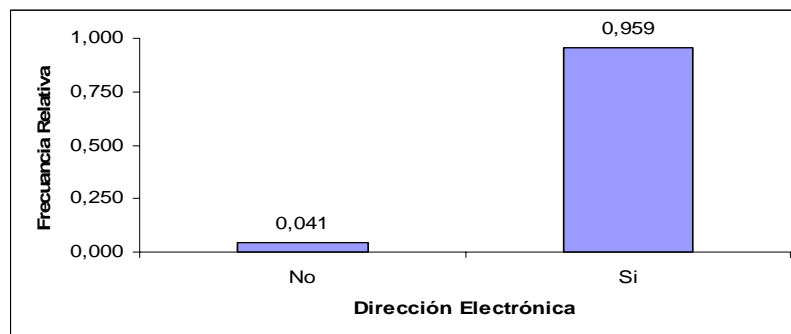
**Frecuencias Relativas: Dirección Electrónica**

Dirección Electrónica	Frecuencia Relativa
No	0.041
Sí	0.959
<b>Total</b>	<b>1.000</b>
<b>Número de Casos : 269</b>	

**Gráfico 3.11**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Histograma de Frecuencias Relativas: Dirección Electrónica**



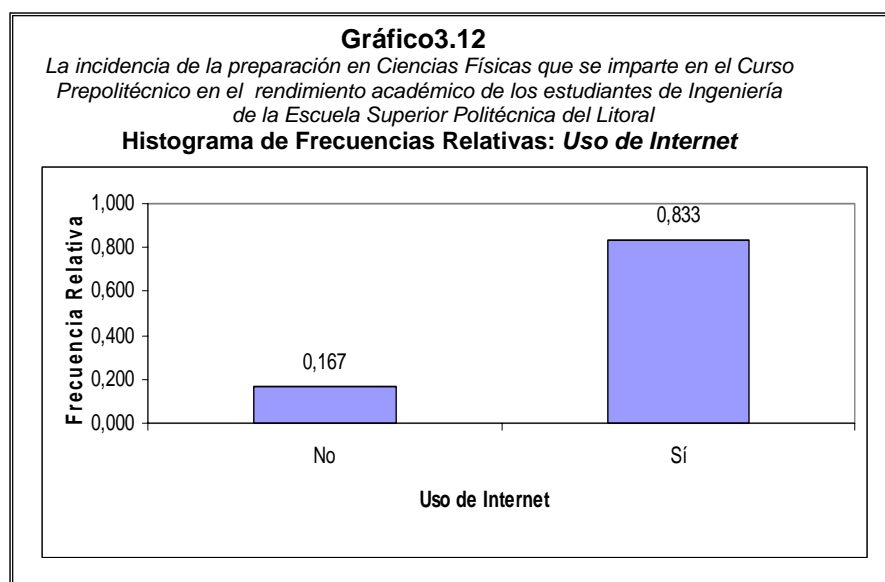
### **Uso de Internet**

Esta variable determina si los estudiantes de nuestra población investigada son usuarios de Internet; es así que se tiene dos grupos mutuamente excluyentes que son los que “no” se consideran usuarios

de Internet y los que “sí”. Los estudiantes que respondieron no ser usuarios corresponden al 16.7% de la población objetivo y el 83.3% consideran que sí hacen uso de esta tecnología. El detalle de este análisis se presenta en la Tabla 3.11 y en el Gráfico 3.12.

**Tabla 3.11**  
*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*  
**Frecuencias Relativas: *Uso de Internet***

Uso de Internet	Frecuencia Relativa
No	0.167
Sí	0.833
<b>Total</b>	<b>1.000</b>
<b>Número de Casos: 269</b>	

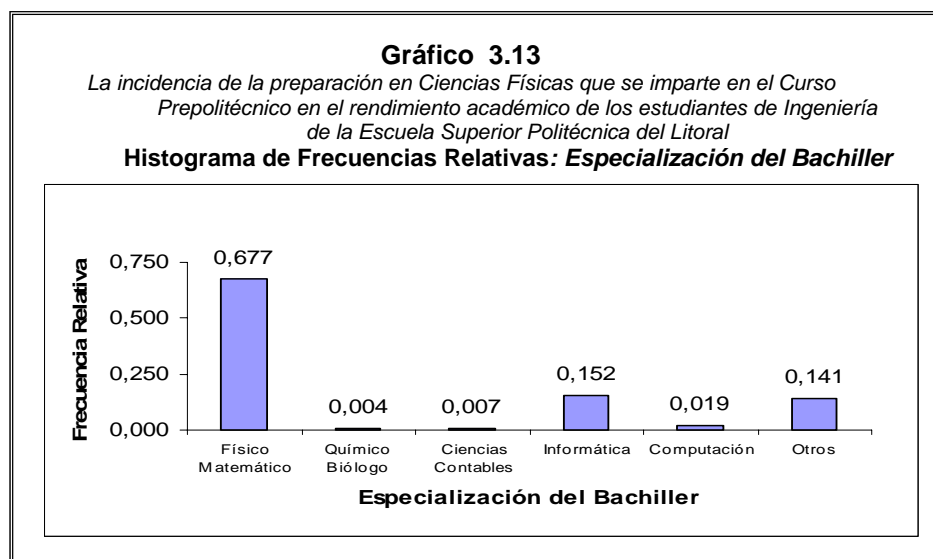


### **Especialización del Bachiller**

Con esta variable se determina la especialización del estudiante al graduarse del colegio, la observación que más se repite es Físico Matemático constituyendo el 67.7% del total de los datos, el 15.2% de los estudiantes corresponden a la especialización de Informática; cabe resaltar que dentro de la categoría "Otros" encontramos el 14% de la población objetivo y son de especializaciones como Mecánica Automotriz, Tecnología Industrial, Electrónica, Mecánica Industrial, Electromecánica y Técnico en Electricidad(Ver Tabla 3.12 y Gráfico 3.13).

**Tabla 3.12**  
*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*  
**Frecuencias Relativas: Especialización del Bachiller**

<b>Especialización del Bachiller</b>	<b>Frecuencia Relativa</b>
Físico Matemático	0.677
Químico Biólogo	0.004
Ciencias Contables	0.007
Informática	0.152
Computación	0.019
Otros	0.141
<b>Total</b>	<b>1.000</b>
<b>Número de Casos: 269</b>	



### Trabajo

Entre los estudiantes investigados el 88,5% no trabajan y el 11,5% sí trabajan (Ver Tabla 3.13). Para los estudiantes que trabajan se encontró que la mayoría son ayudantes académicos, o tienen a su cargo “ayudantías varias” en la ESPOL.

**Tabla 3.13**  
 La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral  
**Frecuencias Relativas: Trabajo**

Trabajo	Frecuencia Relativa
No	0.885
Sí	0.115
<b>Total</b>	<b>1.000</b>
<b>Número de Casos: 269</b>	

### 3.2. ACERCA DEL COLEGIO

Esta sección trata sobre características relacionadas al colegio del que proviene el estudiante; especificando el tipo de colegio, la ubicación geográfica del mismo y la perspectiva actual del estudiante acerca de la educación recibida en el colegio.

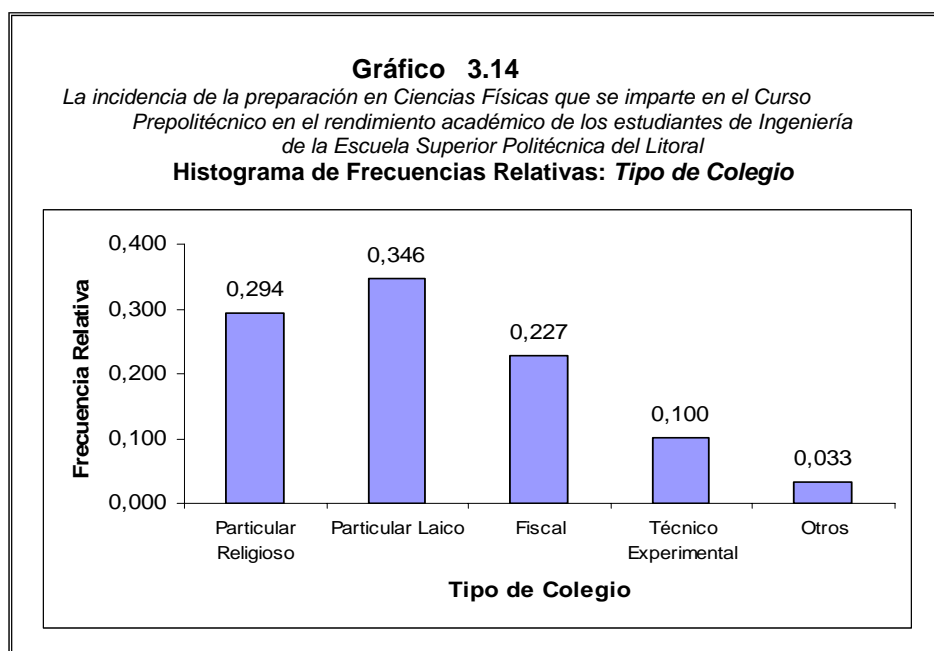
#### ***Tipo de Colegio***

De los doscientos sesenta y nueve estudiantes que integra nuestra población objetivo el 29.4% provienen de colegios “religiosos”, el 34.6% de colegios “particulares laicos”, el 22.7% de colegios “fiscales”, el 10.3% de colegios “técnico experimentales” y el 3.35% corresponden a Otros; en esta categoría encontramos estudiantes que provienen de colegios “fisco misionales ” y modalidad a distancia como se puede observar en la Tabla 3.14 y el Gráfico 3.14.

**Tabla 3.14**  
*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Cuadro de Frecuencias Relativas: *Tipo de Colegio***

<b>Tipo de Colegio</b>	<b>Frecuencia Relativa</b>
Particular Religioso	0.294
Particular Laico	0.346
Fiscal	0.227
Técnico Experimental	0.103
Otros	0.335
<b>Total</b>	<b>1.000</b>
<b>Número de Casos:</b>	<b>269</b>



### ***Ubicación geográfica del Colegio***

En la Tabla 3.15 se muestra que el 77.7% de los colegios de los cuales provienen los estudiantes se encuentran dentro de la ciudad de Guayaquil y el 22.30% no; algunos se encuentran dentro de la Provincia del Guayas pero en otros cantones como Samborondon, Libertad, Santa Elena, Milagro; otros pertenecen a las provincia de Los Ríos, El Oro, Manabí y Esmeraldas (Ver Gráfico 3.15).



**Tabla 3.15**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

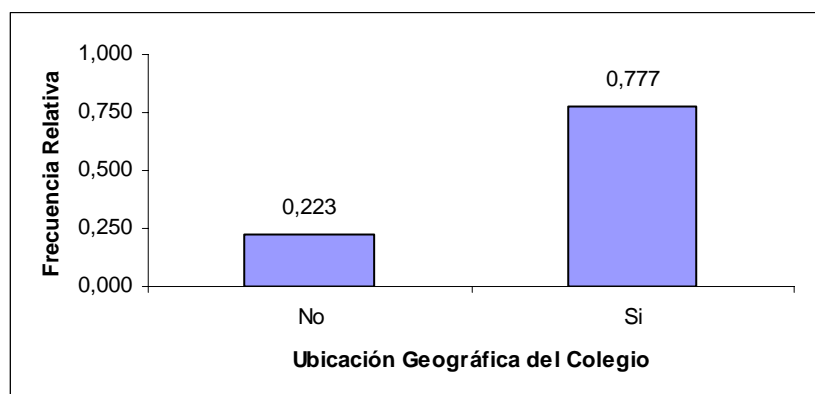
**Frecuencias Relativas: Ubicación Geográfica del Colegio**

Ubicación Geográfica del Colegio	Frecuencia Relativa
Fuera de la Ciudad	0.223
Dentro de la Ciudad	0.777
<b>Total</b>	<b>1.000</b>
<b>Número de Casos: 269</b>	

**Gráfico 3.15**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Histograma de Frecuencias Relativas: Ubicación Geográfica del Colegio**



### ***Perspectiva actual de la educación en el Colegio***

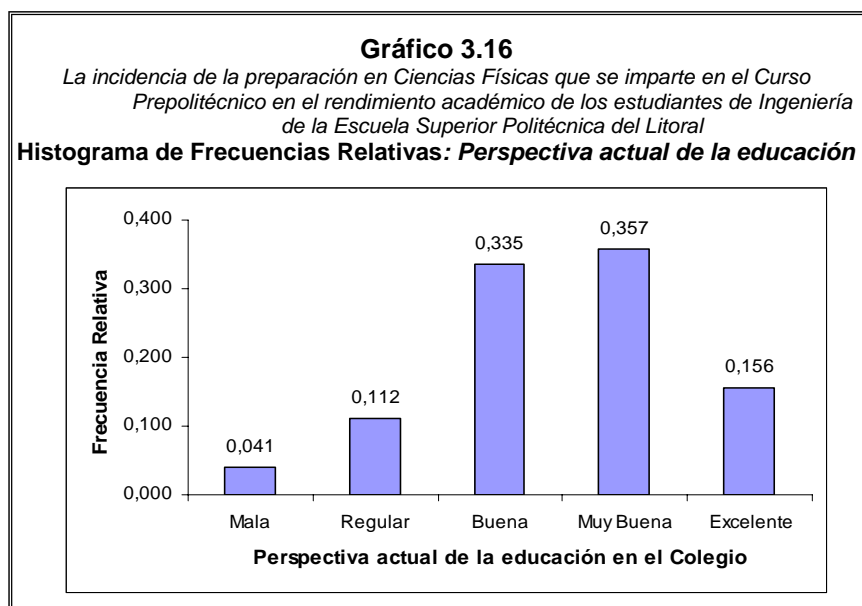
Con esta variable se obtiene información acerca de la perspectiva actual que tiene el estudiante de la ESPOL con respecto a la enseñanza que recibió en el colegio; si bien un poco más del 50% de

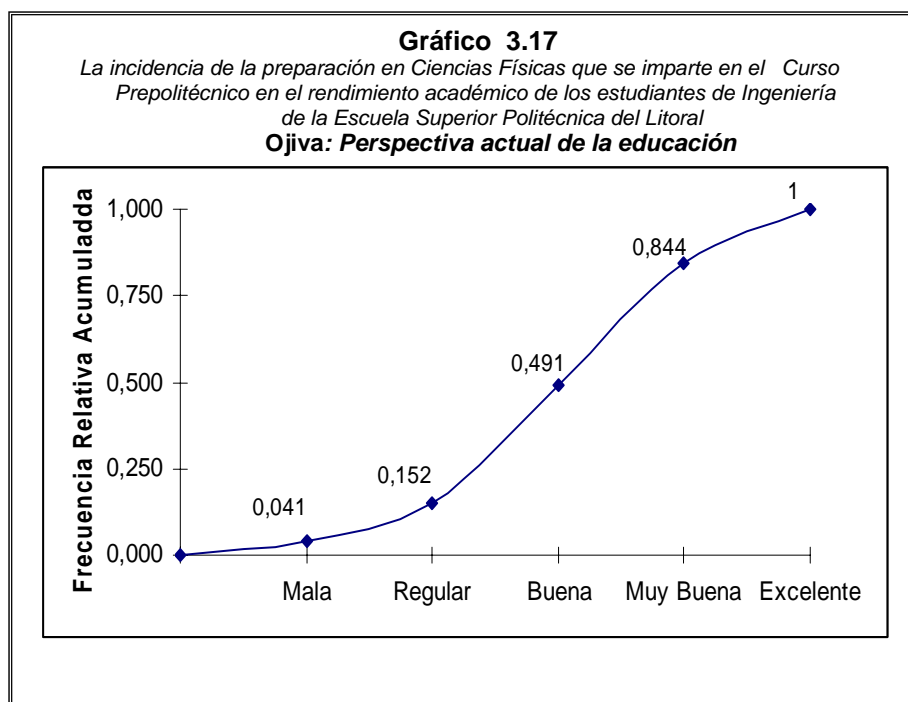
los miembros de la población objetivo estudiada califica de muy buena o excelente la educación recibida en el colegio, no deja de notarse que el 35.5% lo califica apenas de buena y un poco más del 15% de regular o mala. Véase más información en la Tabla 3.16 y el Gráfico 3.16

**Tabla 3.16**  
*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Frecuencias Relativas: *Perspectiva actual de la educación***

Perspectiva actual de la educación en el Colegio	Frecuencia Relativa
Mala	0.041
Regular	0.112
Buena	0.335
Muy Buena	0.357
Excelente	0.156
<b>Total</b>	<b>1.000</b>
<b>Número de Casos: 269</b>	





### 3.3. ADMISIÓN A LA ESPOL

#### ***Motivo de Ingreso a la ESPOL***

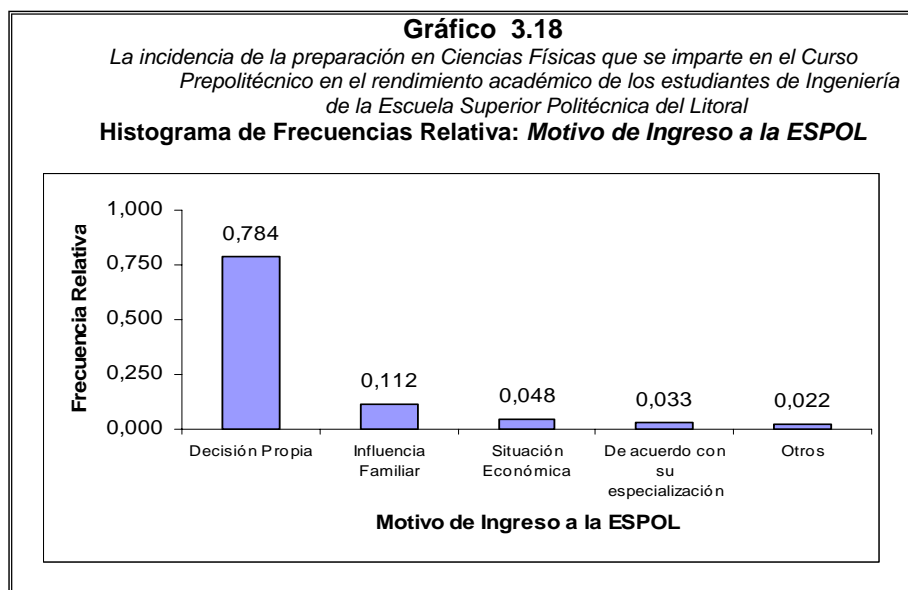
Con esta variable se investiga cuales han sido los motivos por los que los estudiantes eligieron a la ESPOL como opción de estudio, es así que se tiene que el 78.4% lo hicieron por “Decisión Propia”, el 11.2% por “Influencia Familiar”, el 4.8% de acuerdo a su “Situación Económica”, el 3.3% porque consideraron que la “Especialización” del Bachillerato los orientaba a ingresar a la ESPOL. Sólo el 2.2% de los estudiantes contestó la opción “Otros” especificando en estos casos

que las razones por la que ingresaron a la ESPOL fueron Influencia de Amigos, Reconocimiento Profesional, etc. En la Tabla 3.17 y el Gráfico 3.18 presentan el resumen de estos datos.

**Tabla 3.17**  
*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.*

**Frecuencias Relativas: Motivo de Ingreso a la ESPOL**

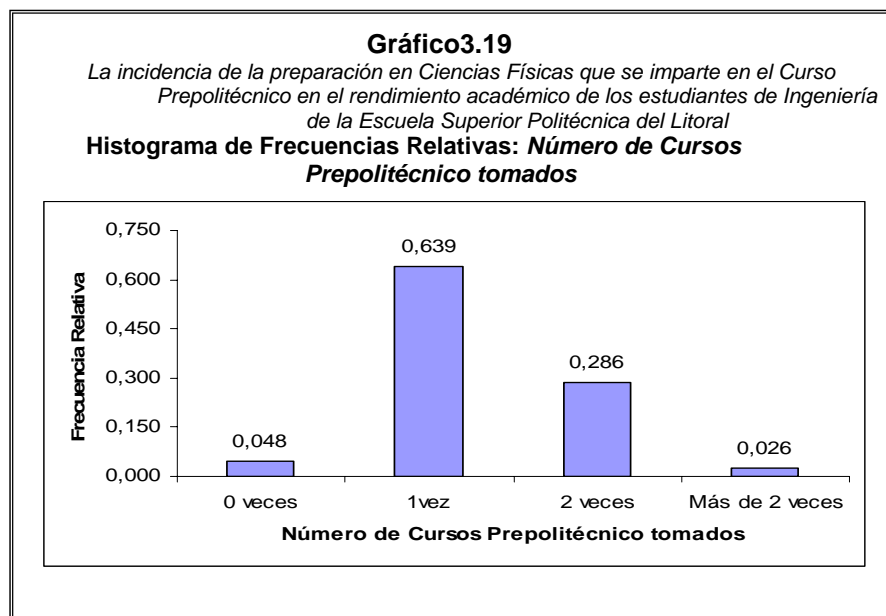
Motivo de Ingreso	Frecuencia Relativa
Decisión Propia	0.784
Influencia Familiar	0.112
Situación Económica	0.048
De acuerdo con su especialización	0.033
Otros	0.022
<b>Total</b>	<b>1.000</b>
<b>Número de Casos: 269</b>	



### ***Número de Cursos Prepolitécnico tomados***

Con esta variable se trata de tener información con respecto al número de veces que el estudiante ha tomado el Curso Prepolitécnico, indiferentemente de si el estudiante aprueba o no el mismo; en la Tabla 3.18 se muestra el detalle de esta información teniéndose que el 4.8% no ha tomado el curso, casi el 64% lo ha tomado solo una vez, el 28.6% lo hace dos veces y el 2.6% más de dos veces. (Ver Gráfico 3.19).

<b>Tabla 3.18</b>	
<i>La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral</i>	
<b>Frecuencias Relativas: Número de Cursos Prepolitécnico tomados</b>	
Número de Cursos Prepolitécnico tomados	Frecuencia Relativa
0 veces	0.048
1 vez	0.639
2 veces	0.286
Más de 2 veces	0.026
<b>Total</b>	1.000
<b>Número de Casos: 269</b>	

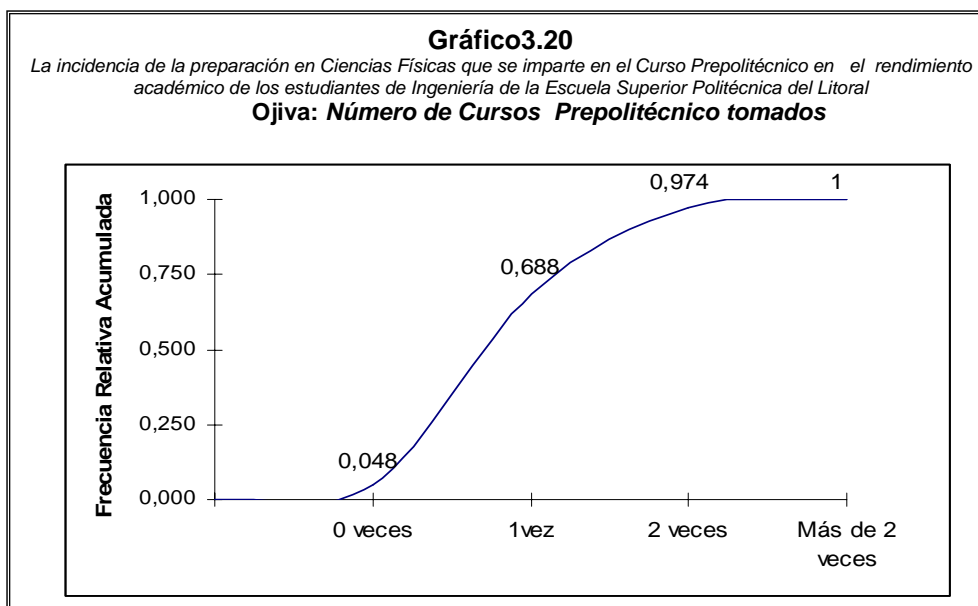


Al analizar las medidas de tendencias central, asimetría, curtosis y otros parámetros poblacionales que constan en la Tabla 3.19 tenemos que el número promedio de Cursos Prepolitécnico tomados es de  $1.290 \pm 0.036$ , el valor que más se repite es uno lo que quiere decir que la mayor parte de los estudiantes han tomado al menos una vez el curso, obviamente que la mínima cantidad de veces tomadas es cero. Los coeficientes de curtosis (0,480) y sesgo (0,539) presentados caracterizan a esta variable como una distribución leptocúrtica y ligeramente sesgada hacia la derecha. El número de cursos tomados se concentran alrededor de la media con una dispersión medida por su desviación estándar de 0.597. El primer

cuartil indica que la cuarta parte de los estudiantes han tomado al menos una vez el curso y que las tres cuartas partes de los estudiantes lo han tomado al menos dos veces.

**Tabla 3.19**  
*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*  
**Parámetros Poblacionales: Número de Cursos Prepolitécnico tomados**

Número de Casos	269
Media	1.290
Mediana	1
Moda	1
Varianza	0.356
Desviación Estándar	0.597
Error Estándar	0.036
Coefficiente de Sesgo	0.539
Coefficiente de Curtosis	0.480
Mínimo	0
Máximo	3
Cuartil 1(Q1)	1
Cuartil 3(Q3)	2

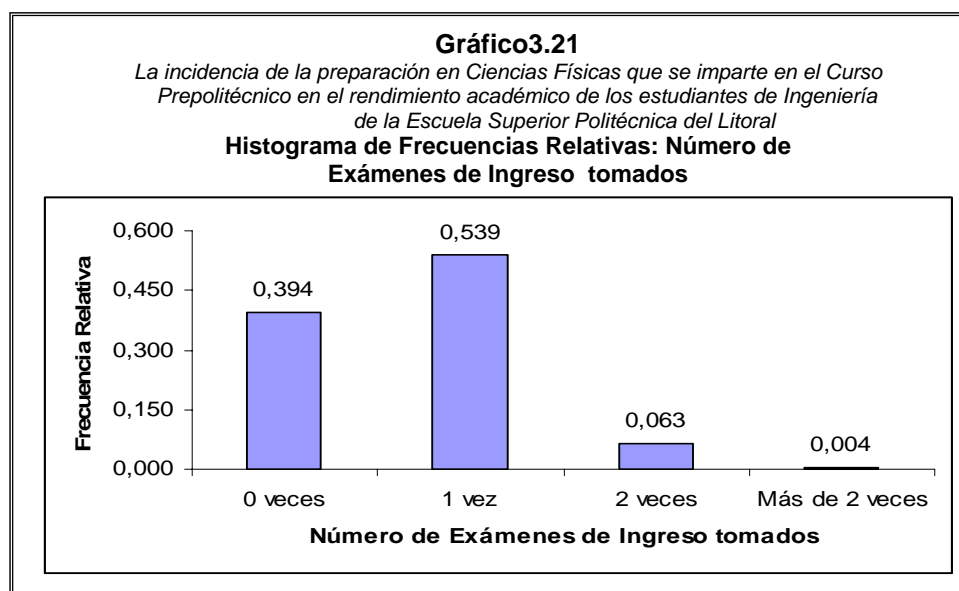


### **Número de Exámenes de Ingreso tomados**

El número de veces que el estudiante ha tomado el Examen de Ingreso, indiferentemente de si el estudiante aprueba o no su Ingreso se muestra en el Tabla 3.20 en donde se observa que cincuenta y cuatro de cada cien estudiantes de la población objetivo necesitaron tomar solo una vez el Examen de Ingreso, treinta y nueve de cada cien nunca lo tomaron y sólo 4 de cada cien han necesitado tomar el examen más de dos veces. (Ver Gráfico 3.21).

<b>Tabla 3.20</b>	
<i>La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral</i>	
<b>Frecuencias Relativas: Número de Exámenes de Ingreso tomados</b>	
<b>Número de Exámenes Tomados</b>	<b>Frecuencia Relativa</b>
0 veces	0.394
1 vez	0.539
2 veces	0.063
Más de 2 veces	0.004
<b>Total</b>	<b>1.000</b>
<b>Número de Casos: 269</b>	





Analizando las medidas de tendencias central, asimetría, curtosis y otros parámetros poblacionales que constan en la Tabla 3.21 se observa que el número promedio de veces que el estudiante ha tomado el Examen de Ingreso es de  $0.677 \pm 0.037$ , el valor que más se repite que está dado por la moda es uno, como es obvio la mínima cantidad de exámenes tomados es cero veces y la máxima es más de dos representado en nuestra codificación por el número tres. Los coeficientes de Curtosis y sesgo presentados caracterizan a esta variable como una distribución platicúrtica y ligeramente sesgada hacia la izquierda. El número de cursos Prepolitécnicos tomados se

concentran alrededor de la media con una dispersión medida por su desviación estándar de 0,607.

**Tabla 3.21**  
*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*  
**Parámetros Poblacionales: Número de Exámenes de Ingreso tomados**

Número de Casos	269
Media	0.677
Mediana	1
Moda	1
Varianza	0.369
Desviación Estándar	0.607
Error Estándar	0.037
Coefficiente de Sesgo	0.403
Coefficiente de Curtosis	-0.087
Rango	3.000
Mínimo	0
Máximo	3
Cuartil 1(Q1)	0
Cuartil 3(Q3)	1

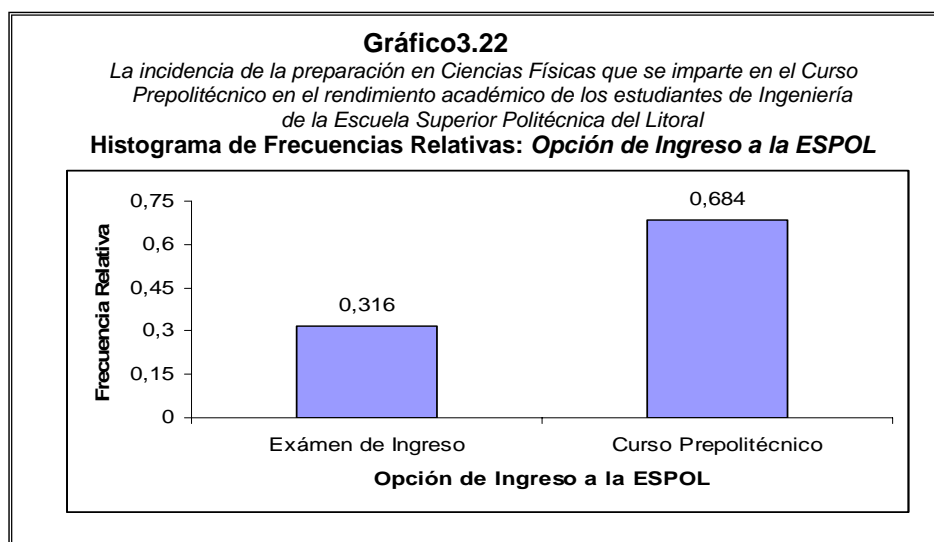
### ***Opción de Ingreso a la ESPOL***

La Tabla 3.22 hace evidente que el 31.6% de los estudiantes que ingresaron a la ESPOL y que forman parte de nuestra Población Objetivo aprobaron el Examen de Ingreso; mientras que el 68.4% aprobaron el Curso Prepolitécnico. De acuerdo a estos resultados tenemos que mayor porcentaje de ingreso tienen los estudiantes que

realizan el Curso Prepolitécnico. El Gráfico 3.22 presenta el detalle de estos datos.

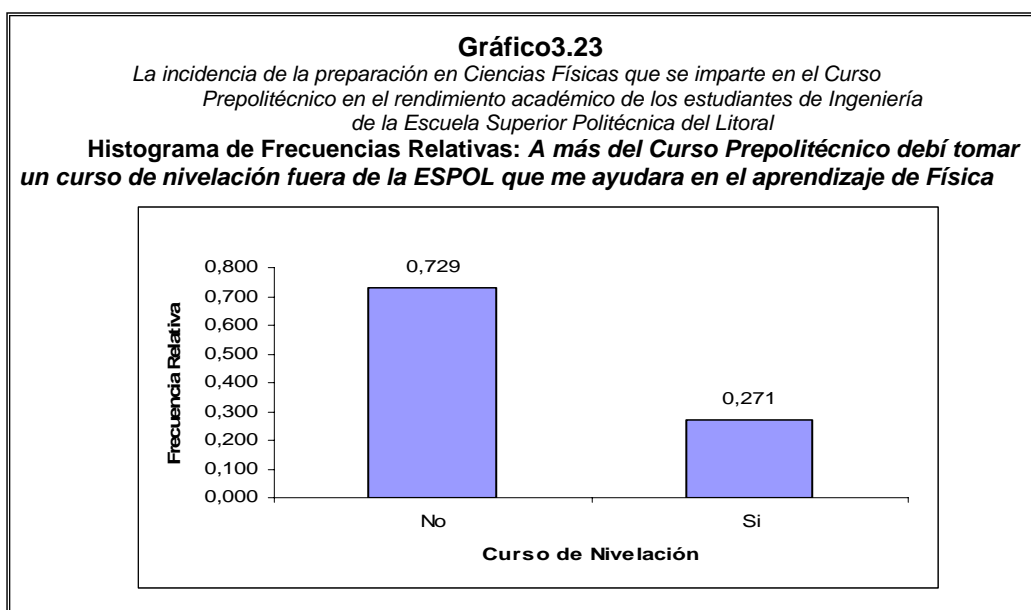
**Tabla 3.22**  
*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*  
**Frecuencia Relativa: Opción de Ingreso a la ESPOL**

Opción de Ingreso	Frecuencia Relativa
Examen de Ingreso	0.316
Curso Prepolitécnico	0.684
<b>Total</b>	<b>1.000</b>
<b>Número de Casos: 269</b>	



### **Curso de Nivelación**

Es conocido que los aspirantes a ingresar a la ESPOL, a más de los cursos que ofrece la institución toman cursos de nivelación pagados en “academias” privadas, que les representa gastos adicionales, y que además dice algo respecto a la satisfacción del bachiller con los Cursos Prepolitécnicos. Los resultados son los siguientes el 72.9% “si” tomaron cursos de nivelación mientras que el 27.1% “no” lo tomaron. Se evidencia que más de siete de cada diez postulantes gastó dinero adicional en cursos de nivelación. (Ver Gráfico 3.23)



### ***Estímulo del Profesor del Prepolitécnico***

Para este estudio es necesario conocer como ha recibido el estudiante la enseñanza de la Física desde sus inicios; es por esto que se consideró importante incluir esta proposición la cual nos da una idea de cual ha sido el estímulo académico recibido por parte del profesor de dicha asignatura mientras el estudiante tomaba el Curso Prepolitécnico. Cabe resaltar que esta pregunta tiene una opción a la que se ha denominado No Aplicable por cuanto hay estudiantes de nuestra Población investigada que no tomaron el curso Prepolitécnico por lo tanto no tendrían argumentos para calificar al profesor de esta asignatura. La Tabla 3.23 nos muestra que el 27.3% no recibió estímulo por parte de su profesor indicando la importancia del estudio de la Física, el 24.6% “sí” recibió y el 48% algunas veces escuchó a su profesor de Física orientarlos hacia el estudio de la misma despertando **su interés**.

**Tabla 3.23**  
La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral  
**Frecuencias Relativas: *Estímulo del Profesor***

<b>Profesor del Prepolitécnico estimula el aprendizaje de la Física</b>	<b>Frecuencia Relativa</b>
No	0.273
Sí	0.246
Algunas veces	0.480
<b>Total</b>	<b>1.000</b>
<b>Número de Casos: 256</b>	

Para las siguientes proposiciones, que están diseñadas en escala Lickert, a las que se les ha asignado valores que van desde uno a cinco calificando desde el total desacuerdo con uno, al total acuerdo con cinco, se ha realizado el Análisis Estadístico Univariado clasificando cada una de las respuestas dadas por los estudiantes en **zonas** a las que se han denominado **Zona de Acuerdo, Zona de Indiferencia y Zona de Desacuerdo. La Zona de Acuerdo** esta conformada por las opciones Parcial y Total Acuerdo, **la Zona de Desacuerdo** por las opciones Total y Parcial Desacuerdo **y la Zona de Indiferencia** por la opción Indiferente.

***La Física aprendida en el Colegio fue fundamental para ingresar a la ESPOL.***

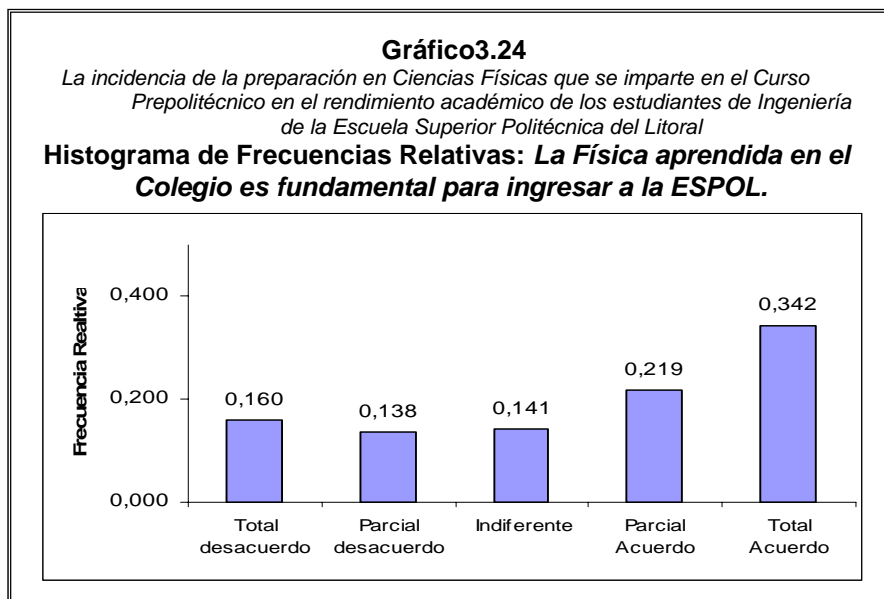
Con esta variable se intenta determinar si los conocimientos de Física adquiridos en el colegio fueron fundamentales para que el estudiante ingrese a la ESPOL encontrándose que las opciones parcial y total acuerdo tienen el porcentaje más alto de respuesta 22% y 34% respectivamente, lo que nos lleva a decir que la Zona de Acuerdo se constituye con un poco más del 56% de los estudiantes que opinan

que la Física aprendida en el colegio fue fundamental para ingresar a la ESPOL; mientras que el 16% de los estudiantes están en total desacuerdo y más del 14% en parcial desacuerdo con esta afirmación es decir un poco más del 29% de las respuestas constituye la Zona de Desacuerdo y un poco más del 14% a la Zona de Indiferencia; el resumen de los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 3.24 y Gráfico 3.24.

**Tabla 3.24**  
*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Frecuencias Relativas: La Física aprendida en el Colegio es fundamental para ingresar a la ESPOL.**

<b>La Física del Colegio ayuda a ingresar a la ESPOL</b>	<b>Frecuencia Relativa</b>
Total desacuerdo	0.160
Parcial desacuerdo	0.138
Indiferente	0.141
Parcial Acuerdo	0.219
Total Acuerdo	0.342
<b>Total</b>	<b>1.000</b>
<b>Número de Casos: 269</b>	



En cuanto a los parámetros poblacionales se observa que el máximo valor es cinco, es decir, los estudiantes están en Total Acuerdo con esta proposición. De acuerdo a los coeficientes de curtosis ( $-1,221$ ) y sesgo negativo ( $-0,457$ ) se determina que se trata de una distribución sesgada hacia la izquierda de la media. (Véase Tabla 3.25).



**Tabla 3.25**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

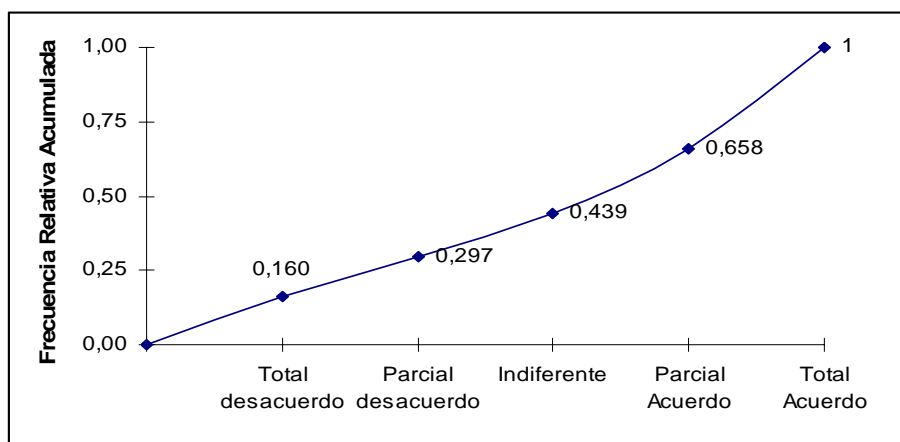
**Parámetros Poblacionales: La Física aprendida en el Colegio es fundamental para ingresar a la ESPOL.**

Número de Casos	269
Media	2.446
Mediana	3
Moda	5
Varianza	1.353
Desviación Estándar	1.474
Error Estándar	0.090
Coefficiente de Sesgo	-0.457
Coefficiente de Curtosis	-1.221
Mínimo	0
Máximo	5
Cuartil 1(Q1)	2
Cuartil 3(Q3)	5

**Gráfico3.25**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Ojiva de la proposición: La Física aprendida en el Colegio es fundamental para ingresar a la ESPOL.**



***Las ayudantías de Física se constituyen un factor positivo para aprobar el Curso Prepolitécnico.***

Al proponer a los estudiantes acerca de la importancia de las Ayudantías de Física en el Prepolitécnico se obtuvo que el 32.3% de los estudiantes está de acuerdo y un poco más del 30% en parcial desacuerdo con esta afirmación es así que la zona de Acuerdo va ha estar constituida por un poco más del 62% es decir existe un mayor porcentaje de estudiantes que consideran a las ayudantías un factor positivo al aprobar el Curso Prepolitécnico, menor proporción se tiene en las opciones total y parcial desacuerdo con el 6.3% y 9.7% respectivamente lo que nos lleva a decir que la Zona de Desacuerdo va ha estar conformada por el 16% de las opiniones y en la Zona de Indiferencia se ubica un poco más del 16%. En esta proposición se evidencia que existe casi el mismo porcentaje de respuestas en las zonas de Desacuerdo e Indiferencia.; el detalle de las frecuencias relativas de esta variable se muestran en el Tabla 3.26 y el Gráfico 3.26.

**Tabla 3.26**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

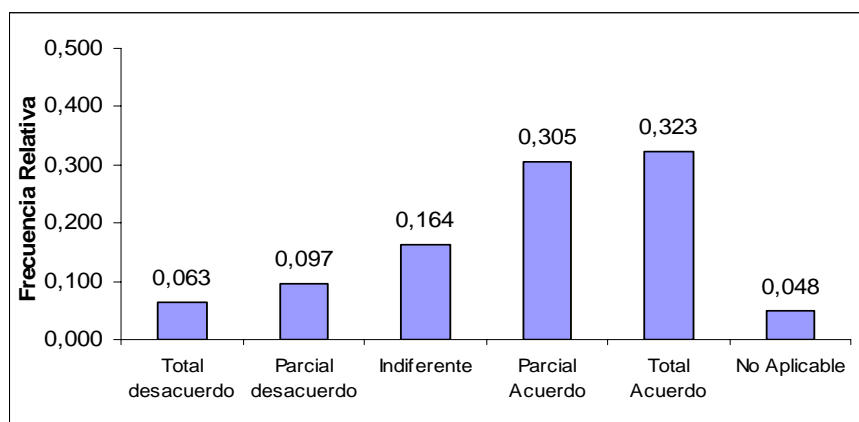
**Frecuencias Relativas de la Variable: Las ayudantías de Física se constituyen un factor positivo para aprobar el Curso Prepolitécnico.**

Ayudantía en el Prepolitécnico	Frecuencia Relativa
Total desacuerdo	0.063
Parcial desacuerdo	0.097
Indiferente	0.164
Parcial Acuerdo	0.305
Total Acuerdo	0.323
No Aplicable	0.048
<b>Total</b>	<b>1.000</b>
<b>Número de Casos: 269</b>	

**Gráfico3.26**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Histograma de Frecuencias Relativas: Las ayudantías de Física se constituyen un factor positivo para aprobar el Curso Prepolitécnico.**



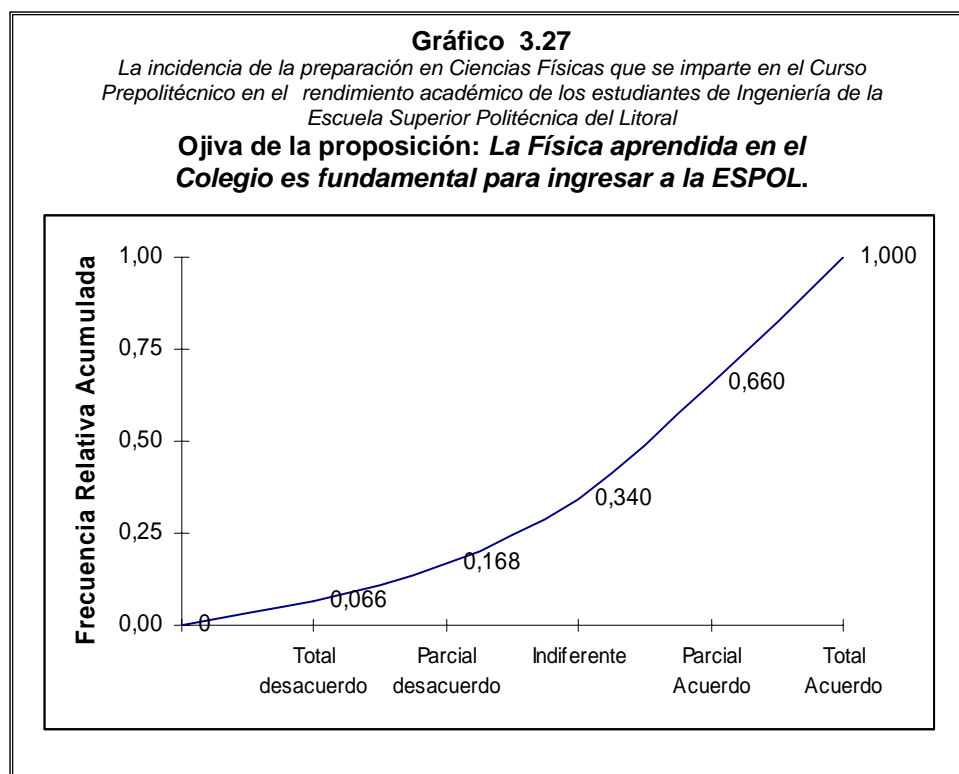
En la Tabla 3.27 constan los parámetros poblacionales encontrándose que el valor máximo es cinco lo que nos quiere, que la opción de más aceptación con respecto a esta proposición en discusión es Total Acuerdo. El coeficiente de la curtosis (0,074), y sesgo negativo (-0,961) determinan que la variable en consideración tiene una distribución leptocúrtica y sesgada hacia la izquierda de la media.

**Tabla 3.27**

La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral

**Parámetros Poblacionales: *Las ayudantías de Física se constituyen un factor positivo para aprobar el Curso Prepolitécnico.***

Número de Casos	269
Media	3.584
Mediana	4
Moda	5
Varianza	2.050
Desviación Estándar	1.432
Error Estándar	0.087
Coficiente de Sesgo	-0.961
Coficiente de Curtosis	0.074
Mínimo	0.000
Máximo	5.000
Cuartil 1(Q1)	2.000
Cuartil 1(Q3)	4.000



***La planificación de los horarios de clases influye en el rendimiento de los estudiantes que toman el Curso Prepolitécnico***

Al proponer a los estudiantes sobre si la planificación de los horarios influye en el rendimiento de los estudiantes que toman el Prepolitécnico se obtuvo que en la Zona de Acuerdo más del 30% de los estudiantes está convencido que los horarios si influyen en el rendimiento de los estudiantes, mientras que en la Zona de

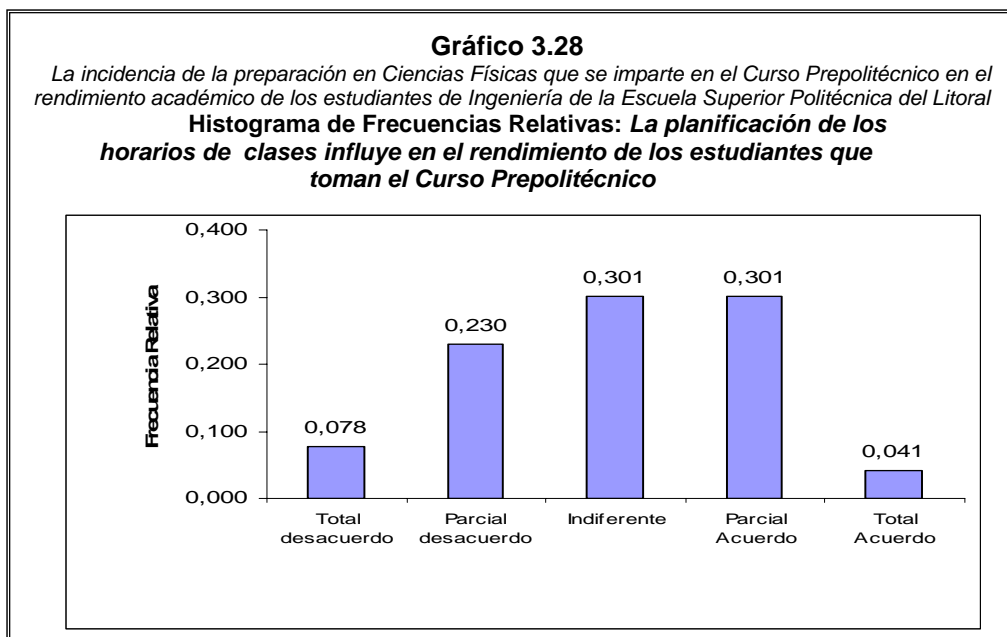
Desacuerdo el 34.2% considera que no están relacionados los horarios con el rendimiento de los estudiantes, el 7.8% se ubica en la Zona de Indiferencia indicando que para los estudiantes los horarios de clases son indiferentes al rendimiento que hayan obtenido mientras tomaban el Curso Prepolitécnico; Una síntesis de los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 3.28 y Gráfico 3.28.

**Tabla 3.28**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Frecuencias Relativas: La planificación de los horarios de clases influye en el rendimiento de los estudiantes que toman el Curso Prepolitécnico**

<b>Los horarios influyen en el rendimiento de los estudiantes</b>	<b>Frecuencia Relativa</b>
Total desacuerdo	0.078
Parcial desacuerdo	0.230
Indiferente	0.301
Parcial Acuerdo	0.301
Total Acuerdo	0.041
No Aplicable	0.048
<b>Total</b>	<b>1.000</b>
<b>Número de Casos: 269</b>	



Al estimar las medidas de tendencia central, curtosis, dispersión y asimetría encontramos, que el máximo es tres, lo que nos quiere decir, que la Opción de mayor aceptación entre los estudiantes investigados con respecto a esta proposición es Indiferente. El coeficiente de la curtosis negativo (-0.196), y sesgo negativo (-0,492) determinan que la variable en consideración tiene una distribución platicúrtica y sesgada hacia la izquierda de la media.(Véase Tabla 3.29).

**Tabla 3.29**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

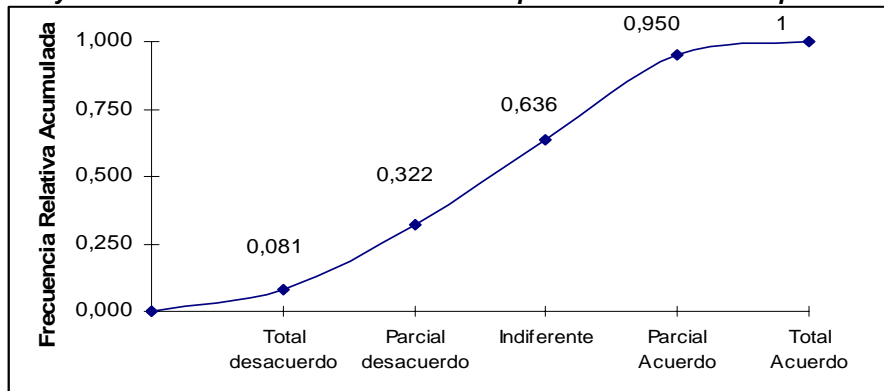
**Parámetros Poblacionales : La planificación de los horarios de clases influye en el rendimiento de los estudiantes que toman el Curso Prepolitécnico**

Número de Casos	269
Media	2.896
Mediana	3
Moda	3
Varianza	1.398
Desviación Estándar	1.182
Error Estándar	0.072
Coefficiente de Sesgo	-0.492
Coefficiente de Curtosis	-0.196
Mínimo	1
Máximo	5
Cuartil 1(Q1)	3
Cuartil 1(Q3)	5

**Gráfico 3.29**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Ojiva de la proposición: La planificación de los horarios de clases influye en el rendimiento de los estudiantes que toman el Curso Prepolitécnico**





***El Curso Prepolitécnico sirve para nivelar conocimientos en lo que se refiere a la Física.***

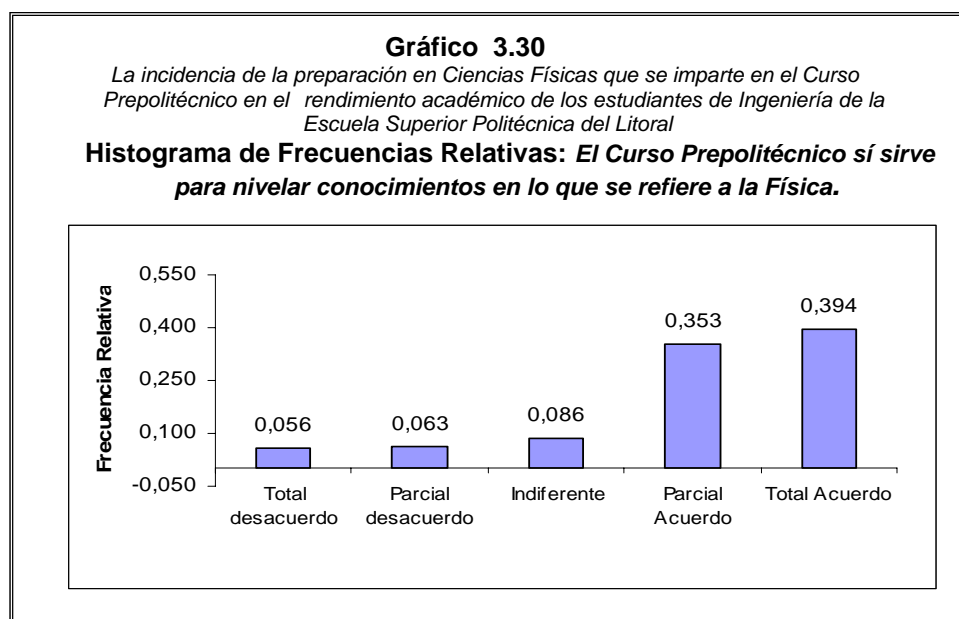
Entre los doscientos sesenta y nueve estudiantes entrevistados se obtuvo que 75.1% de las respuestas corresponden a la Zona de Acuerdo es decir que el Curso Prepolitécnico sí nivela conocimientos de Física, el 8% se ubica en la Zona de Indiferencia, mientras que en la Zona de Desacuerdo más del 11% opina que el Prepolitécnico no nivela conocimientos con respecto a Física; los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 3.30 y el Gráfico 3.30.

**Tabla 3.30**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Frecuencias Relativas: El Curso Prepolitécnico sí sirve para nivelar conocimientos en lo que se refiere a la Física.**

<b>El Prepolitécnico nivela conocimientos en Física</b>	<b>Frecuencia Relativa</b>
Total desacuerdo	0.056
Parcial desacuerdo	0.063
Indiferente	0.082
Parcial Acuerdo	0.357
Total Acuerdo	0.394
No Aplicable	0.048
<b>Total</b>	<b>1.000</b>
<b>Número de Casos: 269</b>	



Al estimar las medidas de tendencia central, curtosis, dispersión y asimetría a esta proposición se tiene que el valor máximo es cinco, es decir la opción de mayor aceptación para esta afirmación es Total Acuerdo. El coeficiente de la curtosis positivo (0,970), y sesgo negativo (-1,352) determinan que la variable en consideración tiene una distribución leptocúrtica y sesgada hacia la izquierda de la media.(Véase Tabla 3.31).

**Tabla 3.31**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

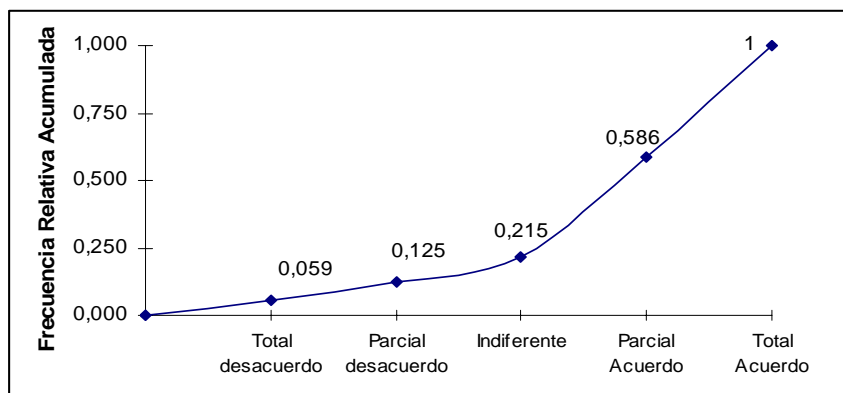
**Parámetros Poblacionales: El Curso Prepolitécnico sí sirve para nivelar conocimientos en lo que se refiere a la Física.**

Número de Casos	269
Media	3.822
Mediana	4
Moda	5
Varianza	1.983
Desviación Estándar	1.408
Error Estándar	0.086
Coefficiente de Sesgo	-1.352
Coefficiente de Curtosis	0.970
Mínimo	0
Máximo	5
Cuartil 1(Q1)	4
Cuartil 1(Q3)	5

**Gráfico 3.31**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Ojiva de la proporción: El Curso Prepolitécnico sí sirve para nivelar conocimientos en lo que se refiere a la Física**



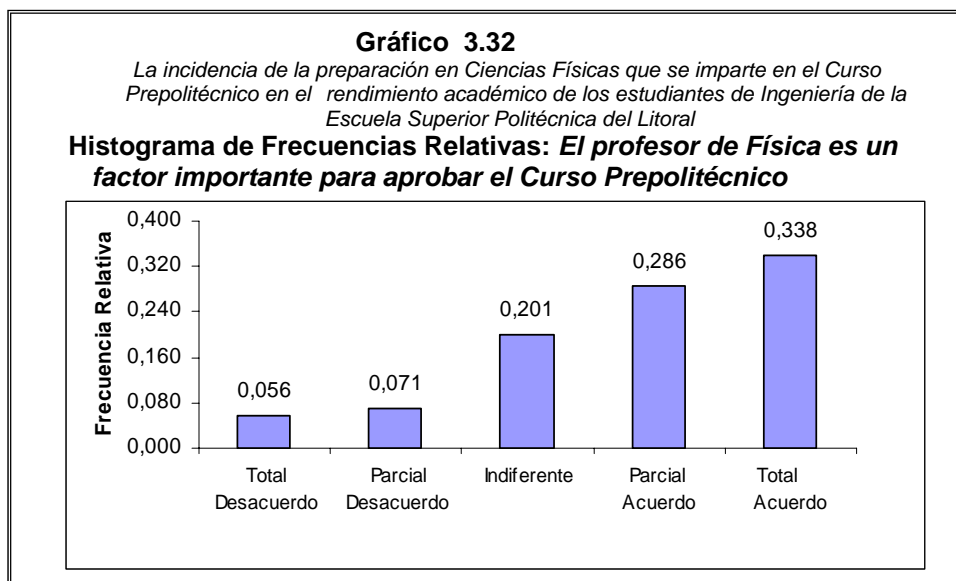
***El profesor de Física es un factor importante para aprobar el Curso Prepolitécnico.***

Con esta variable se determina si el Profesor de Física es un factor importante al aprobar el Prepolitécnico encontrándose que en la Zona de Desacuerdo el 12.7% de los estudiantes opinan que no existe relación entre el desempeño del profesor con el rendimiento del estudiante, el 19.7% corresponde a la Zona de Indiferencia lo que indica que para el estudiante le es indiferente el desempeño del profesor encargado de esta asignatura, finalmente el 62.8% se ubica en la Zona de Acuerdo lo que quiere decir que el profesor influye en el rendimiento del estudiante; el detalle de las frecuencias relativas de esta variable se muestran en el Tabla 3.32 y el Gráfico 3.32.

**Tabla 3.32**  
La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral

**Frecuencias Relativas: *El profesor de Física es un factor importante para aprobar el Curso Prepolitécnico***

<b><i>El profesor de Física es un factor importante para aprobar el Curso Prepolitécnico</i></b>	<b>Frecuencia Relativa</b>
Total Desacuerdo	0.056
Parcial Desacuerdo	0.071
Indiferente	0.197
Parcial Acuerdo	0.290
Total Acuerdo	0.338
No Aplicable	0.048
<b>Total</b>	<b>1.000</b>
<b>Número de Casos: 269</b>	



Con respecto a los parámetros poblacionales se observa que el valor máximo es cinco lo que indica que la opción de mayor aceptación es Total Acuerdo, el coeficiente del sesgo negativo (-1,034) y la curtosis positiva (0,361) indica que se trata de una distribución leptocúrtica y sesgada hacia la izquierda; el detalle de esta información se muestra en la Tabla 3.33.

**Tabla 3.33**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

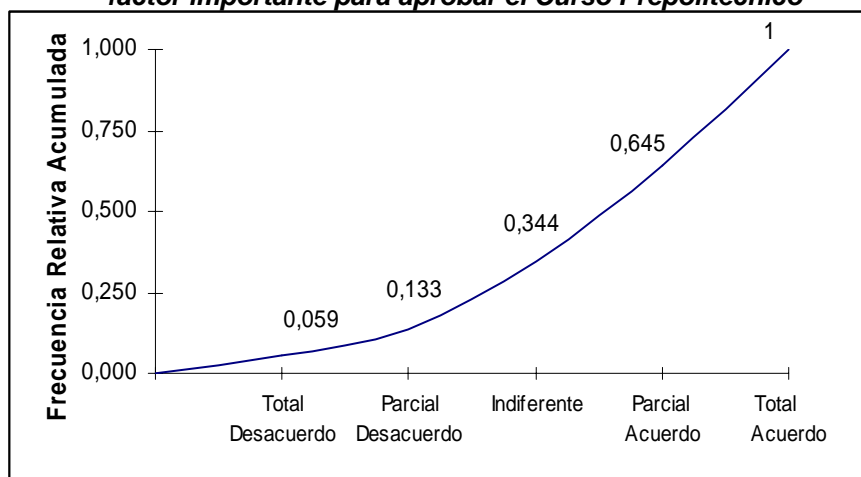
**Parámetros Poblacionales: El profesor de Física es un factor importante para aprobar el Curso Prepolitécnico**

Número de Casos	269
Media	3.636
Mediana	4
Moda	5
Desviación Estándar	1.404
Error Estándar	0.086
Varianza	1.971
Coefficiente de Sesgo	-1.034
Coefficiente de Curtosis	0.361
Mínimo	1
Máximo	5
Cuartil 1(Q1)	3
Cuartil 3(Q3)	5

**Gráfico 3.33**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Histograma de Frecuencias Relativas: El profesor de Física es un factor importante para aprobar el Curso Prepolitécnico**

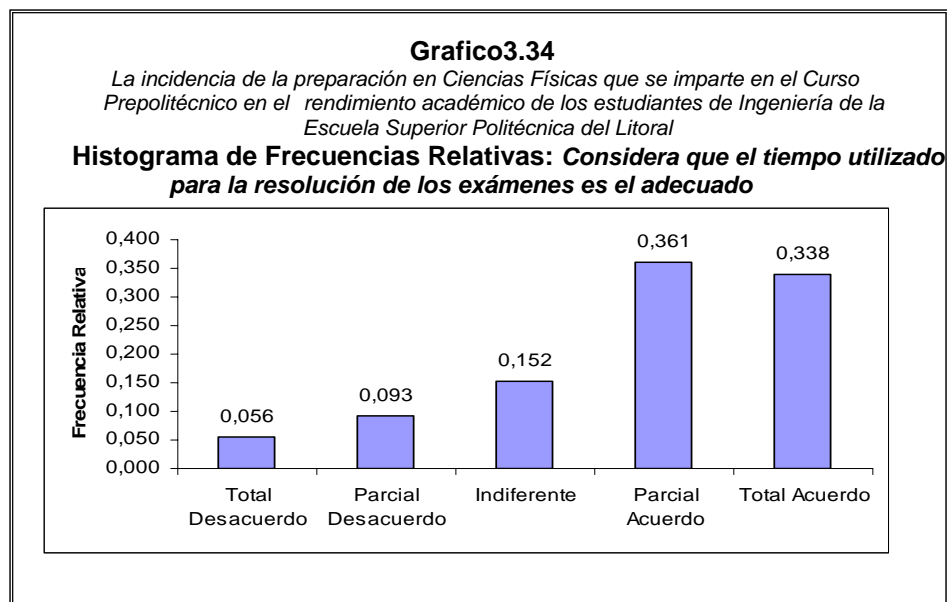


***Considera que el tiempo utilizado para la resolución de los exámenes es el adecuado.***

Por medio de esta variable se determina si el tiempo establecido para la resolución de exámenes es adecuado encontrándose que el 14.9% se ubica en la Zona de Desacuerdo lo que quiere decir que los estudiante no están satisfechos con el tiempo reglamentario de duración de los exámenes, mientras que más del 15% de las respuestas se ubican en la Zona de Indiferencia, finalmente en la Zona de Acuerdo se ubica el 70% de los estudiantes.(Véase Tabla 3.34 y Gráfico 3.34).

**Tabla 3.34**  
La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral  
**Frecuencias Relativas : *Considera que el tiempo utilizado para la resolución de los exámenes es el adecuado.***

<b>Tiempo de los Exámenes</b>	<b>Frecuencia Relativa</b>
Total Desacuerdo	0.056
Parcial Desacuerdo	0.093
Indiferente	0.152
Parcial Acuerdo	0.361
Total Acuerdo	0.338
<b>Total</b>	<b>1.000</b>
<b>Número de Casos: 269</b>	



Con respecto a los parámetros poblacionales encontramos que el valor máximo es cuatro, lo que indica que la opción de mayor aceptación entre los estudiantes investigados es Parcial Acuerdo. El coeficiente del sesgo negativo (-0,903) y la curtosis positiva (0.013) indica que se trata de una distribución leptocúrtica y sesgada hacia la izquierda; el detalle de esta información se muestra en la Tabla 3.35.



**Tabla 3.35**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

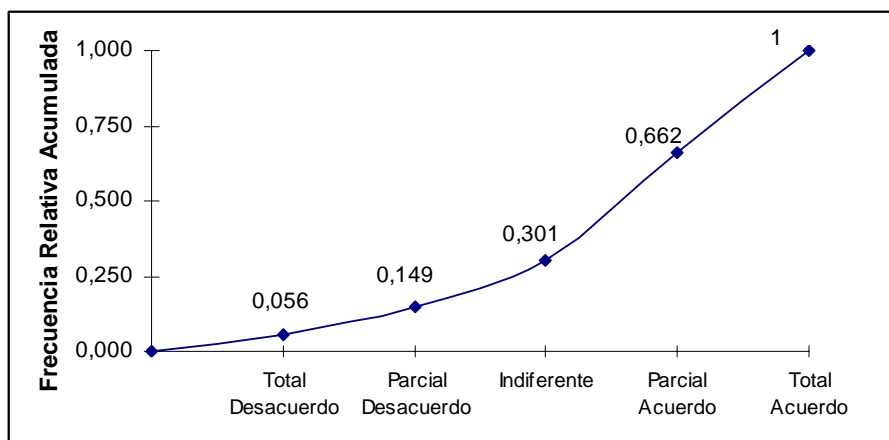
**Parámetros Poblacionales: Considera que el tiempo utilizado para la resolución de los exámenes es el adecuado**

Número de Casos	269
Media	3.833
Mediana	4
Moda	4
Desviación Estándar	1.158
Error Estándar	0.071
Varianza	1.341
Coefficiente de Sesgo	-0.903
Coefficiente de Curtosis	0,013
Mínimo	1
Máximo	4
Cuartil 1(Q1)	3
Cuartil 3(Q3)	5

**Gráfico 3.35**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

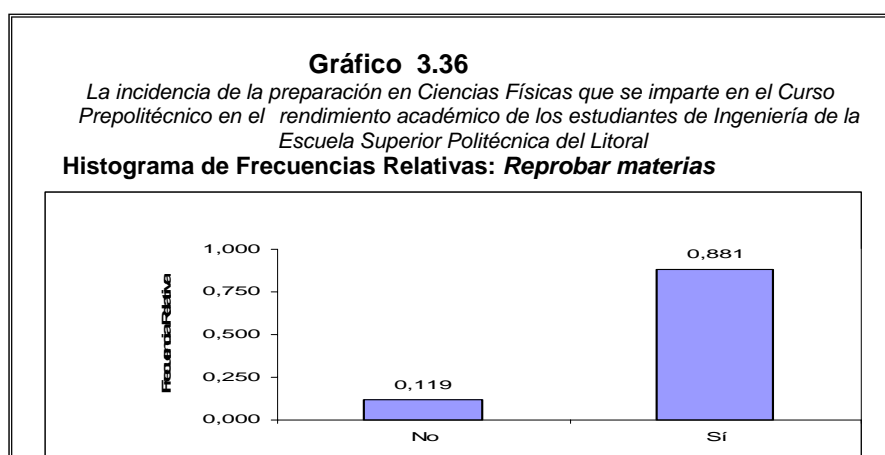
**Parámetros Poblacionales: Considera que el tiempo utilizado para la resolución de los exámenes es el adecuado**



### 3.4 ACERCA DE LA ESPOL

#### ***Reprobar materias***

De acuerdo al Gráfico 3.36 tenemos que de los doscientos sesenta y nueve estudiantes considerados en este análisis el 88.1% de ellos sí ha reprobado alguna vez una materia, mientras que el 11.9% no ha reprobado.



#### ***Número de veces que el estudiante a estado a “prueba” en algún curso de Física***

En la Tabla 3.36 se muestra el número de veces que los estudiantes han reprobado por segunda vez una o más cursos de Física; encontrándose que el 78.4% de los estudiantes no han estado a “prueba”, el 3% sí han estado a “prueba” en dos ocasiones,

finalmente el 2.9% ha estado por más de veces a “prueba. (Véase Gráfico 3.37).

**Tabla 3.36**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

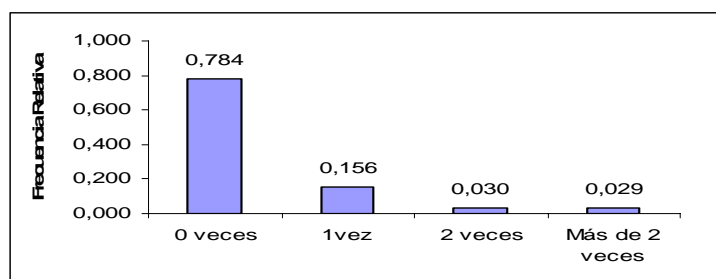
**Frecuencias Relativas: Número de veces que el estudiante a estado a “prueba” en algún curso de Física**

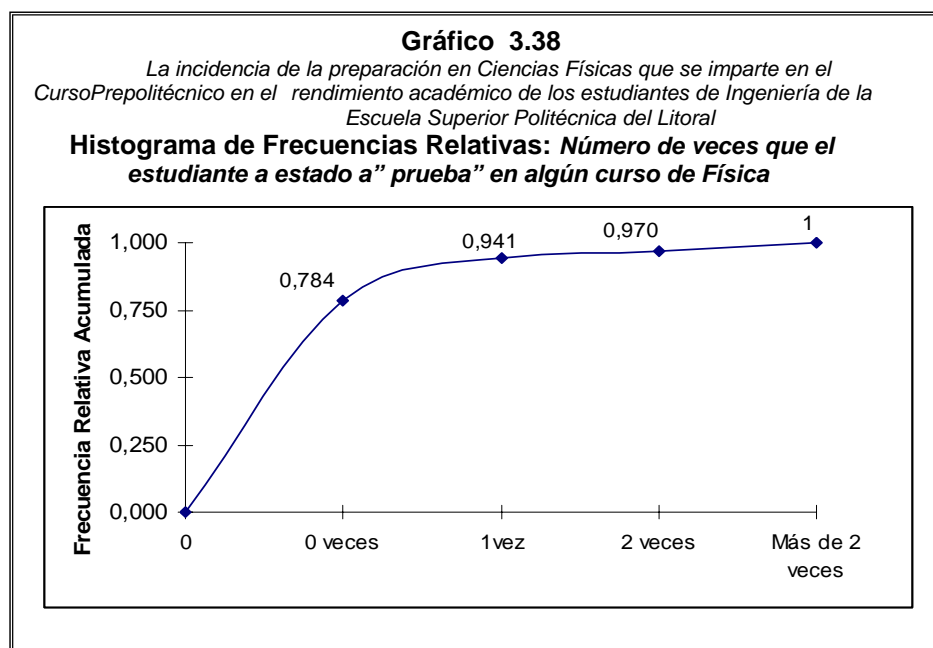
Número de veces que el estudiante a estado a “prueba” en algún curso de Física	Frecuencia Relativa
0 veces	0.784
1 vez	0.156
2 veces	0.030
Más de 2 veces	0.029
<b>Total</b>	<b>1.000</b>
<b>Número de Casos: 269</b>	

**Gráfico 3.37**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Histograma de Frecuencias Relativas: Número de veces que el estudiante a estado a “prueba” en algún curso de Física**





A continuación se presenta el Análisis Estadístico Univariado para las proposiciones consideradas en esta sección.

***Los conocimientos adquiridos en el Curso Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar materias relacionadas a Física***

Con esta proposición se determina si los conocimientos adquiridos en el Curso Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar materias relacionadas a Física encontrándose que en la Zona de Desacuerdo el 18.9% de los estudiantes están en desacuerdo con esta afirmación, el 20.4% corresponde a la Zona de Indiferencia, finalmente el 55.8% se ubica en la Zona de Acuerdo lo que indica que los conocimientos

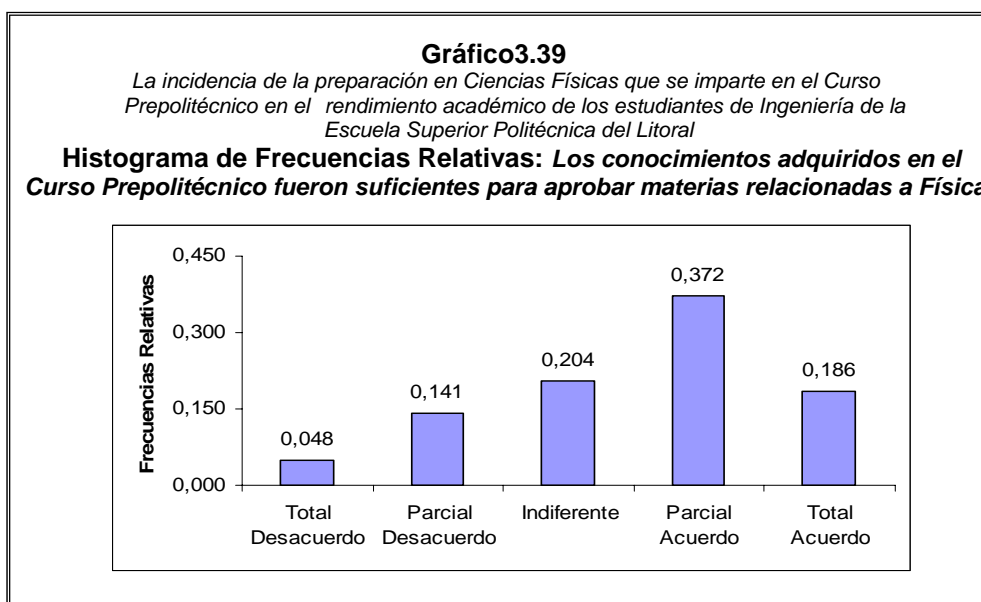
relacionados a Física que se dan a los estudiantes en el Curso Prepolitécnico son suficientes para aprobar materias que guarden relación con esta asignatura a lo largo de la Carrera en la ESPOL. Como se mencionó anteriormente el 4.8% de la población objetivo corresponde a la categoría no aplicable es decir a las personas que no han tomado el Prepolitécnico al menos una vez; el detalle de las Frecuencias Relativas de esta variable se muestran en la Tabla 3.37 y el Gráfico 3.39.

**Tabla 3.37**

La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral

**Frecuencias Relativas: Los conocimientos adquiridos en el Curso Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar materias relacionadas a Física**

<b>Los conocimientos del Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar materias relacionadas a Física</b>	<b>Frecuencia Relativa</b>
Total Desacuerdo	0.048
Parcial Desacuerdo	0.141
Indiferente	0.204
Parcial Acuerdo	0.372
Total Acuerdo	0.186
No Aplicable	0.048
<b>Total</b>	<b>1.000</b>
<b>Número de Casos: 269</b>	



Al estimar las medidas de tendencia central, curtosis, dispersión y asimetría a esta proposición, se observa que el valor máximo es cuatro, es decir que la opción de mayor aceptación para los estudiantes investigados es Parcial Acuerdo. El coeficiente de la curtosis positivo (0,128), y sesgo negativo (-0,830) determinan que la variable en consideración tiene una distribución leptocúrtica y sesgada hacia la izquierda de la media.(Véase Tabla 3.38).

**Tabla 3.38**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

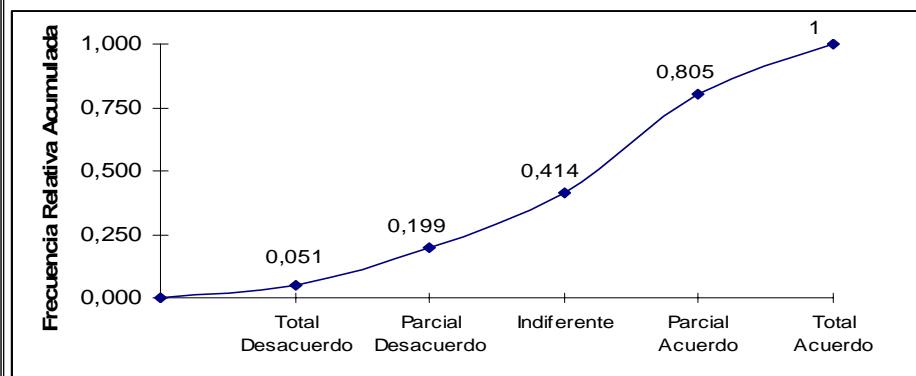
**Parámetros Poblacionales: Los conocimientos adquiridos en elCurso Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar materias relacionadas a Física**

Número de Casos	269
Media	3.361
Mediana	4
Moda	4
Varianza	1.761
Desviación Estándar	1.327
Error Estándar	0.081
Coficiente de Sesgo	-0.830
Coficiente de Curtosis	0.128
Mínimo	1
Máximo	5
Cuartil 1(Q1)	3
Cuartil 1(Q3)	4

**Gráfico 3.40**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Ojiva: Los conocimientos adquiridos en elCurso Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar materias relacionadas a Física**



***Las ayudantías son importantes para aprobar los cursos regulares a Física en la ESPOL***

Al proponer a los estudiantes acerca de la importancia de las Ayudantías de Física; se obtuvo que más del 15% de las respuestas corresponden a la Zona de Desacuerdo es decir los estudiantes no consideran importante asistir a las ayudantías por cuanto no influyen en su rendimiento, el 24.9% se ubica en la Zona de Indiferencia, mientras que en la Zona de Acuerdo un poco más del 59% de los estudiantes opinan que las ayudantías son de mucha ayuda; el detalle de las Frecuencias Relativas de esta proposición se muestran en la Tabla 3.39 y el Gráfico 3.41.

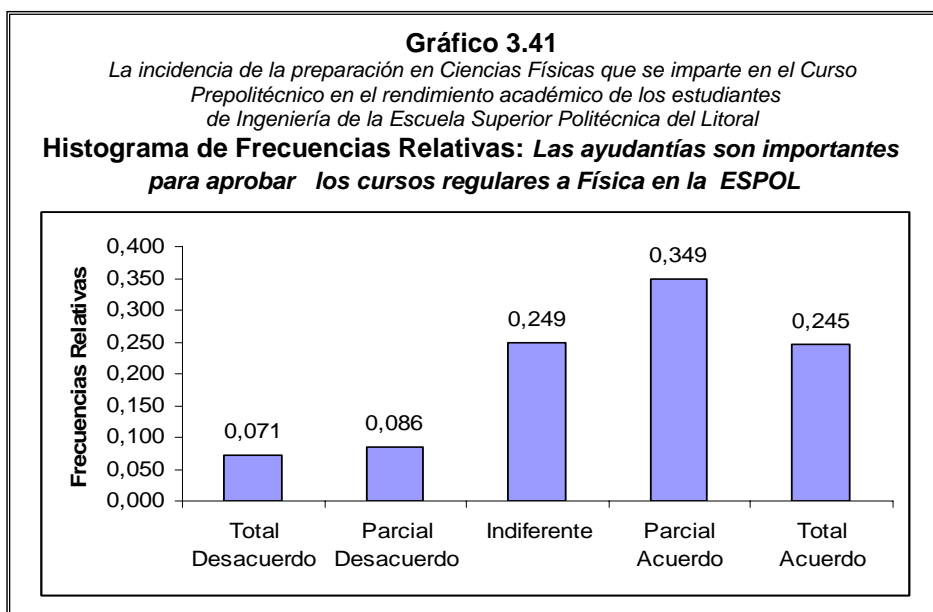
**Tabla 3.39**

La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral

**Frecuencias Relativas: *Las ayudantías son importantes para aprobar los cursos regulares a Física en la ESPOL***

<b><i>Las ayudantías son importantes para aprobar los cursos regulares a Física en la ESPOL</i></b>	<b>Frecuencia Relativa</b>
Total Desacuerdo	0.071
Parcial Desacuerdo	0.086
Indiferente	0.249
Parcial Acuerdo	0.349
Total Acuerdo	0.245
<b>Total</b>	<b>1.000</b>
<b>Número de Casos: 269</b>	





Con respecto a los parámetros poblacionales encontramos que el valor máximo es cuatro, lo que nos indica que la opción de más aceptación con respecto a esta proposición. El coeficiente del sesgo negativo (-0,663) y la curtosis negativa (-0,224) indica que se trata de una distribución platicúrtica y sesgada hacia la izquierda; el detalle de esta información se muestra en la Tabla 3.40.

**Tabla 3.40**

La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral

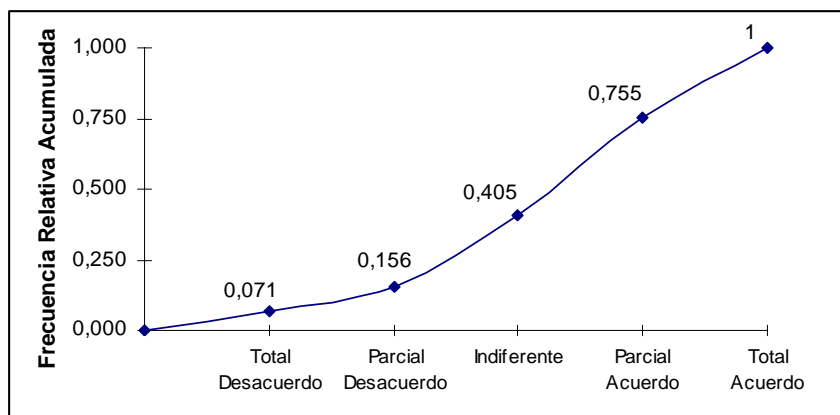
**Parámetros Poblacionales: Las ayudantías son importantes para aprobar los cursos regulares a Física en la ESPOL**

Número de Casos	269
Media	3.613
Mediana	4
Moda	4
Varianza	1.328
Desviación Estándar	1.152
Error Estándar	0.070
Coefficiente de Sesgo	-0.663
Coefficiente de Curtosis	-0.224
Mínimo	1
Máximo	5
Cuartil 1(Q1)	3
Cuartil 1(Q3)	4

**Gráfico3.42**

La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral

**Ojiva de la proposición: Las ayudantías son importantes para aprobar los cursos regulares a Física en la ESPOL**



***El no tener claro los conocimientos básicos relacionados con Física ha aumentado la dificultad en algunas materias que he tomado en la ESPOL.***

Con esta proposición se analiza a estudiantes que por no tener claro los conocimientos básicos relacionados a Física ha aumentado en ellos la dificultad en algunas materias que han tomado en la ESPOL. encontrándose que en la Zona de Desacuerdo el 17.8% de los estudiantes están en desacuerdo con esta afirmación, el 29.4% corresponde a la Zona de Indiferencia, finalmente el 52.8% se ubica en la Zona de Acuerdo lo que indica que es importante que un estudiante tenga claro los conceptos básicos en cuanto a Física ya que esto reducirá la dificultad que se presente en algunas materias relacionadas a esta asignatura; Ver Tabla 3.41 y Gráfico 3.43.

**Tabla 3.41**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en elCurso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

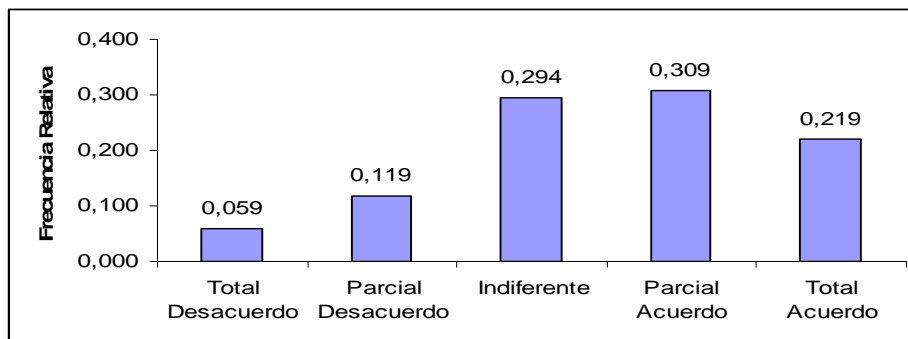
**Frecuencias Relativas : El no tener claro los conocimientos básicos de Física ha aumentado la dificultad de algunas materias**

<b>El no tener claro los conocimientos básicos de Física ha aumentado la dificultad de algunas materias</b>	<b>Frecuencia Relativa</b>
Total Desacuerdo	0.059
Parcial Desacuerdo	0.119
Indiferente	0.294
Parcial Acuerdo	0.309
Total Acuerdo	0.219
<b>Total</b>	<b>1.000</b>
<b>Número de Casos: 269</b>	

**Gráfico 3.43**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en elCurso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Histograma de Frecuencias Relativas: El no tener claro los Conocimientos básicos de Física ha aumentado la dificultad de algunas materias**



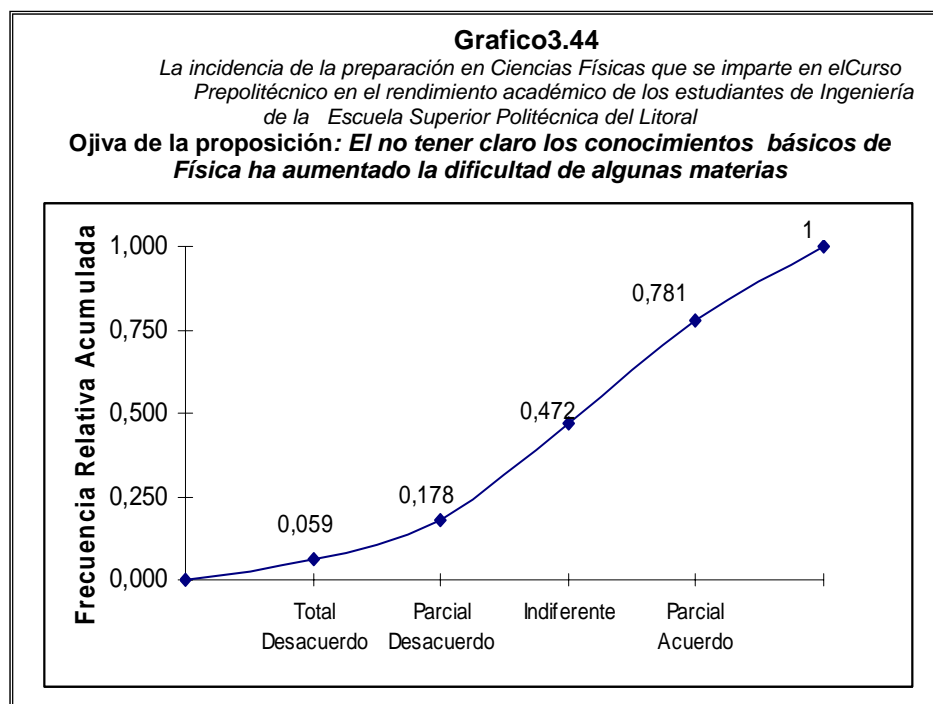
Al estimar las medidas de tendencia central, curtosis, dispersión y asimetría, el máximo valor es cuatro, lo que indica que Parcial Acuerdo es la opción de mayor aceptación. El coeficiente de la curtosis positivo (-0,500), y sesgo negativo (-0,432) determinan que la variable en consideración tiene una distribución platicúrtica y sesgada hacia la izquierda de la media.(Véase Tabla 3.42).

**Tabla 3.42**

La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral

**Parámetros Poblacionales: *El no tener claro los conocimientos básicos de Física ha aumentado la dificultad de algunas materias***

Número de Casos	269
Media	3.509
Mediana	4
Moda	4
Varianza	1.288
Desviación Estándar	1.135
Error Estándar	0.069
Coefficiente de Sesgo	-0.432
Coefficiente de Curtosis	-0.500
Rango	4
Mínimo	1
Máximo	5



***Las preguntas de los exámenes son representativas de lo enseñado en clases ó asignado para investigar.***

De acuerdo a los resultados que se muestran en la Tabla 3.43 se tiene casi el 44% de los estudiantes están en Total Acuerdo con la proporción planteada, seguido del 23% que están en Total Acuerdo, es decir, la Zona de Acuerdo está constituida por el 67% de las respuestas dadas por los estudiantes. (Ver Gráfico 3.45)

**Tabla 3.43**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

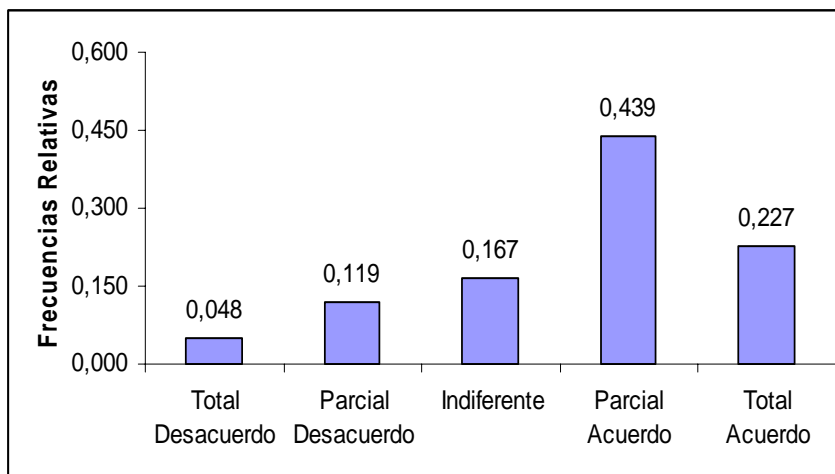
**Frecuencias Relativas: Las preguntas de los exámenes son representativas de lo enseñado en clases ó asignado para investigar.**

Las preguntas de los exámenes son representativas de lo enseñado en clases	Frecuencia Relativa
Total Desacuerdo	0.048
Parcial Desacuerdo	0.119
Indiferente	0.167
Parcial Acuerdo	0.439
Total Acuerdo	0.227
<b>Total</b>	<b>1.000</b>
<b>Número de Casos: 269</b>	

**Gráfico 3.45**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Histograma de Frecuencias Relativas: Las preguntas de los exámenes son representativas de lo enseñado en clases ó asignado para investigar.**



Se observa que el máximo valor de esta proposición es 4, es decir que la opción de mayor aceptación que ha tenido esta afirmación es Parcial Acuerdo; de acuerdo al coeficiente de sesgo se determina que la variable tiene una distribución sesgada hacia la izquierda de la media. (Ver Tabla 3.44)

**Tabla 3.44**

La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral

**Parámetros Poblacionales: Las preguntas de los exámenes son representativas de lo enseñado en clases ó asignado para investigar.**

Número de Casos	269
Media	3.677
Mediana	4
Moda	4
Desviación Estándar	1.098
Error Estándar	0.067
Varianza	1.205
Coficiente de Sesgo	-0.764
Coficiente de Curtosis	-0.095
Mínimo	1
Máximo	5
Cuartil 1(Q1)	3
Cuartil 3(Q3)	4

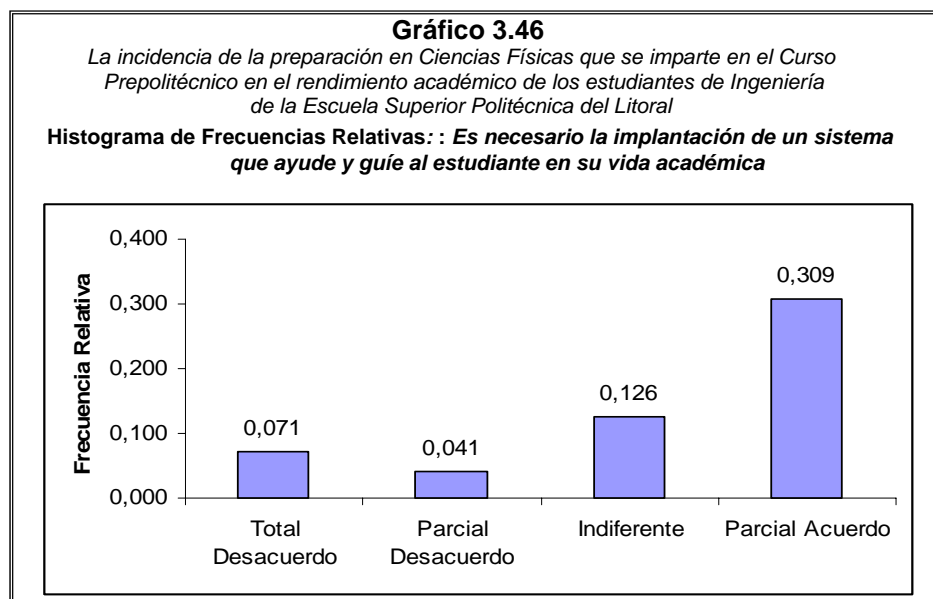


***Es necesario la implantación de un sistema que ayude y guíe al estudiante en su vida académica.***

De acuerdo con la Tabla 3.45 se observa que el 11.2% de las respuestas corresponden a la Zona de Desacuerdo, el 12.6% se ubica en la Zona de Indiferencia; mientras que en la Zona de Acuerdo el 76.3% de los estudiantes opinan que es necesario la implantación de las Consejerías Académicas que ayuden a su rendimiento. (Ver Gráfico 3.46).

**Tabla 3.45**  
La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral  
**Frecuencia Relativa: *Es necesario la implantación de un sistema que ayude y guíe al estudiante en su vida académica.***

<b>Es necesario la implantación de las Consejerías Académicas</b>	<b>Frecuencia Relativa</b>
Total Desacuerdo	0.071
Parcial Desacuerdo	0.041
Indiferente	0.126
Parcial Acuerdo	0.309
Total Acuerdo	0.454
<b>Total</b>	<b>1.000</b>
<b>Número de Casos: 269</b>	



Analizando las medidas de tendencias central, asimetría, curtosis y otros parámetros poblacionales que constan en la Tabla 3.46 que el máximo valor que toma la proposición es cinco, es decir, la opción Total Acuerdo es la opción de mayor aceptación. Los coeficientes de Curtosis y sesgo presentados caracterizan a esta variable como una distribución leptocúrtica y ligeramente sesgada hacia la izquierda.

**Tabla 3.46**

La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral

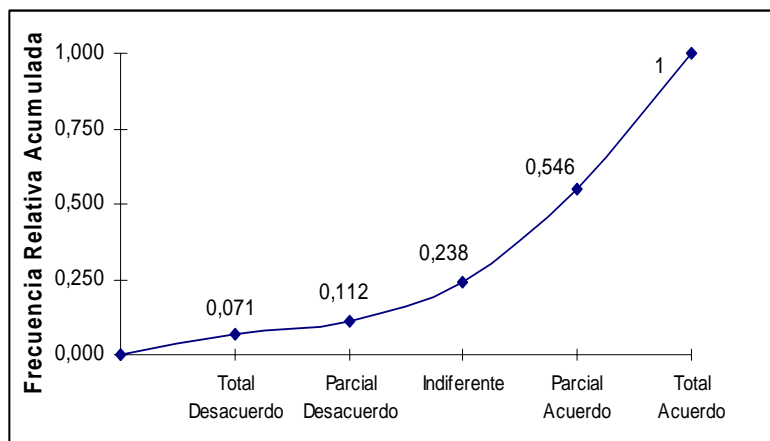
**Parámetros Poblacionales: Es necesario la implantación de un sistema que ayude y guíe al estudiante en su vida académica**

Número de Casos	269
Media	4.033
Mediana	4
Moda	5
Varianza	1.383
Desviación Estándar	1,176
Error Estándar	0.072
Coefficiente de Sesgo	-1.271
Coefficiente de Curtosis	0.840
Mínimo	1
Máximo	5
Cuartil 1(Q1)	4
Cuartil 1(Q3)	5

**Gráfico 3.47**

La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral

**Ojiva de la proposición : Es necesario la implantación de un sistema que ayude y guíe al estudiante en su vida académica**



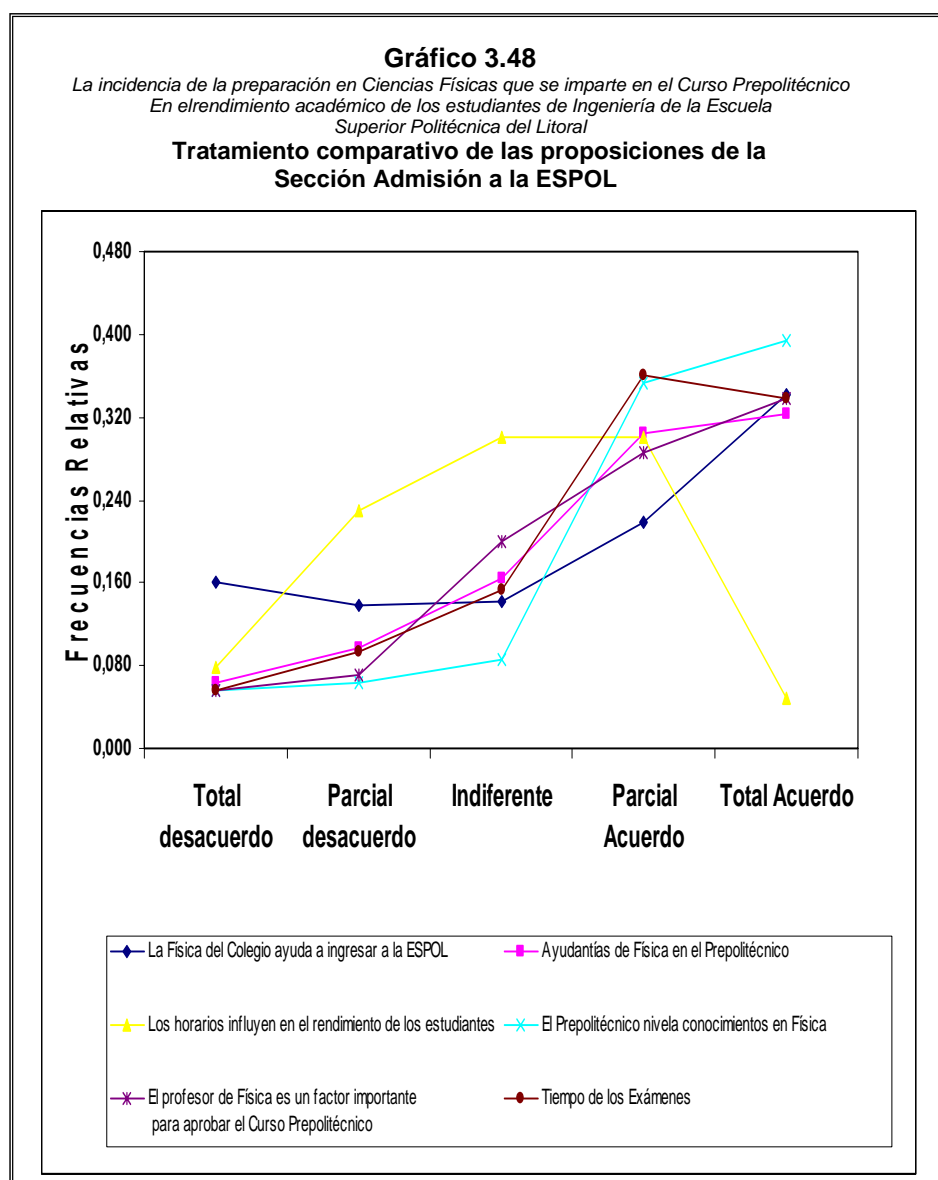
### 3.5 TRATAMIENTO COMPARATIVO DE LAS PROPOSICIONES

A continuación se presenta un grupo de proposiciones, con su polígono de frecuencia, graficando de manera simultánea, utilizando cinco opciones de respuesta de cada uno de ellos o agrupándolos por Zonas de Desacuerdo, Indiferencia o Acuerdo.

#### 3.5.1 Sección Admisión a la ESPOL

En el Gráfico 3.48 se observa que en la opción Total Desacuerdo aproximadamente el 16% de los estudiantes consideran que **“la Física que se enseña en el Colegio no fue fundamental para ingresar a la ESPOL”**; mientras que esta misma proposición en la opción Total Acuerdo sobrepasa el 32%, también se observa que en la opción Parcial y Total Acuerdo más del 32% está de acuerdo con el tiempo utilizado para resolver exámenes. En la opción Indiferente tenemos que menos del 32% de los estudiantes considera que los **“la planificación de horarios de clases”** no tienen relación con el rendimiento pero en la opción Total Acuerdo esta proposición está por debajo del 8%. Con respecto a la proposición que afirma que **“el Curso Prepolitécnico nivela conocimientos**

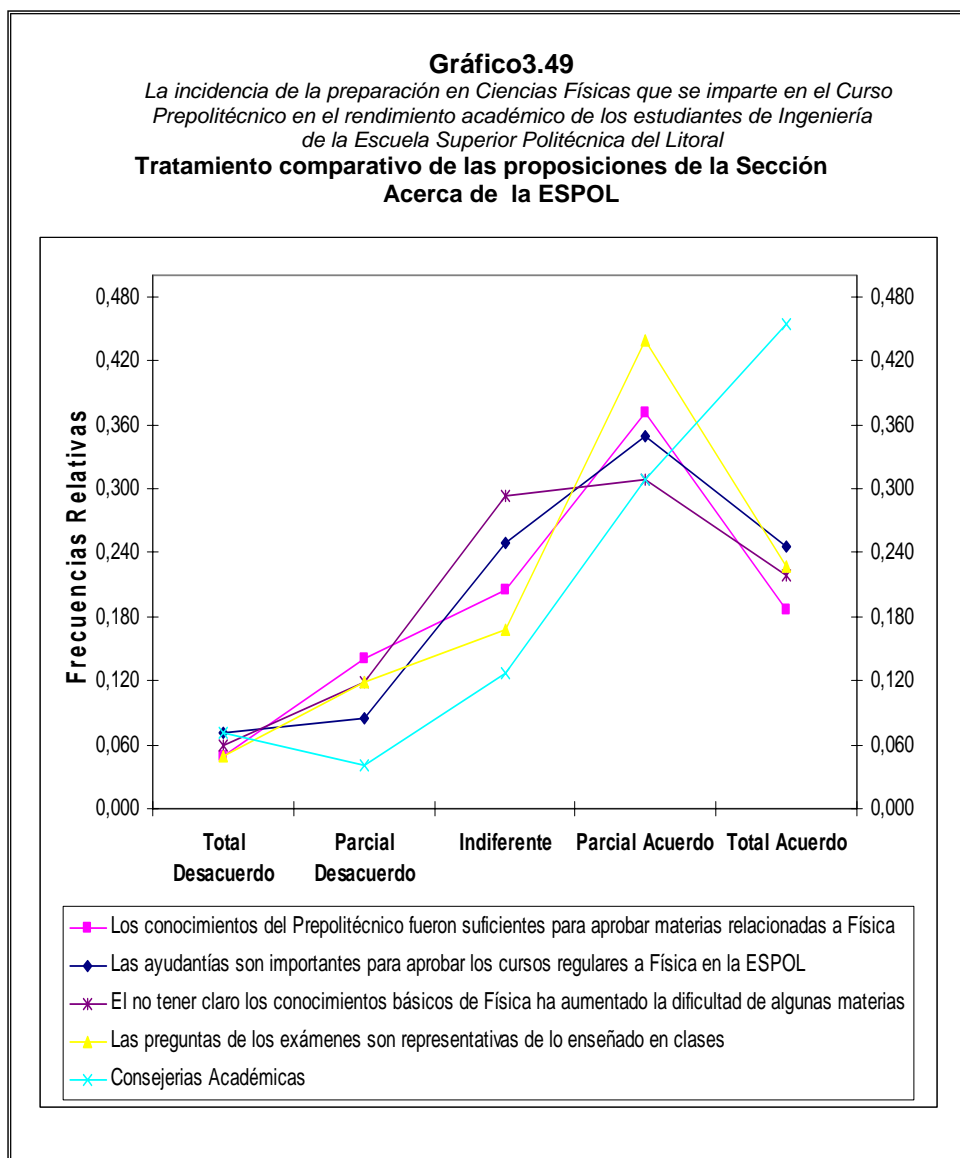
**con respecto a Física**” tenemos que en la opción Indiferente está por debajo del 8% mientras que en la opción Total y Parcial Acuerdo supera el 32%.



### 3.5.2 Sección: Acerca de la ESPOL

De acuerdo al Gráfico 3.49 tenemos que en la opción Total Desacuerdo todas las proposiciones consideradas en esta sección no sobrepasan el 8% , En la opción Indiferente tenemos que la proposición **“el no tener en claro los conocimientos en Física ha aumentado la dificultad en algunas materias”** tiene más del 24%; mientras que esta proposición en la opción Total Acuerdo está por debajo de este valor, la proposición **“Consejerías Académicas”** en esta misma opción tiene menos del 16% de las preferencias; mientras que en la opción Total Acuerdo supera a todas las proposiciones con más del 40%. En la opción Parcial Acuerdo la proposición **“las preguntas de los exámenes son representativas de lo enseñado en clases”** tiene más del 42%; mientras que en la opción Total Acuerdo no sobrepasa el 24%, algo similar ocurre con la proposición los **“conocimientos adquiridos en el Curso Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar materias relacionadas a Física”** en la opción parcial acuerdo tiene un poco más del

36% y en la opción total acuerdo esta por debajo de todas las proposiciones con menos del 24% .



### 3.5.3. TRATAMIENTO COMPARATIVO POR ZONAS DE LAS PROPOSICIONES

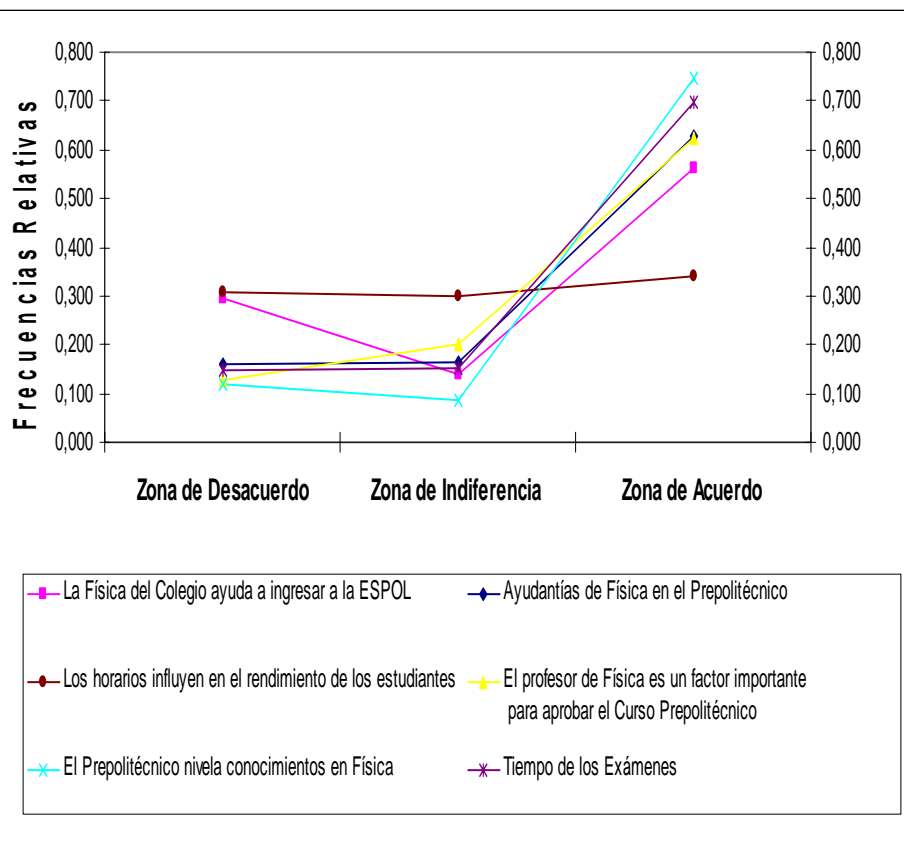
#### Sección: ***“Admisión a la ESPOL”***

Al analizar y comparar las proposiciones de acuerdo a las tres zonas antes mencionadas se tiene que la proposición ***“la planificación de horarios influye en el rendimiento de los estudiantes que toman el Curso Prepolitécnico”*** se mantiene casi constante alrededor del 30%. En la Zona de Indiferencia tenemos que la proposición ***“el Curso Prepolitécnico sí sirve para nivelar conocimientos en lo que se refiere a Física”*** tiene menos del 1%; mientras que en la Zona de Acuerdo alcanza un poco más del 70% superando a las otras afirmaciones, comportamiento similar tienen las proposiciones ***“el tiempo utilizado para la resolución de los exámenes es el adecuado”*** y ***“las ayudantías de Física se constituye un factor positivo para aprobar el Curso Prepolitécnico”*** ambas con menos del 20% en la zona de Indiferencia y en la Zona de Acuerdo con más del 60%. El Gráfico 3.50 presenta el detalle de estos datos.



**Gráfico 3.50**

La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral  
**Tratamiento comparativo por zonas de las proposiciones de la Sección Admisión de la ESPOL**



### Sección: “Acerca de la ESPOL”

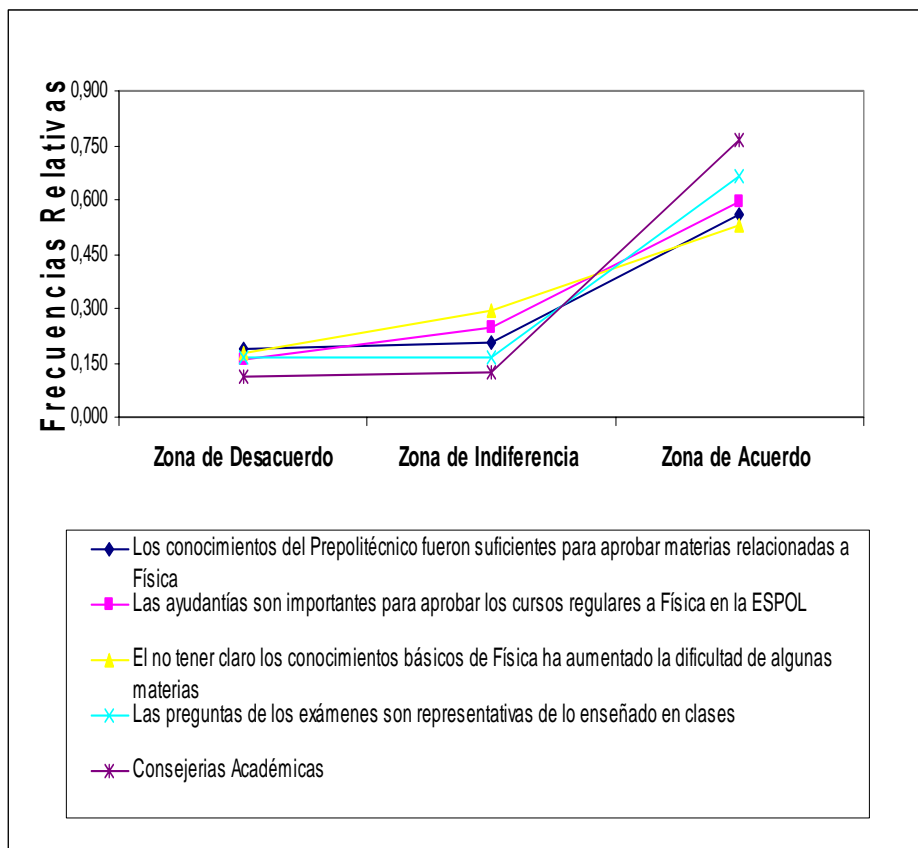
En el Gráfico 3.51 se observa que en las dos zonas de Desacuerdo e Indiferencia las cinco proposiciones están agrupadas y no sobrepasan el 30%. En el caso de la proposición “ **es necesario la implantación de un sistema**

que guíe y ayude al estudiante en su vida académica **(Consejerías Académicas)**” se mantiene con menos del 15% en las zonas de Desacuerdo e indiferencia mientras que en la Zona de Acuerdo supera los 75% diferenciándose de las otras afirmaciones; es decir para el estudiante es muy importante la implantación de las Consejerías Académicas, además las proposiciones **“los conocimientos del Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar materias relacionadas con Física”** y **“el no tener claro los conocimientos básicos con respecto a esta asignatura ha aumentado la dificultad de algunas materias”** se observa que en la Zona de Indiferencia y Acuerdo ambas están estrechamente unidas con más del 15% y el 45% respectivamente.

**Grafico3.51**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Tratamiento comparativo por zonas de las proposiciones de la Sección Admisión de la ESPOL**



# CAPITULO 4

## 4. APLICACIÓN DE TÉCNICAS MULTIVARIADAS

← Con formato: Numeración y viñetas

### 4.1 Introducción

← Con formato: Numeración y viñetas

En este cuarto capítulo se realiza el análisis estadístico conjunto de las variables que han sido mencionadas en capítulos anteriores; estudiándose si estas variables están relacionadas a través de su matriz de correlaciones y tablas de contingencia; también se presentan los resultados que se consiguiera en el análisis de conglomerados, la potencial reducción de datos a través de la aplicación de la técnica estadística denominado Componentes Principales y el comportamiento lineal entre grupos de variables aplicando Correlación Canónica; obtenidos a través del uso de dos software denominados SYSTAT y SPSS.

Al igual que en los capítulos anteriores la población estudiada está formada por los estudiantes que ingresaron a la ESPOL en el año 2001 Primer Semestre a Ingeniería y que ha la fecha de realizada esta investigación (15 de Diciembre 2004) permanecen en la ESPOL.

### 4.2 Técnicas Multivariadas

### Matriz de datos.

Esta matriz en donde se registra toda la información obtenida comprende  $n$  filas que corresponden al número de individuos o unidades de investigación que en este caso son 269 estudiantes entrevistados y  $p$  columnas, correspondientes al número de características que están siendo investigadas que en este caso son las 32 variables estudiadas. Donde  $X_{ij}$  es el resultado de la valoración dada por el individuo  $i$  a la variable  $j$ ;  $i=1, 2, \dots, n$ ;

$j=1, 2, \dots, p$ .

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & X_{13} & \dots & \dots & X_{1p} \\ X_{21} & X_{22} & X_{23} & \dots & \dots & X_{2p} \\ X_{31} & X_{32} & X_{33} & \dots & \dots & X_{3p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{n1} & X_{n2} & X_{n3} & \dots & \dots & X_{np} \end{bmatrix}$$

## Matriz de Varianzas y Covarianzas

Sea  $\mathbf{X}^t = [X_1 \quad X_2 \quad \dots \quad X_p]$  un vector  $p$  variado, se define entonces la matriz de varianzas y covarianzas de la siguiente manera:

$$\Sigma = (\sigma_{ij}) = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \cdot & \cdot & \cdot & \sigma_{1p} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \cdot & \cdot & \cdot & \sigma_{2p} \\ \cdot & \cdot & \cdot & & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & & \cdot & \cdot \\ & & & & & \sigma_{pp} \end{bmatrix}$$

$\Sigma$  es la matriz de varianzas y covarianzas corresponde al vector  $\mathbf{X}$ .

La matriz  $\Sigma$  tiene la propiedad de ser simétrica, es decir  $\sigma_{ij} = \sigma_{ji}$  por lo tanto es diagonalizable ortogonalmente.

En la diagonal principal de la matriz  $\Sigma$  se localizan las varianzas de cada una de las  $p$  variables aleatorias y los elementos fuera de esta diagonal son las covarianzas de los correspondientes pares de variables.

## Matriz de Correlación

Sea  $\Sigma$  la matriz de varianzas y covarianzas de un vector aleatorio  $\mathbf{X}$  e  $\mathbb{R}^p$ , define  $\mathbf{V}^{1/2}$  como la matriz de desviaciones estándar del vector  $\mathbf{X}$ , como sigue

$$\left( \begin{array}{c} \phantom{\mathbf{V}^{1/2}} \\ \phantom{\mathbf{V}^{1/2}} \\ \phantom{\mathbf{V}^{1/2}} \\ \phantom{\mathbf{V}^{1/2}} \end{array} \right)$$

$$V^{1/2} = \begin{pmatrix} \sqrt{\sigma_{11}} & 0 & \cdot & \cdot & \cdot & 0 \\ 0 & \sqrt{\sigma_{22}} & \cdot & \cdot & \cdot & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & \cdot & \cdot & \cdot & \sqrt{\sigma_{pp}} \end{pmatrix}$$

Donde:  $\sqrt{\sigma_{ii}}$  es la desviación estándar de la variable aleatoria X, se puede probar que la matriz de correlación:

$$\rho = \begin{pmatrix} 1 & \rho_{12} & \cdot & \cdot & \cdot & \rho_{1p} \\ \rho_{21} & 1 & \cdot & \cdot & \cdot & \rho_{2p} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \rho_{p1} & \rho_{p2} & \cdot & \cdot & \cdot & 1 \end{pmatrix} = (V^{1/2})^{-1} \Sigma (V^{1/2})^{-1}$$

donde :  $\rho_{ij}$  es el coeficiente de correlación entre la variable  $X_i$  y  $X_j$ ;  
 $i=1,2,\dots,p$ ;  $j=1,2,\dots,p$ .

esto es

$$\rho_{ij} = \frac{\sigma_{ij}}{\sigma_i \sigma_j}$$

se puede probar que:  $-1 \leq \rho_{ij} \leq 1$

### **Coeficiente de Correlación lineal.**

Mediante esta técnica estadística se determina la fuerza de asociación lineal entre las variables  $X_i$  y  $X_k$ , se basa en el

coeficiente de correlación  $\rho_{ij}$ , que resulta del cociente entre la covarianza  $\sigma_{ik}$  y el producto de varianzas  $\sigma_{ii}$  y  $\sigma_{kk}$ .

$$\rho_{ik} = \frac{\sigma_{ik}}{\sigma_{ii} \sigma_{kk}} ; \quad -1 \leq \rho_{ik} \leq 1$$

Para estimar los coeficientes de correlación lineal que existen entre las  $p$  variables investigadas nos basamos en la matriz de correlación ( $\rho$ ) que se definió anteriormente. Cabe mencionar que si  $\rho_{ik}=0$  significa que no existe relación lineal entre las variables  $X_i$  y  $X_k$  ; mientras que si  $\rho_{ij} = |1|$  entonces existe una perfecta relación lineal. Así, si el coeficiente de correlación lineal entre dos variables  $X_i$  y  $X_k$  es positivo,  $X_i$  crece cuando  $X_k$  crece y si el coeficiente es negativo  $X_k$  decrece cuando  $X_i$  crece y viceversa.

#### **4.3 Análisis de la Matriz de Correlación de los estudiantes que pertenecen a la Población Objetivo.**

La matriz de correlación que se presenta en el Anexo 4 nos proporciona información que especifica la relación lineal de las variables que son objeto de nuestro estudio, estos coeficientes se los ha particionado en intervalos para un mejor estudio, cabe mencionar que las correlaciones de cada variable consigo misma no se consideraron.

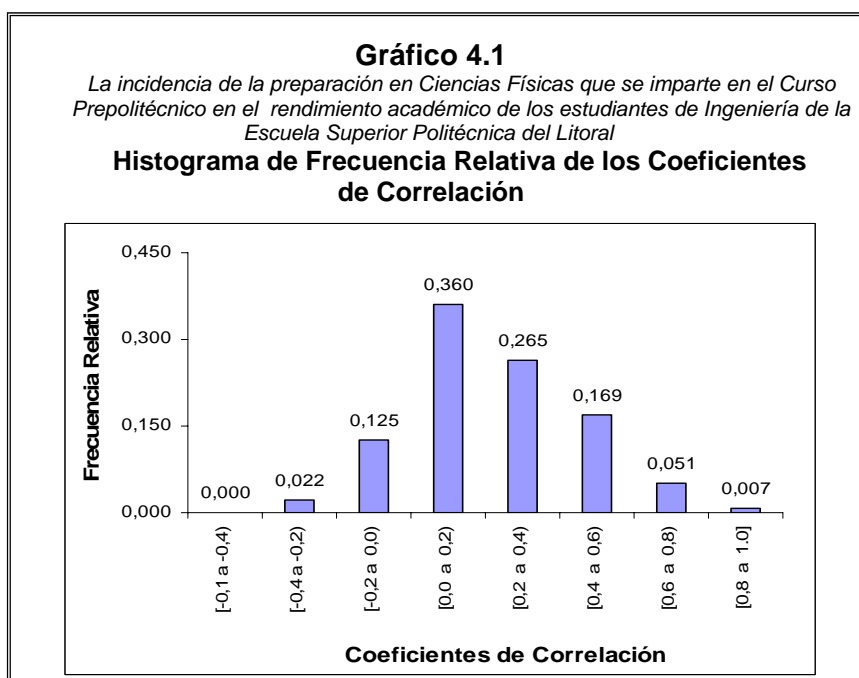


El resumen de estas correlaciones de las características investigadas se presenta en la Tabla 4.1 y el Gráfico 4.1 .

**Tabla 4.1**  
*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Distribución de Frecuencias Relativas de los Coeficientes de Correlación**

Intervalos	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
[-0,1 a -0,4)	0	0,000
[-0,4 a -0,2)	3	0,022
[-0,2 a 0,0)	17	0,125
[0,0 a 0,2)	49	0,360
[0,2 a 0,4)	36	0,265
[0,4 a 0,6)	23	0,169
[0,6 a 0,8)	7	0,051
[0,8 a 1,0]	1	0,007
<b>Total</b>	<b>136</b>	<b>1,000</b>



De acuerdo a los valores obtenidos para la matriz de correlación (Anexo 4) se tiene que las proposiciones “el Prepolitécnico sirve para nivelar conocimientos” y “las ayudantías de Física constituyen un

*factor positivo para aprobar este curso*” están altamente correlacionadas. El coeficiente de correlación entre estas dos proposiciones es 0.718.

Otra correlación existente con un valor de 0.663 y similar comportamiento que las anteriores se encuentra entre las variables *“los conocimientos que adquirí en el Curso Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar las materias relacionadas a Física”* y *“la contribución de las ayudantías que se dictaron mientras el estudiante tomaba el curso”*; existiendo una alta correlación entre ellas.

En cuanto a las proposiciones *“El curso Prepolitécnico nivela conocimientos relacionados a Física”* y si estos conocimientos fueron suficientes para aprobar materias relacionadas con esta asignatura, se observa que existe una alta correlación entre ellas de 0.685.

La proposición “*el Curso Prepolitécnico nivela conocimientos relacionados a Física*” y “*la importancia que tiene el profesor de Física para aprobar el Curso*” presentan una correlación de 0.673 que se puede considerar como el tercer valor más alto que refleja una fuerte asociación lineal entre este par de variables.

Otro coeficiente de correlación considerado como alto es 0.609 entre las proposiciones “*las ayudantías de Física del Curso Prepolitécnico se constituye un factor positivo para aprobar el Curso Prepolitécnico*” y “*el profesor de Física es un factor importante para aprobar el mismo*”.

Nótese que para este análisis es importante considerar algunas de las correlaciones relativamente bajas que están incluidas en el intervalo de 0.0 a 0.2 ya que estas reflejan un alto porcentaje de variables con baja asociación lineal entre ellas.

#### **4.4 Análisis Bivariado**

Una Tabla Bivariada es un arreglo ordenado de  $r$  filas y  $c$  columnas. El objetivo principal de esta técnica es determinar la distribución conjunta entre cada par de variables  $X$  y  $Y$ , es decir:

$$f(x,y) = P(X=x, Y=y)$$

Algunas de las tablas bivariadas se presentan a continuación con el correspondiente análisis de los resultados, las restantes aparecen en el Anexo 5.

### “Género” vs. “Opción de Ingreso”

De los estudiantes investigados que ingresaron a la ESPOL al aprobar el Curso Prepolitécnico, el 81% son hombres y el 19% mujeres.

La probabilidad conjunta de que hayan ingresado al aprobar el Curso Prepolitécnico y que sean hombres es de 0.554. La probabilidad conjunta de que hayan ingresado al aprobar el Curso Prepolitécnico y que sean mujeres es de 0.130. La probabilidad condicional de que un estudiante apruebe el Exámen de Ingreso dado que es de género masculino es 0.323, mientras que la probabilidad de que un estudiante apruebe el curso Prepolitécnico dado que es hombre es de 0.677.

**Tabla 4.2**  
*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*  
**Distribución Conjunta entre Género y la opción de Ingreso a la ESPOL**

Género	Opción de Ingreso		Marginal de "Género"
	Examen de Ingreso	Curso Prepolitécnico	
Hombres	0.264	<b>0.554</b>	0.818
Mujeres	0.052	<b>0.130</b>	0.182
<b>Marginal de la "Opción de Ingreso"</b>	0.316	<b>0.684</b>	1.000

### **“Género” vs. “Número de Cursos Prepolitécnico tomados”**

Al considerar el análisis simultáneo entre el “*Género del estudiante*” y “*el número de Cursos Prepolitécnico tomados*” se tiene que, de los estudiantes que han necesitado tomar el Curso sólo una vez que constituyen el 64% de la población objetivo, un poco más del 79% son hombres y el 20% mujeres.

La probabilidad de que un estudiante tome el curso por primera vez y sea hombre es de 0.509. La probabilidad conjunta de que un estudiante tome el Curso por primera vez y sea mujer es de 0.13. La probabilidad condicional de que un estudiante tome el Curso por primera vez dado que es hombre es 0.620, que se obtiene al dividir 0.509 entre 0.818; por segunda vez es 0.290, valor que se obtiene al dividir 0.238 entre 0.818; por más de dos veces es 0.027 y ni una vez es 0.059, estos dos últimos valores se obtienen al dividir 0.022 y 0.048 para 0.818 respectivamente. (Ver Tabla 4.3)

**Tabla 4.3**  
*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*  
**Distribución Conjunta entre Género y la opción de Ingreso a la ESPOL**  
**Género vs. El Curso Prepolitécnico nivela conocimientos en Física**

Número de Cursos Prepolitécnicos	Género		Marginal de "Número de Cursos Prepolitécnicos"
	Masculino	Femenino	
0 veces	<b>0.048</b>	0.000	0.048
1 vez	<b>0.509</b>	<b>0.130</b>	<b>0.639</b>
2 veces	<b>0.238</b>	0.048	0.286
Más de 2 veces	<b>0.022</b>	0.004	0.026
<b>Marginal de "Género"</b>	<b>0.818</b>	0.182	1.000

**“Género” vs. “El Curso Prepolitécnico sirve para nivelar conocimientos relacionados a Física”**

En cuanto a la calificación de la proposición “*el Curso Prepolitécnico nivela conocimientos en Física*” según “*el Género del estudiante*”, se observa en la Tabla 4.4. La probabilidad de que un estudiante que está en Total Acuerdo con la afirmación que el Curso Prepolitécnico sirve para nivelar conocimientos relacionados a Física y sea de género masculino es de 0.338. La probabilidad de que un estudiante que está en Total Acuerdo con esta afirmación y sea de género femenino es de 0.056.

La probabilidad de que un estudiante este en Total Desacuerdo dado que es de género masculino es de 0.05; mientras que la probabilidad de que sea indiferente a la proposición considerada

dado que es hombre es de 0.082; finalmente la probabilidad de que un estudiante esté en Total Acuerdo dado que es hombre es 0.41.

**Tabla 4.4**  
*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*  
**Distribución Conjunta entre Género y El Prepolitécnico**  
**nivela conocimientos en Física**

El Prepolitécnico nivela conocimientos en Física	Género		Marginal de "El Prepolitécnico nivela conocimientos en Física"
	Hombres	Mujeres	
Total desacuerdo	<b>0.041</b>	0.015	0.056
Parcial desacuerdo	<b>0.048</b>	0.015	0.063
Indiferente	<b>0.067</b>	0.019	0.086
Parcial Acuerdo	<b>0.275</b>	0.078	0.353
Total Acuerdo	<b>0.338</b>	<b>0.056</b>	<b>0.394</b>
No Aplicable	<b>0.048</b>	0.000	0.048
<b>Marginal del "Género"</b>	<b>0.818</b>	0.182	1.000

**“Especialización del Bachiller” vs. “Opción de Ingreso a la ESPOL”**

En cuanto a la Especialización del Bachiller según la opción con la que el estudiante ingresa a la ESPOL que puede ser Examen de Ingreso o Curso Prepolitécnico; se tiene que de los estudiantes que ingresan al aprobar el Curso Prepolitécnico, que representan más de la mitad (68%) de la población objetivo, el 70% de ellos tenían como especialización Físico Matemático el 14% de especialización Informática, el 16% restante se distribuye entre los

estudiantes de especializaciones como Computación, Ciencias Contables y los de categoría “otros”.

La probabilidad condicional de que un estudiante de especialización Físico Matemático que ingrese a la ESPOL dado que aprueba el Curso Prepolitécnico es 0.701; mientras que la probabilidad de que un estudiante de especialización Informática ingrese a la ESPOL dado que aprueba el Curso Prepolitécnico es 0.177

**Tabla 4.5**  
*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*  
**Distribución conjunta entre Especialización del Bachiller vs. Opción de Ingreso a la ESPOL**

Especialización del Bachiller	Opción de Ingreso		Marginal de la "Especialización del Bachiller"
	Exámen de Ingreso	Curso Prepolitécnico	
Físico Matemático	<b>0.197</b>	<b>0.480</b>	<b>0.677</b>
Químico Biólogo	0.004	<b>0.000</b>	0.004
Ciencias Contables	0.000	<b>0.007</b>	0.007
Informática	0.056	<b>0.097</b>	0.152
Computación	0.004	<b>0.015</b>	0.019
Otros	0.056	<b>0.086</b>	0.141
<b>Marginal de la "Opción de Ingreso"</b>	0.316	<b>0.684</b>	1.000

**“Especialización del Bachiller” vs. “Número de Cursos Prepolitécnicos tomados”.**

En la Tabla 4.6 la especialización del Bachiller es tratado simultáneamente con el número de Cursos Prepolitécnicos realizados; existen sesenta y ocho de cada cien estudiantes de



especialización Físico matemático, de estos 46 lo han tomado una vez, dieciséis por segunda vez y aproximadamente dos estudiantes lo han tomado por más de dos veces. Por otro lado aquellos que pertenecen la especialización Informática son en total quince de cada cien de los cuales 9 lo toman una vez, seis por segunda vez.

La probabilidad conjunta de que un estudiante sea de especialización Físico Matemático y no tome el Curso Prepolitécnico es de 0.045, La probabilidad de que sea de esta especialización y que tome el curso una vez es de 0.461, de que lo tome por segunda vez y más de dos veces es 0.156 y 0.015 respectivamente. La probabilidad condicional de que un estudiante apruebe el Exámen de Ingreso dado que es de especialización Físico Matemático es 0.29, mientras que la probabilidad de que un estudiante apruebe el Curso Prepolitécnico dado que es de especialización Físico Matemático es de 0.709.

**Tabla 4.6**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Especialización del Bachiller vs. Número de Cursos Prepolitécnicos tomados.**

Especialización del Bachiller	Número de Cursos Prepolitécnicos				Marginal del "Número de Cursos Prepolitécnico"
	0 veces	1 vez	2 veces	Más de 2 veces	
Físico Matemático	<b>0.045</b>	<b>0.461</b>	<b>0.156</b>	<b>0.015</b>	<b>0.677</b>
Químico Biólogo	0.000	0.004	0.000	0.000	0.004
Ciencias Contables	0.000	0.007	0.000	0.000	0.007
Informática	<b>0.000</b>	<b>0.093</b>	<b>0.056</b>	<b>0.004</b>	<b>0.152</b>
Computación	0.000	0.007	0.007	0.004	0.019
Otros	0.004	0.067	0.067	0.004	0.141
<b>Marginal de la "Especialización del Bachiller"</b>	0.048	0.639	0.286	0.026	1.000

***“Especialización del Bachiller” vs. “Perspectiva de la educación en el colegio”.***

En la Tabla 4.7 se presenta la distribución conjunta de los estudiantes considerando la Perspectiva actual de ellos con respecto a la educación que recibieron en el colegio y la especialización a la que pertenecía en el mismo. Se resume que de los estudiantes que opinan que la educación que recibieron en el Colegio fue “buena”, que representan el 34% de la población estudiada, el 57% es de especialización Físico Matemático, el 42% corresponde a estudiantes de especializaciones Informática y a la categoría “otros” que como se mencionó anteriormente son aquellos estudiantes de especializaciones Mecánica Automotriz, Electricidad, etc. Apenas el 1% corresponde a computación.

La probabilidad de que un estudiante califique de buena la educación recibida en el colegio y que sea de especialización Físico Matemático es de 0.193, mientras que la probabilidad de que el estudiante califique de “buena” la educación recibida en el Colegio y que sea de especialización Informática es de 0.071.

La probabilidad condicional de que un estudiante califique de “mala” la educación recibida en el colegio dado que sea de especialización Informática es 0.028., valor que se obtiene al dividir 0.0199 entre 0.677, mientras que la probabilidad de que le haya sido indiferente lo aprendido en el Colegio con respecto a Física dado que el estudiante también es de especialización Físico Matemático es 0.285; finalmente la probabilidad de que considere como excelente la educación recibida dado que es de especialización Físico Matemático es 0.198

**Tabla 4.7**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*  
**Distribución Conjunta entre Especialización del Bachiller vs. Perspectiva de la educación en el colegio**

Especialización del Bachiller	Perspectiva actual de la educación en el Colegio					Marginal del "Especialización"
	Mala	Regular	bueno	Muy buena	Excelente	
Físico Matemático	<b>0.019</b>	<b>0.056</b>	<b>0.193</b>	<b>0.275</b>	<b>0.134</b>	<b>0.677</b>
Químico Biólogo	0.000	0.000	<b>0.000</b>	0.004	0.000	0.004
Ciencias Contables	0.004	0.000	<b>0.000</b>	0.004	0.000	0.007
Informática	0.007	0.030	<b>0.071</b>	0.033	0.011	0.152
Computación	0.004	0.004	<b>0.004</b>	0.007	0.000	0.019
Otros	0.007	0.022	<b>0.071</b>	0.030	0.011	0.141
<b>Marginal de la "Especialización"</b>	0.041	0.112	<b>0.338</b>	0.353	0.156	1.000

### ***"Tipo de Colegio" vs. "Opción de Ingreso".***

En cuanto a los estudiantes que ingresan a la ESPOL al aprobar el Examen de Ingreso o el Curso Prepolitécnico según el Tipo de Colegio del que proviene, se observa en la Tabla 4.8 que de los estudiantes que ingresan por medio del Curso Prepolitécnico corresponden al 68% de la población y el 32% restante ingresa al aprobar el Examen de Ingreso.

La probabilidad condicional de que un estudiante que proviene de un colegio "particular laico" dado que aprueba el Curso Prepolitécnico es 0.342, que se obtiene al dividir 0.234 entre 0.684,

la probabilidad de que un estudiante de un colegio Fiscal ingrese a la ESPOL dado que aprueba el Curso Prepolitécnico es 0.206. Al calcular la probabilidad condicional de que el estudiante apruebe el Exámen de Ingreso dado que proviene de un colegio Fiscal es de 0.379; mientras que la probabilidad de que apruebe el mismo examen dado que proviene de un colegio “particular religioso”.

En cuanto a la probabilidad conjunta, se tiene que la probabilidad de que un estudiante apruebe el curso Prepolitécnico y que provenga de un colegio “particular laico” es de 0.234, de que apruebe el curso y que sea de un colegio “Fiscal” es de 0.141

**Tabla 4.8**  
*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*  
**Distribución Conjunta Tipo de Colegio vs. Opción de Ingreso**

Tipo de Colegio	Opción de Ingreso		Marginal del "Tipo de colegio"
	Exámen de Ingreso	Curso Prepolitécnico	
Particular Religioso	0.067	<b>0.227</b>	0.294
Particular Laico	0.112	<b>0.234</b>	0.346
Fiscal	0.086	<b>0.141</b>	0.227
Técnico Experimental	0.037	<b>0.063</b>	0.100
Otros	0.015	<b>0.019</b>	0.033
<b>Marginal de la "Opción de Ingreso"</b>	0.316	<b>0.684</b>	1.000

**“La Física aprendida en el colegio fue fundamental para ingresar a la ESPOL” vs. “Número de Cursos Prepolitécnicos tomados”.**

Al tratar simultáneamente estas características se obtiene que de los estudiantes que necesitaron tomar sólo una vez el Curso Prepolitécnico el 38% opina que la Física aprendida en el colegio fue fundamental para aprobarlo, el 13% está en Total Desacuerdo, mientras que el 13% se mantiene indiferente ante la proposición planteada.

Al considerar la distribución conjunta entre las variables “Número de Cursos Prepolitécnicos tomados” y “la Física aprendida en el colegio fue fundamental para ingresar a la ESPOL”. La probabilidad de que alguien de la población estudiada haya tomado una vez el Curso Prepolitécnico y esté en Total Acuerdo es de 0.245; mientras que la probabilidad de que haya tomado una vez el curso y esté en Total Desacuerdo con la proposición en discusión es de 0.086. La probabilidad condicional de que esté en Total Desacuerdo dado que ha tomado una vez el curso es igual a 0.134; mientras que la probabilidad de que le sea indiferente la

proposición considerada dado que ha tomado una vez el Curso Prepolitécnico es 0.128; finalmente la probabilidad de estar en Parcial Acuerdo dado que el informante ha necesitado tomar una vez el curso es de 0.383.

**Tabla 4.9**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Distribución Conjunta entre La Física aprendida en el colegio fue fundamental para ingresar a la ESPOL vs. Número de Cursos Prepolitécnicos tomados**

La Física del Colegio ayuda a ingresar a la ESPOL	Número de Cursos Prepolitécnicos				Marginal "La Física del colegio ayuda a ingresar a la ESPOL "
	0 veces	1 vez	2 veces	Más de 2 veces	
Total Desacuerdo	0.004	<b>0.086</b>	0.063	0.007	0.160
Parcial Desacuerdo	0.000	<b>0.082</b>	0.052	0.004	0.138
Indiferente	0.000	<b>0.082</b>	0.052	0.011	0.145
Parcial Acuerdo	0.015	<b>0.145</b>	0.052	0.004	0.216
Total Acuerdo	<b>0.030</b>	<b>0.245</b>	<b>0.067</b>	<b>0.000</b>	<b>0.342</b>
<b>Marginal del "Número de Cursos Prepolitécnicos"</b>	0.048	<b>0.639</b>	0.286	0.026	1.000

**“Tipo de Colegio” vs. “La Física aprendida en el colegio fue fundamental para ingresar a la ESPOL”.**

Consideremos la distribución conjunta de la variable “Tipo de Colegio” y “la Física aprendida en el colegio fue fundamental para ingresar a la ESPOL”. La probabilidad de que un estudiante de la población estudiada, que proviene de un colegio “particular laico” y esté en Total Acuerdo con la afirmación es 0.160; mientras que la

probabilidad de que el estudiante de el mismo tipo de colegio esté en Total Desacuerdo con la proposición en discusión es 0.030. La probabilidad condicional de que esté en Total Desacuerdo con la proposición, dado que proviene de un colegio “particular laico” es 0.086; mientras que la probabilidad de que le sea indiferente la proposición considerada dado que proviene del mismo tipo de colegio es 0.138, valor que se obtiene al dividir 0.048 entre 0.346, finalmente la probabilidad de que el estudiante esté en Total Acuerdo dado que proviene de un colegio “particular laico” es 0.462. (Ver Tabla 4.10)

**Tabla 4.10**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*  
***Distribución conjunta entre “El tipo de colegio” y “La Física del colegio fue fundamental para ingresar a la ESPOL”.***

Tipo de Colegio	La Física del Colegio ayuda a ingresar a la ESPOL					Marginal del "Tipo de colegio"
	Total Desacuerdo	Parcial Desacuerdo	Indiferente	Parcial Acuerdo	Total Acuerdo	
Particular Religioso	0.045	0.019	0.045	0.071	0.115	0.294
Particular Laico	<b>0.030</b>	<b>0.033</b>	<b>0.048</b>	<b>0.074</b>	<b>0.160</b>	<b>0.346</b>
Fiscal	0.067	0.056	0.022	0.048	0.033	0.227
Técnico Experimental	0.019	0.026	0.026	0.011	0.019	0.100
Otros	0.000	0.004	0.004	0.011	0.015	0.033
<b>Marginal de la "Opción de Ingreso"</b>	0.160	0.138	0.145	0.216	0.342	1.000



## **“Opción de Ingreso” vs. “Número de Cursos Prepolitécnico tomados”.**

La probabilidad de que alguien de la población estudiada ingrese a la ESPOL por medio del Curso Prepolitécnico y que haya tomado el mismo curso sólo una vez es de 0.454; mientras que la probabilidad de que ingrese a la ESPOL por medio del Curso Prepolitécnico y lo haya tomado dos veces es 0.208, mientras que la probabilidad de que ingrese a la ESPOL al aprobar el Curso Prepolitécnico y lo haya tomado el mismo por más de dos veces es de 0.019.

La probabilidad condicional de que un estudiante que aprueba el curso Prepolitécnico dado que sólo lo toma una vez es de 0.710, valor que se obtiene al dividir 0,454 entre 0,639, mientras que la probabilidad de que un estudiante apruebe el Curso Prepolitécnico dado que lo toma por segunda vez es 0.727, finalmente la probabilidad de que un estudiante que aprueba este curso dado que lo toma por más de dos veces es 0.731. (Ver Tabla 4.11).

**Tabla 4.11**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Distribución de Probabilidad Conjunta: Opción de ingreso según el número de Cursos tomados.**

Número de Cursos Prepolitécnico tomados	Opción de Ingreso		Marginal del Número de Cursos
	Examen de Ingreso	Curso Prepolitécnico	
0 veces	0,043	<b>0,000</b>	0,048
1 vez	0,186	<b>0,454</b>	0,639
2 veces	0,078	<b>0,208</b>	0,286
Más de 2 veces	0,007	<b>0,019</b>	0,026
<b>Marginal</b>	0,316	<b>0,684</b>	1,000

**“Tipo de Colegio” vs. “Perspectiva actual de la educación en el colegio”.**

Al considerar la distribución conjunta de la variable “Tipo de colegio” y “la perspectiva actual de la educación en el colegio”. La probabilidad de que un estudiante en la población investigada sea de un colegio “particular laico” y esté en Total Desacuerdo con la proposición es de 0.004, mientras que la probabilidad de que provenga de un colegio “particular laico” y esté en Parcial Acuerdo con la afirmación planteada es 0.130. La probabilidad condicional de que esté en Total Desacuerdo con la proposición dado que el estudiante proviene de un colegio “particular laico” es 0.011, valor que se obtiene al dividir 0.004 entre 0.346; mientras que la

probabilidad de que le sea indiferente la proposición considerada dado que proviene de un colegio "particular laico" es 0.30; finalmente la probabilidad de estar en Total Acuerdo dado que el informante proviene de un colegio "particular laico" es 0.214, estos dos últimos valores se obtienen al dividir 0.104 y 0.074 entre 0.346 respectivamente. (Ver Tabla 4.12)

**Tabla 4.12**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Distribución de Probabilidad Conjunta: Tipo de Colegio vs. Perspectiva actual de la educación en el colegio**

Tipo de Colegio	Perspectiva actual de la educación del colegio					Marginal de "Tipo de colegio"
	Total Desacuerdo	Parcial Desacuerdo	Indiferente	Parcial Acuerdo	Total Acuerdo	
Particular Religioso	0.000	0.004	0.071	0.149	0.071	0.294
Particular Laico	0.004	0.033	0.104	0.130	0.074	0.346
Fiscal	0.026	0.063	0.097	0.037	0.004	0.227
Técnico Experimental	0.011	0.007	0.052	0.026	0.004	0.100
Otros	0.000	0.004	0.015	0.011	0.004	0.033
Marginal de "La Perspectiva de la educación del colegio"	0.041	0.112	0.338	0.353	0.156	1.000

**“El profesor de Física es un factor importante para aprobar el Curso Prepolitécnico” vs. “Número de Cursos Prepolitécnicos tomados”.**

La Tabla 4.13 muestra el análisis simultáneo de “El profesor de Física es un factor importante para aprobar el Curso Prepolitécnico” vs. “Número de Cursos Prepolitécnicos tomados”. La probabilidad de que un estudiante de nuestra población investigada esté de acuerdo con esta proposición y haya tomado una vez el Curso Prepolitécnico es 0.216, mientras que la probabilidad de esté en Total Desacuerdo con la proposición en discusión y haya tomado sólo una vez el Prepolitécnico es 0.041. La probabilidad condicional de que un estudiante esté en Total Acuerdo con la proposición planteada dado que haya tomado una vez el Prepolitécnico es 0.338; mientras que la probabilidad de que le sea indiferente la proposición considerada dado que ha tomado sólo una vez el Prepolitécnico es 0.233; finalmente la probabilidad de estar en Total Desacuerdo dado que ha tomado una vez el Curso Prepolitécnico es 0.064.

**Tabla 4.13**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Distribución de Probabilidad Conjunta: El profesor de Física es un factor importante para aprobar el Curso Prepolitécnico vs. Número de Cursos Prepolitécnicos tomados**

El profesor de Física es un factor importante para aprobar el Curso Prepolitécnico	Número de Cursos Prepolitécnicos tomados				Marginal de "El profesor de Física es un factor importante para aprobar el Curso Prepolitécnico"
	0 veces	1vez	2 veces	Más de 2 veces	
Total desacuerdo	0.000	<b>0.041</b>	0.015	0.000	0.056
Parcial desacuerdo	0.000	<b>0.037</b>	0.033	0.000	0.071
Indiferente	0.000	<b>0.149</b>	0.041	0.007	0.197
Parcial Acuerdo	0.000	<b>0.197</b>	0.086	0.007	0.290
Total Acuerdo	0.000	<b>0.216</b>	0.112	0.011	0.338
No Aplicable	0.048	<b>0.000</b>	0.000	0.000	0.048
Marginal de "Número de Cursos Prepolitécnicos tomados"	0.048	<b>0.639</b>	0.286	0.026	1.000

**Perspectiva actual de la Educación en el Colegio” vs. “La Física que se estudia en el Colegio fue fundamental para aprobar el Curso Prepolitécnico”**

Al tratar simultáneamente estas características se obtiene que la probabilidad de que alguien de nuestra población estudiada esté en Total Acuerdo con la proposición “La Física que se estudia en el Colegio fue fundamental para aprobar el Curso Prepolitécnico” y califique de “muy buena” la educación que recibió en el colegio es 0.149; mientras que la probabilidad de que esté en Total Desacuerdo con la proposición en discusión y califique de “muy

buena” la educación en el colegio es 0.030. La probabilidad condicional de que un estudiante esté en Total Acuerdo con la proposición considerada dado que califica de “muy buena” la educación recibida en el colegio es 0.417 y la probabilidad de que le sea Indiferente la afirmación dado que califica de “muy buena” la educación en el colegio es 0.126.

**Tabla 4.14**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*  
**Distribución de Probabilidad Conjunta Perspectiva actual de la Educación en el Colegio” vs. “La Física que se estudia en el Colegio fue fundamental para aprobar el Curso Prepolitécnico”**

Perspectiva actual de la educación en el colegio	La Física que se estudia en el colegio fue fundamental para aprobar el Curso Prepolitécnico					Marginal de "La perspectiva actual de la educación"
	Total Desacuerdo	Parcial Desacuerdo	Indiferente	Parcial Acuerdo	Total Acuerdo	
Mala	0.037	0.000	0.004	0.000	0.000	0.041
Regular	0.045	0.030	0.015	0.015	0.007	0.112
Buena	0.037	0.056	0.071	0.104	0.067	0.335
Muy Buena	<b>0.030</b>	<b>0.048</b>	<b>0.045</b>	<b>0.086</b>	<b>0.149</b>	<b>0.357</b>
Excelente	0,011	0.004	0.007	0.015	0.119	0.156
Marginal de "La Física que se estudia en el colegio "	0.160	0.138	0.141	0.219	0.342	1.000

**“Las ayudantías de Física se constituyen un factor positivo para aprobar el curso Prepolitécnico” vs. “El Curso Prepolitécnico sirve para nivelar conocimientos relacionados a Física”.**

Al tratar simultáneamente estas dos proposiciones se tiene que la probabilidad conjunta de que alguien de la población investigada esté Total Acuerdo con la proposiciones “las ayudantías de Física se constituyen un factor positivo para aprobar el curso Prepolitécnico” y “El Curso Prepolitécnico sirve para nivelar conocimientos relacionados a Física” es 0.219, la probabilidad de que esté en Total Desacuerdo con la proposición “las ayudantías de Física se constituyen un factor positivo para aprobar el curso Prepolitécnico” y Total Acuerdo con “el Curso Prepolitécnico sirve para nivelar conocimientos relacionados a Física” es 0.015. La probabilidad condicional de que un estudiante esté en Total Acuerdo con que “las ayudantías de Física se constituyen un factor positivo para aprobar el curso Prepolitécnico” dado que también está en Total Acuerdo con que “el Curso Prepolitécnico sirve para nivelar conocimientos relacionados a Física” es 0.249, valor que se obtiene al dividir 0.089 entre 0.357.

En el Anexo 5 se muestran este cruce de variables y las restantes Distribuciones de Probabilidad Conjunta que han sido consideradas en este estudio.

Con formato: Numeración y viñetas

### Tablas de Contingencia

El Análisis de Tablas de Contingencia es una técnica multivariada que permite determinar si dos factores son independientes el uno del otro, para ello se construyen tablas de r filas y c columnas, en donde c es el número de niveles del factor 1 y r el número de niveles de factor 2. A continuación se presenta el modelo de una tabla de contingencia.

**Tabla 4.15**  
*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Tabla de Contingencia con dos Criterios de clasificación**

Variable x	Variable y				
	Nivel 1	Nivel 2	...	Nivel c	TOTAL
Nivel 1	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>		X <sub>1c</sub>	X <sub>1.</sub>
	E <sub>11</sub>	E <sub>12</sub>		E <sub>1c</sub>	E <sub>1.</sub>
Nivel 2	X <sub>21</sub>	X <sub>22</sub>		X <sub>2c</sub>	X <sub>2.</sub>
	E <sub>21</sub>	E <sub>22</sub>		E <sub>2c</sub>	E <sub>2.</sub>
Nivel r	X <sub>r1</sub>	X <sub>r2</sub>		X <sub>rc</sub>	X <sub>r.</sub>
	E <sub>r1</sub>	E <sub>r2</sub>		E <sub>rc</sub>	E <sub>r.</sub>
TOTAL	X <sub>.1</sub>	X <sub>.2</sub>		X <sub>.c</sub>	X <sub>..</sub>
	E <sub>.1</sub>	E <sub>.2</sub>		E <sub>.c</sub>	E <sub>..</sub>

Donde:



$X_{ij}$  es la frecuencia observada de unidades de investigación sometidas al  $i$ -ésimo nivel del Factor 2 y al  $j$ -ésimo nivel del Factor 1, además,

$$X_{i.} = \sum_{j=1}^c X_{ij}$$

y

$$X_{.j} = \sum_{i=1}^r X_{ij}$$

$X_{i.}$ : es la suma de las frecuencias observadas en el  $i$ -ésimo renglón;

$X_{.j}$ : es la suma de las frecuencias observadas en la  $j$ -ésima columna;

$X_{..}$ : es la suma de todas las frecuencias observadas; y,

$E_{ij}$ : es el valor esperado de la frecuencia de la celda en el  $i$ -ésimo renglón y la  $j$ -ésima columna.

El contraste de la hipótesis planteado es:

$H_0$ :  $X_i$  y  $X_j$  son independientes

vs

$H_1$ : No es verdad  $H_0$

Y el estadístico de prueba a utilizar es:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(X_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}, \quad \text{siendo}$$

$$E_{ij} = \frac{X_{i.} X_{.j}}{n} \quad \text{donde } n = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c X_{ij}$$

Se puede probar que el estadístico  $\chi^2$  tiene una distribución ji-cuadrado con  $(r-1)(c-1)$  grados de libertad,  $\chi^2 \sim \chi^2_{(r-1)(c-1)}$ . De donde con  $(1-\alpha)100\%$  de confianza se rechaza  $H_0$  a favor de  $H_1$  si  $\chi^2 > \chi^2_{\alpha, (r-1)(c-1)}$ .

A continuación se presentan las Tablas de Contingencia para algunos pares de variables o proposiciones, las restantes se adjunta en el Anexo 6.

**El tipo de Colegio es independiente de el Número de Cursos Prepolitécnicos tomados.**

La Tabla 4.16 presenta el Análisis de Contingencia, donde se desea probar si existe independencia entre el Tipo de Colegio y el Número de Cursos Prepolitécnicos realizados.

Contraste:

$H_0$ : El tipo de colegio del que proviene el estudiante y el Número de Cursos Prepolitécnicos realizados son independientes.

Vs.

$H_1$ : No se cumple  $H_0$ .

**Tabla 4.16**  
*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Tabla de Contingencia: El Tipo del Colegio es independiente de el número de Cursos Prepolitécnicos tomados**

Tipo de Colegio	Número de Cursos Prepolitécnicos				Total
	0 veces	1 vez	2 veces	Más de 2 veces	
Particular Religioso y Laico	10 8.312	128 109.978	32 49.234	2 4.476	172
Fiscal	1 2.948	26 39.004	31 17.461	3 1.587	61
Técnico Experimental	1 1.305	12 17.264	13 7.729	1 0.703	27
Otros	1 0.435	6 5.755	1 2.576	1 0.234	9
<b>Total</b>	13	172	77	7	269

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos concluir, que el valor del estadístico de prueba es 41.264, en base al valor p que es cero con precisión de tres decimales, podemos afirmar que

existe suficiente evidencia estadística para rechazar  $H_0$ , es decir el tipo de colegio del que proviene el estudiante y el Número de Cursos Prepolitécnicos realizados no son independientes. (Ver Tabla 4.17 )

**Tabla 4.17**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Prueba Ji-Cuadrado: El Tipo del Colegio es independiente de el número de Cursos Prepolitécnicos tomados**

	Valor del estadístico	Grados de Libertad	Valor p
Prueba Ji-Cuadrado	41.264	12	0.000

### **Opción de Ingreso es independiente de el Tipo de colegio**

El Tabla 4.18 presenta el análisis de contingencia, donde se desea probar si existe independencia entre el Tipo de Colegio y la opción con la que el estudiante ingresó a la ESPOL, el contraste de hipótesis utilizado es.

$H_0$ : Opción de Ingreso y el tipo de colegio son independientes

Vs.

$H_1$ : No se cumple  $H_0$ .

**Tabla 4.18**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Tabla de Contingencia: Opción de Ingreso vs. Tipo de colegio**

Tipo de Colegio	Opción de Ingreso		Total
	Examen de Ingreso	Curso Prepolitécnico	
Particular Religioso	18 24.963	61 54.037	<b>79</b>
Particular Laico	30 29.387	63 63.613	<b>93</b>
Fiscal	23 19.275	38 41.725	<b>61</b>
Técnico Experimental	10 8.532	17 18.468	<b>27</b>
Otros	4 2.844	5 6.156	<b>9</b>
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>184</b>	<b>269</b>

**Tabla 4.19**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Prueba Ji-Cuadrado entre Opción de Ingreso vs. Tipo de colegio**

	Valor del estadístico	Grados de Libertad	Valor p
Prueba Ji-Cuadrado	4.967	4	0.291

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos concluir, en base al valor p (0.291), podemos afirmar que existe suficiente evidencia estadística para no rechazar  $H_0$ , es decir el tipo de colegio del que proviene el estudiante y la opción de Ingreso a la ESPOL son independientes. (Véase Tabla 4.19).

**“La Física del Colegio ayuda a ingresar a la ESPOL” es independiente de la “opción de Ingreso “**

La Tabla 4.20 presenta el análisis de contingencia, donde se desea probar si existe independencia entre la Física que se estudia en el colegio ayuda a ingresar a la ESPOL y la Opción de Ingreso el contraste de hipótesis utilizado es.

$H_0$ : la Física del Colegio ayuda a ingresar a la ESPOL y la Opción de Ingreso son independientes

**Vs.**

$H_1$ : No se cumple  $H_0$ .

**Tabla 4.20**  
*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Tabla de Contingencia: La Física del Colegio ayuda a ingresar a la ESPOL vs. Opción de Ingreso**

Opción de Ingreso	La Física del Colegio ayuda a ingresar a la ESPOL					Total
	Total Desacuerdo	Parcial Desacuerdo	Indiferente	Parcial Acuerdo	Total Acuerdo	
Examen de Ingreso	15 13.587	9 11.691	10 12.323	20 18.327	31 29.071	<b>85</b>
Curso Prepolitécnico	28 29.413	28 25.309	29 26.677	38 39.673	61 62.929	<b>184</b>
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>37</b>	<b>39</b>	<b>58</b>	<b>92</b>	<b>269</b>

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos concluir, que el valor del estadístico de prueba es 2.171 en base al valor p (0.704),

podemos decir que existe suficiente evidencia estadística para no rechazar  $H_0$ , es decir la Física del Colegio ayuda a ingresar a la ESPOL y la Opción de Ingreso son independientes. (Véase Tabla 4.21 ).

**Tabla 4.21**  
*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Prueba Ji-Cuadrado entre La Física del Colegio ayuda a ingresar a la ESPOL vs. Opción de Ingreso**

	Valor del estadístico	Grados de Libertad	Valor p
Prueba Ji-Cuadrado	2.171	4	0.704

**El Curso Prepolitécnico sirve para nivelar conocimientos relacionados a Física es independiente de El Profesor de Física es un factor importante para aprobar el Prepolitécnico.**

La Tabla 4.22 presenta el análisis de contingencia, donde se desea probar si existe independencia entre “*El Curso Prepolitécnico sirve para nivelar conocimientos relacionados a Física*” y “*El Profesor de Física es un factor importante para aprobar el Prepolitécnico*”, a los que se denominará como Factor 1 y Factor 2 respectivamente. Nótese que tanto los valores

esperados como observados están clasificados en Zonas, siendo estas Zonas de Acuerdo, Indiferencia y Desacuerdo.

El contraste de hipótesis utilizado es.

$H_0$ : “El Curso Prepolitécnico sirve para nivelar conocimientos relacionados a Física” es independiente de “El Profesor de Física es un factor importante para aprobar el Prepolitécnico”.

**Vs.**

$H_1$ : No se cumple  $H_0$

**Tabla 4.22**  
*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Tabla de Contingencia: “El Curso Prepolitécnico sirve para nivelar conocimientos relacionados a Física” es independiente de “El Profesor de Física es un factor importante para aprobar el Prepolitécnico”**

FACTOR 1	FACTOR 2			Total
	Zona de Desacuerdo	Zona de Indiferencia	Zona de Acuerdo	
Zona de Desacuerdo	19 4.267	6 6.424	7 19.985	32
Zona de Indiferencia	4 2.907	12 4.617	7 14.364	23
Zona de Acuerdo	11 25.405	36 40.349	154 125.532	201
Total	35	54	168	269

La Tabla 4.23 muestra los resultados obtenidos para el contraste de hipótesis aplicado, el valor del estadístico de prueba es 127.401, en base al valor p (0.000), podemos decir que existe suficiente evidencia estadística para no rechazar  $H_0$ , es decir la “el Curso Prepolitécnico sirve para nivelar conocimientos relacionados a Física”



es independiente de “El Profesor de Física es un factor importante para aprobar el Prepolitécnico”

**Tabla 4.23**  
*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*  
**Prueba Ji-Cuadrado: “El Curso Prepolitécnico sirve para nivelar conocimientos relacionados a Física” es independiente de “El Profesor de Física es un factor importante para aprobar el Prepolitécnico”**

	<b>Valor del estadístico</b>	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Valor p</b>
Prueba Ji-Cuadrado	127.401	16	0.000

**“Los conocimientos adquiridos en el Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar materias relacionadas a Física” es independiente de “El Prepolitécnico nivela conocimientos en lo que se refiere a Física”.**

La Tabla 4.24 presenta el análisis de contingencia, donde se desea probar si existe independencia entre “Los conocimientos adquiridos en el Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar materias relacionadas a Física” es independiente de “El Prepolitécnico nivela conocimientos en lo que se refiere a Física”, a los que se denominará como Factor 1 y Factor 2

respectivamente. Nótese que tanto los valores esperados como observados están clasificados en Zonas, siendo estas Zonas de Acuerdo, Indiferencia y Desacuerdo.

**Tabla 4.24**  
*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Tabla de Contingencia: “Los conocimientos adquiridos en el Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar materias relacionadas a Física” es independiente de “El Prepolitécnico nivela conocimientos en lo que se refiere a Física”**

FACTOR 1	FACTOR 2			Total
	Zona de Desacuerdo	Zona de Indiferencia	Zona de Acuerdo	
Zona de Desacuerdo	21 6.067	6 6.543	5 17.844	32
Zona de Indiferencia	6 5.625	12 4.703	5 12.825	23
Zona de Acuerdo	24 38.108	37 41.097	140 112.082	201
Total	51	55	150	256

La Tabla 4.25 muestra los resultados obtenidos para el contraste de hipótesis aplicado, el valor del estadístico de prueba es 127.912, en base al valor p (0.000), podemos decir que existe suficiente evidencia estadística para no rechazar  $H_0$ , es decir “los conocimientos adquiridos en el Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar materias relacionadas a Física” y “El Prepolitécnico nivela conocimientos en lo que se refiere a Física son independientes.

**Tabla 4.25**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Prueba Ji-Cuadrado: “El Curso Prepolitécnico sirve para nivelar conocimientos relacionados a Física” es independiente de “El Profesor de Física es un factor importante para aprobar el Prepolitécnico”**

	<b>Valor del estadístico</b>	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Valor p</b>
Prueba Ji-Cuadrado	127.912	16	0.000

A continuación se presenta en la Tabla 4.26 el resumen de varios contrastes de Hipótesis formulados con el respectivo valor p de la prueba, con la finalidad de determinar si existe evidencia estadística para rechazar o no la Hipótesis nula y concluir si las variables analizadas son o no independientes. Las tablas de Contingencia para estos contrastes se muestran en el Anexo 7.

**Tabla 4.26**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Resumen del Análisis de Contingencia Contrastes**

$H_0$ : Variable X y la Variable Y son independientes

**Vs.**

$H_1$ : No se cumple  $H_0$ .

Pares de Variable		Valor p	Resultado
Característica X	Característica Y		
Carrera en la ESPOL	Reprobar materias	0.548	independientes
Especialización del Bachiller	Opción de Ingreso	0.360	independientes
Número de Cursos Prepolitécnicos realizados	Opción de Ingreso	0.000	dependientes
El Curso Prepolitécnico sirve para nivelar conocimientos relacionados a Física	El profesor de Física es un factor importante para aprobar el Curso Prepolitécnico	0.000	dependientes
Considera adecuado el tiempo utilizado para la resolución de exámenes	Las preguntas de los exámenes son representativas de lo enseñado en clases	0.000	dependientes
El no tener claro los conocimientos básicos relacionados con Física haz aumentado la dificultad en algunas materias tomadas en la ESPOL	El Curso Prepolitécnico sirve para nivelar conocimientos relacionados a Física	0.000	dependientes
Las ayudantías de Física se constituye un factor positivo para aprobar el Curso Prepolitécnico	El Curso Prepolitécnico sirve para nivelar conocimientos relacionados a Física	0.000	dependientes
Estímulo del profesor del Curso Prepolitécnico	Los conocimientos adquiridos en el Curso Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar materias relacionadas a Física en la ESPOL	0.051	independientes
Los conocimientos adquiridos en el Curso Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar materias relacionadas a Física en la ESPOL	El Curso Prepolitécnico sirve para nivelar conocimientos relacionados a Física	0.000	dependientes

#### 4.6 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

El análisis de Componentes Principales es una técnica estadística multivariada que sin efectuar supuestos de normalidad de la población p-variada en consideración, se la utiliza para la reducción de datos, en la que se tiene p variables observables,  $X_1, X_2, \dots, X_p$ , a través de las cuales se generaran otras k variables no observables con la aspiración de que  $k < p$ .

Sea el vector aleatorio p variado,  $\mathbf{X}^T = [X_1, X_2, \dots, X_p]$  con matriz de varianzas y covarianzas  $\Sigma$ , donde  $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$  y  $\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \dots, \mathbf{a}_p$  son los valores y vectores propios correspondientes a  $\Sigma$ , considere las siguientes combinaciones lineales:

$$\begin{aligned} Y_1 &= \mathbf{a}_1^T \mathbf{X} = a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + \dots + a_{1p} X_p \\ Y_2 &= \mathbf{a}_2^T \mathbf{X} = a_{21} X_1 + a_{22} X_2 + \dots + a_{2p} X_p \\ &\vdots \\ Y_p &= \mathbf{a}_p^T \mathbf{X} = a_{p1} X_1 + a_{p2} X_2 + \dots + a_{pp} X_p \end{aligned}$$

Se puede probar que:

$$\text{Var}(Y_i) = \mathbf{a}_i^T \Sigma \mathbf{a}_i \quad i = 1, 2, \dots, p$$

$$\text{Cov}(Y_i, Y_j) = \mathbf{a}_i^T \Sigma \mathbf{a}_j \quad i, j = 1, 2, \dots, p$$

Las componentes principales son las combinaciones lineales  $Y_1, Y_2, \dots, Y_p$  que no están relacionadas entre sí, son ortonormales entre ellas y cuyas varianzas cumplen que:

$$\text{Var}(Y_1) \geq \text{Var}(Y_2) \geq \dots \geq \text{Var}(Y_p) \geq 0$$

Las componentes principales se las define de la siguiente manera:

La primera componente principal es la combinación lineal  $Y_1 = \mathbf{a}_1^T \mathbf{X}$

que maximiza  $\text{Var}(\mathbf{a}_1^T \mathbf{X})$  sujeto a  $\langle \mathbf{a}_1, \mathbf{a}_1 \rangle = 1$

La segunda Componente Principal es la combinación lineal  $Y_2 = \mathbf{a}_2^T \mathbf{X}$  que maximiza  $Var(\mathbf{a}_2^T \mathbf{X})$  sujeta a  $\langle \mathbf{a}_2, \mathbf{a}_2 \rangle = 1$  y  $Cov(Y_1, Y_2) = 0$ .

En general la  $i$ -ésima Componente Principal es la combinación lineal  $Y_i = \mathbf{a}_i^T \mathbf{X}$  que maximiza  $Var(\mathbf{a}_i^T \mathbf{X})$  sujeto a las condiciones  $\langle \mathbf{a}_i, \mathbf{a}_i \rangle = 1$  y  $Cov(Y_i, Y_k) = 0$  para  $k < i$ .

Para este método se tiene el siguiente resultado: Sea  $\Sigma$  la matriz de varianzas y covarianzas asociada al vector  $\mathbf{X}^T = [X_1, X_2, \dots, X_p]$   $\in R^p$  y sean  $(\lambda_1, \mathbf{a}_1), (\lambda_2, \mathbf{a}_2), \dots, (\lambda_p, \mathbf{a}_p)$  los valores y vectores propios correspondientes a la matriz  $\Sigma$  donde  $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$ , entonces la  $i$ -ésima Componente Principal está dada por:

$$Y_i = \mathbf{a}_i^T \mathbf{X} = a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + \dots + a_{ip}X_p$$

$$i = 1, 2, \dots, p$$

sujeto a las siguientes condiciones:

$$Var(Y_i) = \mathbf{a}_i^T \Sigma \mathbf{a}_i = \lambda_i \quad i = 1, 2, \dots, p$$

$$Cov(Y_i, Y_j) = \mathbf{a}_i^T \Sigma \mathbf{a}_j = 0 \quad i \neq j$$

La mayor proporción del total de varianza de la población explicada por las componentes principales está dada por:

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_p}$$

La experiencia indica que las componentes principales de  $\mathbf{X}$ , tienen mayor sentido práctico si las variables observables  $X_1, X_2, \dots, X_p$

son medidas en iguales escalas, por lo que se recomienda trabajar de manera preferible con la matriz de correlaciones antes que la de covarianzas, Jolliffe F. (1986).

El número de Componentes Principales escogidas dependerá del porcentaje de varianza que se desee explicar, lo cual está en función del tipo de estudio que se realiza.

Para determinar si el método de Componentes Principales puede ser aplicado al conjunto de variables observables consideradas en la investigación planteada, se aplica la prueba de significancia estadística de Bartlett, en la cual se plantea, bajo supuestos de normalidad, el siguiente contraste de hipótesis:

$$H_0 = \sum = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & 0 & \cdot & \cdot & \cdot & 0 \\ 0 & \sigma_{22} & \cdot & \cdot & \cdot & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & \cdot & \cdot & \cdot & \sigma_{pp} \end{bmatrix} = 0; \text{ para } i \neq j$$

vs.

$H_1$ : No es verdad que la matriz de varianzas  
y covarianzas de  $\mathbf{X}$  sea diagonal

Si la hipótesis nula es rechazada, existe evidencia estadística de que existen algunos pares de variables están correlacionadas, por lo que es aconsejable utilizar la Técnica de Componentes Principales.

Al aplicar esta prueba a la matriz de datos correspondiente a las características de la población estudiada, el valor del estadístico de prueba es 1174.070, el valor p es igual a cero (con tres decimales de precisión), por lo que se concluye que existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula  $H_0$  y proceder a la aplicación de Componentes Principales , ya que al menos un par de variable están correlacionadas; en la Tabla 4.27 se muestra el resultado de esta prueba.



**Tabla 4.27**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Prueba de Bartlett**

Valor Ji-cuadrado	1174.070
Grados de libertad	120
Valor p de la prueba	0.000

Las características de la matriz de datos originales no han sido observadas en escalas comparables, por lo que las variables que tienen escalas “mayores” absorben los pesos más significativos en las Componentes Principales, lo que permitirá saber qué variables en realidad son relevantes. Para que las variables se encuentren en una misma escala, procedemos a estandarizar la matriz de datos originales. La estandarización se la efectúa al encontrar diferencia entre el valor observado  $x_{ij}$  de cada variable y la media estimada  $\bar{x}_i$  dividida para la desviación estándar estimada por  $s_i$  de las variables es decir:

$$Z_i = \left[ \frac{X_{ij} - \bar{X}_i}{S_i} \right] \quad \text{donde } i=1,2,\dots,p \quad j=1,2,\dots,n$$

donde  $Z_1, Z_2, \dots, Z_p$  son los valores estandarizados de las variables  $X_1, X_2, \dots, X_p$ , este proceso nos permite llevar a las variables a la misma escala.

En la Tabla 4.28 se muestra la información del análisis de Componentes Principales con los datos estandarizados, se muestran

los valores propios de la matriz de correlación, así como el porcentaje de variación total que absorbe cada componente; también se muestra el porcentaje acumulado.

Utilizando el criterio del promedio de los valores propios y el Gráfico de sedimentación aplicados a los datos estandarizados, se obtuvo que deben retenerse tres componentes principales; las que consiguen absorber el 50% de explicación de la varianza total. La Tabla 4.29 y el Gráfico 4.2 nos permite observar estas componentes.

**Tabla 4.28**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

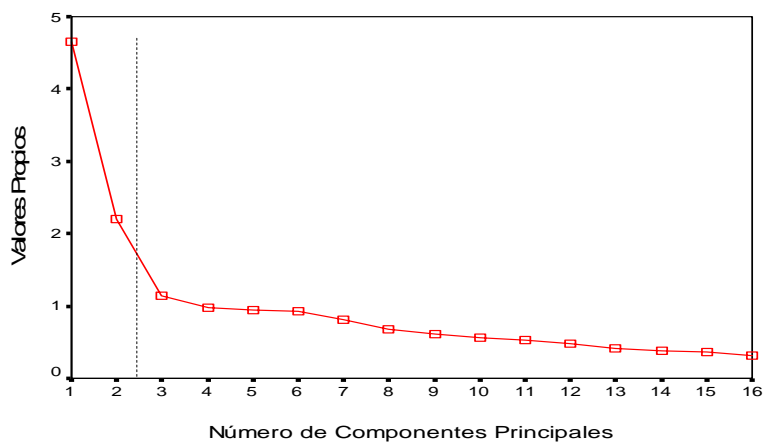
**Valores Propios y Porcentajes de Explicación de Cada Componente obtenidos a partir de los datos estandarizados**

Componentes	Valores Propios	Porcentaje Varianza	Porcentaje Acumulado
1	4.650	29.060	29.060
2	2.197	13.732	42.792
3	1.149	7.180	49.972
4	.975	6.094	56.066
5	.946	5.913	61.979
6	.925	5.782	67.761
7	.807	5.045	72.807
8	.684	4.276	77.083
9	.620	3.877	80.960
10	.557	3.481	84.441
11	.531	3.316	87.757
12	.479	2.994	90.751
13	.412	2.577	93.328
14	.383	2.392	95.720
15	.370	2.310	98.029
16	.315	1.971	100.000

**GRÁFICO 4.2**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Gráfico de Sedimentación de las Componentes Principales de los Estudiantes**



La Tabla 4.29 presenta las combinaciones lineales que conforman cada Componente Principal en término de dieciséis variables

observables. El porcentaje de explicación es realmente bajo, por lo que no se justifica trabajar con las pocas variables que las Componentes Principales sugieren utilizar ya que la variación del total explicada apenas si llega al 50%.

**Tabla 4.29**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Vectores Propios de las Componentes Principales: Datos estandarizados**

<b>Variables originales</b>	<b>Y<sub>1</sub></b>	<b>Y<sub>2</sub></b>	<b>Y<sub>3</sub></b>
Edad del Estudiante	0.097	0.383	-0.155
Número de Materias Aprobadas	-0.047	-0.325	0.410
Perspectiva actual de la educación en el Colegio	0.033	-0.481	-0.425
Número de veces que tomó el Curso Prepolitécnico	0.013	0.513	-0.197
Número de veces que tomó el Curso Prepolitécnico	0.043	0.320	-0.355
La Física aprendida en el Colegio fue fundamental para ingresar a la ESPOL	0.142	-0.341	-0.618
Las ayudantías de Física se constituyen un factor positivo para aprobar el Curso Prepolitécnico	0.352	0.018	0.172
La planificación de los horarios de clases influye en el rendimiento de los estudiantes que toman el Curso Prepolitécnico	0.198	-0.124	0.056
El Curso Prepolitécnico sí sirve para nivelar conocimientos en lo que se refiere a Física	0.369	-0.054	0.153
El profesor de Física es un factor importante para aprobar el Curso Prepolitécnico	0.308	-0.004	-0.112
Considera que el tiempo utilizado para la resolución de los exámenes es el adecuado	0.296	0.027	-0.014
Los conocimientos adquiridos en el Curso Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar materias relacionadas a Física	0.336	0.042	0.030
Las ayudantías son importantes para aprobar los cursos regulares a Física en la ESPOL	0.312	0.046	0.073
El no tener claro los conocimientos básicos relacionados a Física ha aumentado la dificultad en algunas materias que he tomado en la ESPOL	0.280	0.082	0.032
Las preguntas de los exámenes son representativas a lo enseñado en clases ó asignado para investigar	0.314	-0.039	0.069
Es necesario la implantación de un sistema que ayude y guíe al estudiante en su vida académica.	0.311	-0.054	0.003

## 4.7 ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS

El término Análisis de Conglomerados, o Análisis Cluster, define una diversidad de técnicas cuyo fin es lograr una clasificación o agrupamiento de los individuos en grupos, según el comportamiento de éstos en una serie de variables. Es decir, tomando como criterio las características de los individuos descritas en un conjunto de variables, esta técnica trata de reducir el conjunto de individuos "n" en una serie de grupos "g" de modo que  $n > g$ . El análisis cluster no trata de explicar estadísticamente fenómeno alguno sino de describir la situación de los individuos de una población en relación con determinados fenómenos, mediante su agrupación en grupos homogéneos. Así los elementos que forman parte de estos grupos deber ser muy similares (alta homogeneidad interna) y, a su vez, muy diferentes con relación al resto de agrupamientos (alta heterogeneidad entre grupos). En definitiva, se trata de clasificar una población definida por unas características determinadas en el menor número posible de grupos (clusters) mutuamente exclusivos y exhaustivos.

Podemos realizar análisis cluster de casos, un análisis cluster de variables o un análisis cluster por bloques si agrupamos variables y casos.

Para medir la semejanza o parecido entre dos objetos se utilizan medidas de similitud o distancia; dos objetos son más parecidos

cuanto más similares son; o cuanto más pequeña es la distancia entre ellos. Estas medidas se agrupan en tres clases que son:

### ***Medidas de Correlación***

Se trata de una medida eminentemente cuantitativa. Para unas variables dadas, dos objetos son muy similares si tienen correlaciones altas y no serán parecidos si tienen correlaciones bajas.

### ***Medidas de Asociación***

Tienen un carácter cualitativo. Se obtienen a partir de la existencia de coincidencias, de acuerdos o desacuerdos. La medida de parecido entre objetos a través de sus características cualitativas también se suele denominar medidas de similitud que, al contrario de la distancia, a mayor similitud mayor parecido.

### ***Medidas de Distancias***

Son las más utilizadas. La distancia entre dos elementos de un conjunto se obtiene por la proximidad que tales elementos tienen en cada una de las variables consideradas.

Algunas medidas de distancias son las siguientes:

### ***Distancia euclídea***

Es la distancia geométrica en un espacio de dimensión determinada. Con dos dimensiones es la hipotenusa del triángulo rectángulo, mientras que para  $i$  dimensiones la distancia entre dos elementos  $X$  e  $Y$  es la raíz cuadrada de la suma de las diferencias al cuadrado para cada dimensión:

$$d(X, Y) = \sqrt{\sum_i (X_i - Y_i)^2}$$

Además de esta distancia euclídea denominada “simple”, se utiliza la distancia euclídea al cuadrado que es igual, pero sin hacer la raíz cuadrada  $d^2(X, Y)$ ; o la distancia euclídea media que se obtiene dividiendo por el número de sumandos o variables sobre las que se calculan las diferencias  $\bar{d}(X, Y)$ .



los casos a grupos diferenciados que el propio análisis configura, sin que unos dependan de otros, se conocen como *no jerárquicos*, aquellos que configuran grupos con estructura arborescente, de forma que clusters de niveles más bajos van siendo englobados en otros de niveles superiores, se denominan *jerárquicos*.

### ***Método de Ward.***

Forma parte de los denominados métodos de la varianza porque utiliza un análisis de la varianza para evaluar las distancias entre grupos. En este caso intenta minimizar la suma de los cuadrados de los grupos que se pueden formar en cada paso, los grupos se van formando de manera que se produzca el menor aumento en las sumas de los cuadrados. Es un procedimiento que tiende a producir grupos pequeños y equilibrados en cuanto al número de elementos que los integran.

A continuación se presenta el análisis de conglomerado por secciones que ayudarán a una mejor comprensión del comportamiento de las características que se consideran en este estudio.

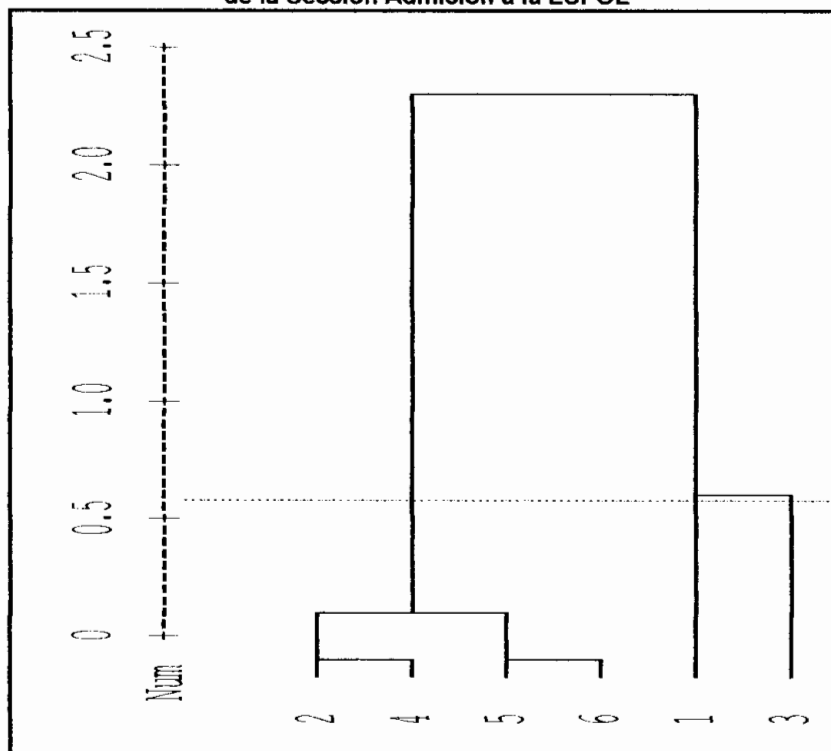
#### **4.7.1 Análisis de Conglomerados por Variables de la Sección “Admisión a la ESPOL”**

Al aplicar el método de Ward para clusters jerárquicos. La correlación más estrecha se da entre dos grupos de proposiciones; el primero entre ***“el Curso Prepolitécnico sí sirve para nivelar conocimientos en lo que se refiere a Física”*** y ***“las ayudantías de Física se constituye un factor positivo para aprobar este Curso”***, el segundo grupo entre ***“el profesor de Física es un factor importante para aprobar el Curso Prepolitécnico”*** y ***“considera que el tiempo utilizado para la resolución de los exámenes es el adecuado”***. También se observa que la proposición la Física aprendida en el colegio fue fundamental para ingresar a la ESPOL está poco correlacionada con los dos grupos de proposiciones antes mencionadas.

**Gráfico 4.3**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Dendograma obtenido por el agrupamiento de las proposiciones de la Sección Admisión a la ESPOL**

**Tabla 4.30**

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Descripción de los Conglomerados**

Número	Proposición	Número de Conglomerado
1	La Física aprendida en el colegio fue fundamental para ingresar a la ESPOL	Conglomerado 1 Porcentaje que representa: 20.3%
2	La planificación de los horarios de clases influye en el rendimiento de los estudiantes que toman el Curso Prepolitécnico	
3	Las ayudantías de Física se constituye un factor positivo para aprobar el Curso Prepolitécnico	Conglomerado 2 Porcentaje que representa: 79.7%
4	El Curso Prepolitécnico sirve para nivelar conocimientos relacionados a Física	
5	El profesor de Física es un factor importante para aprobar el Curso Prepolitécnico	
6	Considera adecuado el tiempo utilizado para la resolución de exámenes	



#### **4.7.2 Análisis de Conglomerados por Variables de la Sección “Acerca de la ESPOL”**

Al hacer grupos a un nivel de similaridad de 1.0 se obtienen tres grupos de variables, donde el primer grupo tienen una longitud de tres variables, el segundo y tercer grupo de una variable. En cuanto a las correlaciones se observa que existe una estrecha correlación entre las proposiciones **“los conocimientos adquiridos en el Curso Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar materias relacionadas a Física”** y **“las ayudantías son importantes para aprobar los cursos regulares a Física en la ESPOL”**; mientras que las proposiciones **“el no tener claro los conocimientos básicos relacionados a Física ha aumentado la dificultad en algunas materias que he tomado en la ESPOL”**, **“es necesario la implantación de un sistema que ayude y guíe al estudiante en su vida académica”** están poco relacionadas con el resto de proposiciones consideradas en esta sección.

La Tabla 4.31 y el Gráfico 4.4 muestran la clasificación de las variables de acuerdo al conglomerado que pertenecen,

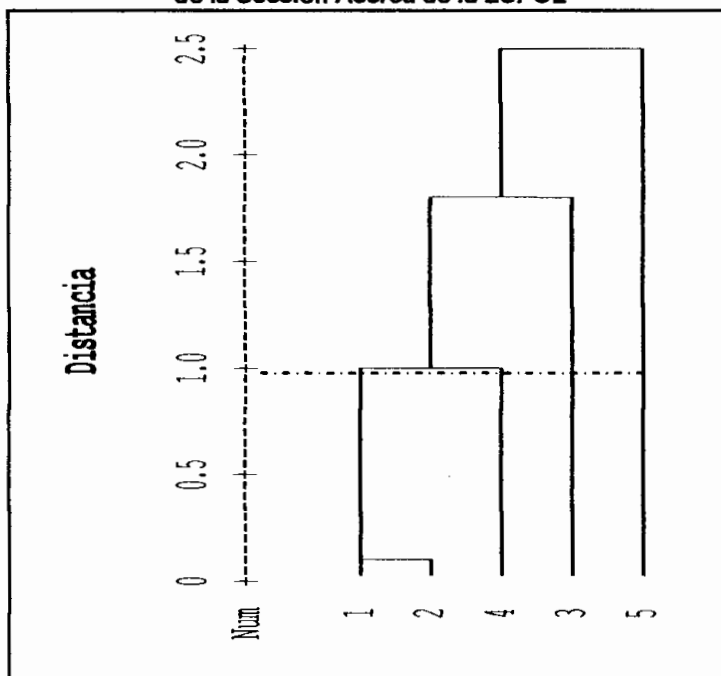
además se muestra el porcentaje que representa cada conglomerado.



### Gráfico 4.4

La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral

Dendograma obtenido por el agrupamiento de las proposiciones de la Sección Acerca de la ESPOL



### Cuadro 4.31

La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral

Descripción de los Conglomerados

Número	Proposición	Número de Conglomerado
1	Los conocimientos adquiridos en el Curso Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar materias relacionadas a Física	<b>Conglomerado 1</b> Porcentaje que representa: 53.5%
2	Las ayudantías son importantes para aprobar los cursos regulares a Física en la ESPOL	
3	El no tener claro los conocimientos básicos relacionados a Física ha aumentado la dificultad en algunas materias que he tomado en la ESPOL	<b>Conglomerado 2</b> Porcentaje que representa: 36.3%
4	Las preguntas de los exámenes son representativas a lo enseñado en clases ó asignado para Investigar	
5	Es necesario la implantación de un sistema que ayude y guíe al estudiante en su vida académica.	<b>Conglomerado 3</b> Porcentaje que representa: 10.1%

#### 4.8. Dispersión y Tendencia Central de las Proposiciones

El Gráfico 4.5 permite observar la media poblacional y la desviación estándar de las proposiciones que se incluyen en las secciones Admisión a la ESPOL y Acerca de la ESPOL.

Se distinguen cinco grupos de variables que se ubican dentro de las tres Zonas de Dispersión que se han establecido para una mejor comprensión, éstas son: Zona de Dispersión Alta, Zona de Dispersión Media y Zona de Baja Dispersión.

Los dos primeros grupos de variables o conglomerados se ubican en la Zona de Alta Dispersión. El primero está formado por la proposición “la Física aprendida en el Colegio fue fundamental para ingresar a la ESPOL” y se caracteriza por ser la afirmación que tiene la más baja Media, es decir, se evidencia un alto grado de rechazo o desacuerdo entre los estudiantes entrevistados con respecto a esta proposición. El segundo grupo o conglomerado está formado por las proposiciones “*las ayudantías de Física se constituyen un factor positivo para aprobar el Curso Prepolitécnico*”, “*El Curso Prepolitécnico sí sirve para nivelar conocimientos en lo que se refiere a Física*” y “*el profesor de Física es un factor importante para aprobar el Curso Prepolitécnico*”, además se caracteriza por estar ubicado en la Zona de Alta Dispersión y Alta Media, es decir tiene un alto grado de aceptación pero también presenta dispersión

evidenciándome que para todos los estudiantes no es de completa aceptación.

El tercer grupo está formado por una proposición “los conocimientos adquiridos en el Curso Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar materias relacionadas a Física” y está ubicado en la Zona de Media Desviación, por el valor de la Media que tiene esta proposición se puede decir que esta afirmación ha sido indiferente entre los estudiantes investigados.

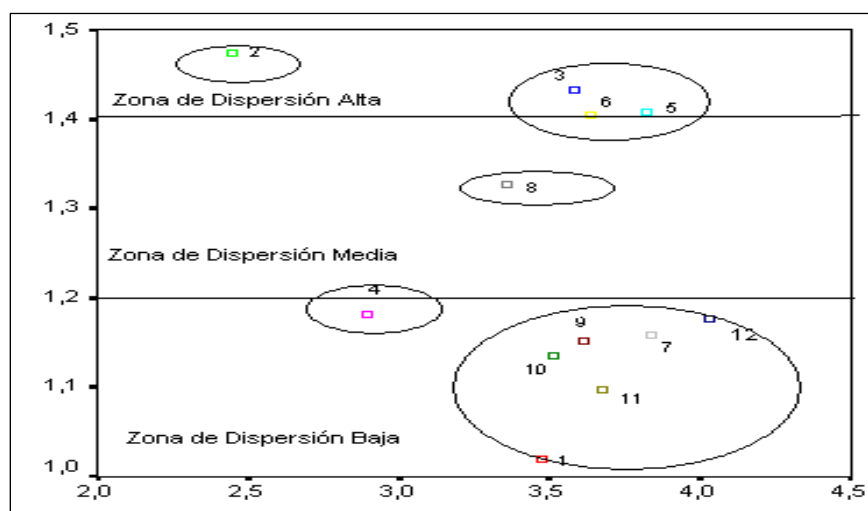
Los dos últimos conglomerados están ubicados en la Zona de Baja Dispersión pero toman diferentes valores en cuanto a la Media. La proposición La planificación de los horarios de clases influye en el rendimiento de los estudiantes que toman el Curso Prepolitécnico tiene baja media y muy cercana a tres lo que quiere decir que el estudiante es indiferente con la proposición en discusión. Para las restantes proposiciones que forman el último conglomerado, éstas son las proposiciones de mayor aceptación entre los estudiantes estudiados. Nótese que la proposición Perspectiva actual de la



educación en el Colegio recibe el más alto grado de aceptación entre todas las afirmaciones de este conglomerado

**Gráfico 4.5**

La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral  
**Gráfico de la Dispersión y Tendencia Central de las Proposiciones de las secciones “Admisión a la ESPOL” y “Acerca de la ESPOL”**



**Tabla 4.32**

La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral  
**Dispersión y Tendencia Central de las Proposiciones de las secciones “Admisión a la ESPOL” y “Acerca de la ESPOL”**

Número	Proposición	Media	Desviación Estándar	Error Estándar
1	Perspectiva actual de la educación en el Colegio	3,47	1,02	0,062
2	La Física aprendida en el Colegio fue fundamental para ingresar a la ESPOL	2,446	1,474	0,09
3	Las ayudantías de Física se constituyen un factor positivo para aprobar el Curso Prepolitécnico	3,584	1,432	0,087
4	La planificación de los horarios de clases influye en el rendimiento de los estudiantes que toman el Curso Prepolitécnico	2,896	1,182	0,072
5	El Curso Prepolitécnico sí sirve para nivelar conocimientos en lo que se refiere a Física	3,822	1,408	0,086
6	El profesor de Física es un factor importante para aprobar el Curso Prepolitécnico	3,636	1,404	0,086
7	Considera que el tiempo utilizado para la resolución de los exámenes es el adecuado	3,833	1,158	0,071
8	Los conocimientos adquiridos en el Curso Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar materias relacionadas a Física	3,361	1,327	0,08
9	Las ayudantías son importantes para aprobar los cursos regulares a Física en la ESPOL	3,613	1,152	0,07
10	El no tener claro los conocimientos básicos relacionados a Física ha aumentado la dificultad en algunas materias que he tomado en la ESPOL	3,509	1,135	0,067
11	Las preguntas de los exámenes son representativas a lo enseñado en clases ó asignado para investigar	3,677	1,098	0,067
12	Es necesario la implantación de un sistema que ayude y guíe al estudiante en su vida académica.	4,033	1,176	0,072

## .9 Análisis de Correlación Canónica

Correlación Canónica es una técnica estadística multivariada que permite identificar y cuantificar la asociación entre dos conjuntos  $\mathbf{X}^{(1)}$  y  $\mathbf{X}^{(2)}$  de variables, es decir mide la fuerza de dicha asociación lineal entre los grupos seleccionados. Las variables canónicas son pares de combinaciones lineales de la matriz de datos.

Se tiene al primer grupo de  $q$  variables representadas por el vector aleatorio  $\mathbf{X}^{(1)}$  y el segundo grupo de  $(p-q)$  variables representadas por el vector aleatorio  $\mathbf{X}^{(2)}$ , donde el primer grupo de variables tiene cuando más la misma cantidad de variables que el segundo, es decir,  $q \leq p$ .

Si consideramos a los vectores  $\mathbf{X}^{(1)}$  y  $\mathbf{X}^{(2)}$  en conjunto, tenemos:

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_q \\ \dots \\ X_{q-1} \\ \vdots \\ X_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}^{(1)} \\ \dots \\ \mathbf{X}^{(2)} \end{bmatrix} \quad \boldsymbol{\mu} = E[\mathbf{X}] = \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \vdots \\ \mu_q \\ \dots \\ \mu_{q-1} \\ \vdots \\ \mu_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \boldsymbol{\mu}^{(1)} \\ \dots \\ \boldsymbol{\mu}^{(2)} \end{bmatrix}$$

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \cdots & \sigma_{1q} & \sigma_{1,q+1} & \cdots & \sigma_{1p} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{q1} & \cdots & \sigma_{qq} & \sigma_{q,q+1} & \cdots & \sigma_{qp} \\ \sigma_{q+1,1} & \cdots & \sigma_{q+1,q} & \sigma_{q+1,q+1} & \cdots & \sigma_{q+1,p} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{p1} & \cdots & \sigma_{pq} & \sigma_{p,q+1} & \cdots & \sigma_{pp} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Sigma_{11} & \Sigma_{12} \\ \Sigma_{21} & \Sigma_{22} \end{bmatrix}$$

Donde:

$Cov(\mathbf{X}^{(1)}) = \Sigma_{11} =$  Matriz de varianzas y covarianzas de  $\mathbf{X}^{(1)}$

$Cov(\mathbf{X}^{(2)}) = \Sigma_{22} =$  Matriz de varianzas y covarianzas de  $\mathbf{X}^{(2)}$

$Cov(\mathbf{X}^{(1)}, \mathbf{X}^{(2)}) = \Sigma_{12} = \Sigma_{21}^T =$  Matriz de covarianzas de  $\mathbf{X}^{(1)}$  y  $\mathbf{X}^{(2)}$

Sean  $U$  y  $V$  combinaciones lineales de las variables del primer y segundo vector respectivamente, es decir:

$U = \mathbf{a}^T \mathbf{X}^{(1)}$  ;  $V = \mathbf{b}^T \mathbf{X}^{(2)}$ ; donde  $\mathbf{a}$  es un vector con dimensión  $p$ , y  $\mathbf{b}$  es un vector con dimensión  $q$ , tales que maximizan la correlación entre el par  $U$  y  $V$ , sujetas a la restricción de que la varianza de  $U$  y  $V$  sean 1.

En base a esto definimos, el primer par de *variables canónicas*, como el primer par de combinaciones  $U_1$  y  $V_1$ , que tienen varianza unitaria y máxima correlación (correlación canónica) entre ellas.

El segundo par de *variables canónicas*, como el par de combinaciones  $U_2$  y  $V_2$ , que tienen varianza unitaria y máxima correlación (correlación canónica) entre ellas, a excepción del primer par de variables canónicas.

El  $p$ -ésimo par de *variables canónicas*, como el par de combinaciones  $U_p$  y  $V_p$ , que tienen varianza unitaria y máxima correlación (correlación canónica) entre ellas, a excepción de los anteriores  $(p - 1)$  pares de variables canónicas anteriores.

#### **Primer Grupo de proposiciones:**

Para el caso de nuestra investigación  $x^{(1)}$  está compuesto por las proposiciones de la sección del cuestionario referente a la "Admisión a la ESPOL".

Las ayudantías de Física en el Curso Prepolitécnico constituyen un factor importante para aprobar el Curso Prepolitécnico.

La planificación de los horarios de clases influye en el rendimiento de los estudiantes que toman el Curso Prepolitécnico

El Curso Prepolitécnico sí sirve para nivelar conocimientos en lo que se refiere a Física.



En el Prepolitécnico el profesor de Física es un factor importante para aprobar el curso.

El tiempo utilizado para la resolución de los exámenes es el adecuado.

### **Segundo grupo de Proposiciones:**

Para el conjunto de variables  $X^{(2)}$  está compuesto por las variables del cuestionario referente a la sección “Acerca de la ESPOL” y son los siguientes:

Los conocimientos que adquirí en el Curso Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar las materias relacionadas a Física.

Las ayudantías son importantes para aprobar los cursos regulares de Física en la ESPOL

El no tener claro los conocimientos básicos relacionados con Física ha aumentado la dificultad en algunas materias que he tomado en la ESPOL

En términos generales las preguntas de los exámenes son representativo de lo enseñado en clases o asignado para investigar  
Es necesario la implantación de un sistema que guíe al estudiante en su vida académica (“Consejerías Académicas”).

Se procede a determinar las variables canónicas y a calcular los correspondientes coeficientes de correlación canónica, obteniéndose los siguientes resultados, que se muestran en la Tabla 4.33

**Tabla 4.33**  
La incidencia de la preparación en Ciencias Física que se imparte en el Curso Prepolitécnico con el rendimiento de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral

<b>Pares de Variables</b>	<b>Correlación Canónica</b>
$(U_1, V_1)$	0.793
$(U_2, V_2)$	0.292
$(U_3, V_3)$	0.219
$(U_4, V_4)$	0.133
$(U_5, V_5)$	0.030

Como se puede observar existe solo una correlación canónica mayor a 0.5, lo cual se puede considerar como relevante, por esta razón se muestra el par de variables canónicas  $U_1$  y  $V_1$ , cuyos coeficientes aparecen en las Tablas 4.34 y 4.35.

**Tabla 4.34**  
La incidencia de la preparación en Ciencias Física que se imparte en el Curso Prepolitécnico con el rendimiento de los estudiantes de Ingeniería.

**Coefficientes de las Variables Canónicas de la Sección Admisión de la Espol**

<b>Vector</b>	<b>Coefficientes</b>
<b>Sección “Admisión a la ESPOL”</b>	$U_1$
<i>Las ayudantías de Física en el Curso Prepolitécnico se constituyen un factor importante para aprobar el Curso Prepolitécnico</i>	-0.848
<i>La planificación de los horarios de clases influye en el rendimiento de los estudiantes que toman el Curso Prepolitécnico</i>	-0.432
<i>El Curso Prepolitécnico sí sirve para nivelar conocimientos en lo que se refiere a Física</i>	-0.863
<i>En el Curso Prepolitécnico el profesor de Física es un factor importante para aprobar el curso</i>	-0.632

**Tabla 4.35**

La incidencia de la preparación en Ciencias Física que se imparte en el Curso Prepolitécnico con el rendimiento de los estudiantes de Ingeniería.

**Coeficientes de las Variables Canónicas de la Sección Acerca de la Espol**

<b>Vector</b>	<b>Coeficientes</b>
<b>Sección “Acerca de la ESPOL”</b>	$V_1$
<i>Los conocimientos que adquirí en el Curso Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar las materias relacionadas a Matemáticas.</i>	-0.747
<i>Las ayudantías son importantes para aprobar los cursos regulares de Matemáticas en la ESPOL</i>	-0.721
<i>El no tener claro los conocimientos básicos relacionados con Matemáticas ha aumentado la dificultad en algunas materias que he tomado en la ESPOL</i>	-0.644
<i>En términos generales las preguntas de los exámenes son representativos de lo enseñado en clases o asignado para investigar</i>	-0.736
<i>Es necesario la implantación de un sistema que guíe al estudiantes en su vida académica (“Consejerías Académicas”).</i>	-0.704

Donde se tiene que las características que aportan mayores pesos para la variable canónica  $U_1$  son:

Considera que el tiempo utilizado para la resolución de los exámenes es el adecuado

En el Curso Prepolitécnico el profesor de Física es un factor importante para aprobar el curso.

El Curso Prepolitécnico sí sirve para nivelar conocimientos en lo que se refiere a Física.

Las características que aportan mayor peso para la variable canónica  $V_1$  son:

Las ayudantías son importantes para aprobar los cursos regulares de Física en la ESPOL

Los conocimientos que adquirí en el Curso Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar las materias relacionadas a Física



## **CONCLUSIONES**

1. En los Cursos Prepolitécnicos de Invierno de 2001 para Ingeniería se registraron cuatrocientos setenta y ocho estudiantes, de los cuales sólo el 31% ingresó a la ESPOL y en el Curso Prepolitécnico de Verano del mismo año se registraron doscientos sesenta y ocho estudiantes también aspirantes a cualquiera de las carreras de Ingeniería, de los cuales el 34% sí ingresa a la ESPOL.
  
2. De acuerdo a la población objetivo seleccionada para este estudio que corresponde a los estudiantes que ingresaron a la ESPOL en el primer semestre de 2001 a Ingeniería se tiene que la mayor parte de ellos (59.5%) son estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica (FIEC), el 26% a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP), el 11% pertenece a la Facultad de Ciencias de la Tierra y sólo el 3% a la Facultad de Ingeniería Marítima (FIMCM).
  
3. El número promedio de Materias Aprobadas hasta el mes de Octubre de 2004 (Primer Semestre) es de  $26.193 \pm 0.555$  materias,

el número máximo de materias aprobadas es cuarenta y ocho y la mínima es cinco.

4. En cuanto a si el estudiante posee dirección electrónica se tiene que el 96% de la población investigada sí hacen uso de esta facilidad. El 83% de los estudiantes entrevistados se consideran usuarios de Internet; con más precisión de cada cien estudiantes ochenta y tres estudiantes lo utilizan.
5. De los estudiantes considerados en este estudio se tiene que el 68% ingresó a la ESPOL al aprobar el Curso Prepolitécnico y el 32% aprobó el Examen de Ingreso. De los estudiantes que aprobaron el Curso Prepolitécnico se tiene que el 70% de ellos tenían como especialización Físico Matemático, el 14% de especialización Informática y el 16% restante corresponde a estudiantes de especializaciones tales como Computación, Ciencias Contables, Mecánica Industrial, Electricidad entre otras.
6. Al considerar el número de veces que el estudiante de nuestra población objetivo toma el Curso Prepolitécnico y lo aprueba, se tiene que el 66% de los estudiantes necesitaron tomar el Curso Prepolitécnico sólo una vez para ingresar a la ESPOL, el 30% lo tomó por segunda vez y el 3% restante tomó el Curso Prepolitécnico por más de dos veces.
7. Al analizar el tipo de Colegio en el que se graduó el estudiante se tiene que un poco más del 33% provienen de colegios particulares

“laicos”, de los cuales el 33% aprueba el Curso Prepolitécnico; el 29% provienen de colegios particulares “religiosos” de ellos el 33% aprueba el Curso Prepolitécnico; de igual forma se tiene que el 23% de los estudiantes de la población estudiada provienen de colegios fiscales, de los cuales un poco más del 20% aprueban el Curso Prepolitécnico.

8. En cuanto a la perspectiva actual que tienen los estudiantes acerca de la educación que recibieron en el colegio, de cada cien estudiantes sesenta y nueve califican a la educación recibida como “buena” ó “muy buena”, quince de cada cien como “excelente”.
9. Al investigar los motivos por los cuales eligieron a la ESPOL como opción de estudio se obtuvo que el 78% de los estudiantes contestaron que lo hicieron por decisión propia, el 11% por influencia familiar, el 5% por su situación económica, el 3% porque consideraron que la Especialización del Bachillerato los orientaba a ingresar a la ESPOL; mientras que el 2% decidió ingresar por influencia de amigos, reconocimiento profesional, entre otros motivos.
10. De los estudiantes que tomaron el Curso Prepolitécnico se tiene que más de siete de cada diez postulantes gastó dinero adicional en cursos de nivelación en Física. Lo que nos lleva a decir que el bachiller no está satisfecho en su totalidad con los Cursos Prepolitécnicos que ofrece la ESPOL.

11. Al analizar sí la Física aprendida en el colegio fue fundamental para que el estudiante ingrese a la ESPOL se obtuvieron los siguientes resultados: de cada cien estudiantes cincuenta y seis dijeron estar parcial y total acuerdo con esta afirmación; mientras que treinta de cada cien estudiantes se ubicó en la Zona de Desacuerdo que comprende las opciones de Total y Parcial Desacuerdo con respecto esta proposición.
12. Al proponer a los estudiantes acerca de la importancia que tienen las ayudantías de Física para aprobar el Curso Prepolitécnico, se tiene que el 63% está de acuerdo con la importancia que tienen las ayudantías, mientras que el 16% no está de acuerdo.
13. De cada cien estudiantes que tomaron el Curso Prepolitécnico setenta y cinco consideran que el curso sí sirve para nivelar conocimientos, mientras que el 12% dijo estar en total o parcial desacuerdo con la proposición planteada. De los estudiantes que contestaron que el Curso Prepolitécnico sí nivela conocimientos en cuanto a Física, el 56% considera que en gran parte se debe a las ayudantías de Física que se imparte a los aspirantes, mientras que aquellos estudiantes que dijeron estar parcialmente de acuerdo con que el Curso Prepolitécnico sí nivela conocimientos refiriéndose a la Física el 48% de ellos considera que parcialmente esto se debe a las ayudantías de Física que recibe el estudiante.
14. De los estudiantes entrevistados se encontró que el 88% de ellos ha reprobado alguna vez una materia y el 12% no ha reprobado.

15. En cuanto al número de veces que el estudiante ha estado a “prueba”, es decir aquellos estudiantes que han reprobado por segunda vez una o más materias relacionadas a Física; de cada cien estudiantes 16 han estado a prueba una vez, 6 por dos o más de dos veces.
  
16. En cuanto a la incidencia de las Ciencias Física en el rendimiento académico de los estudiantes, se tiene que, la mayor parte de los ellos consideran que si no tienen claro los conocimientos básicos en cuanto a Física se refiere, esto hace se presenten dificultades al aprobar materias relacionadas con esta signatura.
  
16. Al proponer al estudiante acerca de la importancia de implantar un sistema que ayude y guíe al estudiante en su vida académica, de cada cien estudiantes setenta y seis dijeron estar de acuerdo con este sistema.
  
17. Finalmente, la realización de este trabajo y los resultados obtenidos me llenan de satisfacción personal ya que simbolizan mi esfuerzo, constancia y dedicación por perseguir un objetivo, si bien es cierto son muchos los obstáculos que se presentaron a lo largo de la investigación se puede decir que estos me sirvieron para desarrollar habilidades en cuanto a la investigación y la toma de decisiones que desde ahora serán mi guía en el campo profesional.

## **RECOMENDACIONES**

1. De acuerdo a los resultados obtenidos se sugiere a los directivos de la ESPOL hacer más énfasis en dar a conocer a los colegios el contenido del Curso Prepolitécnico para las diferentes carreras, ya que a pesar de que existe una página web de la ESPOL que proporciona esta información algunos colegios todavía desconocen o no le dan la debida importancia, lo que ayudaría a que se realicen modificaciones a tiempo en el programa de estudio que se mantienen en los colegios.
2. La implantación de un sistema que ayude y guíe a los estudiantes en su vida académica como las Consejerías Académicas.
3. Con los resultados obtenidos de esta investigación se recomienda mejorar la calidad de las ayudantías tanto en los cursos que ofrece la ESPOL a los bachilleres como en las diferentes carreras dentro de la ESPOL.

4. Es importante que los profesores que dicten clases para los estudiantes que aspiran ingresar a la ESPOL estimulen la aplicación de tales asignaturas e indiquen la importancia y la relación hacia otras.

# ANEXOS





# ANEXO 1

## PROGRAMA DE FÍSICA PARA LOS COLEGIOS SEGÚN EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CULTURA

### PRIMER AÑO DE DIVERSIFICADO

1. Noción Física del Universo
  - La Física y su campo de estudio.
  - El sistema solar
  - El Universo
  - El interior de una estrella
  - El mundo submicroscópico.
2. Finalidad y método de la Física.
  - El método científico.
  - Las reglas de la simetría
3. Magnitudes y medidas
  - Magnitudes básicas de la Física.
  - El Sistema Internacional (S.I.).
  - La medida en la Física.
  - Instrumentos de medida.
  - Errores en las mediciones. Error Absoluto y error relativo.
    - Análisis dimensional. El principio de homogeneidad dimensional de las leyes físicas.
4. Funciones y Gráficas.
  - 4.1 Las gráficas y su importancia.
  - 4.2 Funciones y su representación gráfica.
  - 4.3 Función de proporcionalidad directa.
  - 4.4 Función de proporcionalidad inversa.
  - 4.5 Funciones de proporcionalidad directa con los cuadrados.
  - 4.6 Gráficas de comprobación.
5. Introducción al álgebra de vectores.
  - 5.1 Desplazamientos.
  - 5.2 Sistemas de referencia.
  - 5.3 Magnitudes escalares y vectoriales.
  - 5.4 Elementos de un vector.
  - 5.5 Suma de vectores.
  - 5.6 Descomposición de vectores.
  - 5.7 Substracción de vectores.
6. Movimiento rectilíneo
  - Generalidades sobre el movimiento.
  - Velocidad; velocidad media real y velocidad instantánea.
  - movimiento rectilíneo uniforme. Leyes.
  - Aceleración; aceleración media y aceleración instantánea.
  - Movimiento rectilíneo uniformemente variado. Leyes.
  - Paso de una gráfica  $d = f(t)$  a la gráfica  $v = f(t)$ .
  - Paso de una gráfica  $v = f(t)$  a la gráfica  $a = f(t)$ .
  - Ecuaciones del movimiento rectilíneo uniformemente variado.
  - Caída libre.
7. Movimiento en un plano
  - Movimiento en dos dimensiones.
  - Desplazamiento y velocidad de un proyectil.
  - Principio de independencia de los movimientos.
  - Proyectil disparado en un ángulo de elevación.
  - Movimiento circular uniforme.
  - Velocidad angular y lineal.
  - Aceleración angular y lineal.
  - Aceleración angular. Aceleración centrípeta.
  - Fuerza centrípeta.
8. Dinámica.
  - Objeto de la dinámica.
  - Ley de la inercia o primera ley de Newton.
  - Fuerza y aceleración.
  - Fuerza y masa.

- Característica vectorial de la segunda ley de Newton.
- Tercera ley de Newton.
- Sistemas de referencia no inerciales.
- 9. Fuerzas fundamentales de la naturaleza.
  - Introducción.
  - Movimiento de los palnetas.
  - Ley de Gravitación Universal. Aplicaciones.
  - Fuerzas eléctricas.
  - Fuerzas magnéticas.
  - Fuerzas nucleares.
- 10. La energía y su conservación
  - Manifestaciones de la energía.
  - Energía y Mecánica.
  - Transformación y medida de la energía.
  - El trabajo mecánica, como medida de la transferencia de energía.
  - Medidas de trabajo. Producto escalar de dos vectores.
  - Trabajo de fuerza mediante variables.
  - Potencia mecánica.
  - Energía cinética.
  - Energía potencial gravitatoria.
  - Energía potencial elástica.
  - Sistemas conservativos.
  - Energía potencial gravitatoria y energía cinética.
  - Energía potencial elástica y energía cinética.
  - Fuerzas externas y energía mecánica.
  - Conservación de la energía.
- 11. Impulso y cantidad de movimiento.
  - Impulso y cantidad de movimiento.
  - Cambio de cantidad de movimiento.
  - Conservación de la cantidad de movimiento.
  - Centros de masa.
  - Choques.
- 12. Estática.
  - Composición y descomposición de fuerzas.
  - Equilibrio de una partícula
  - Rozamiento.
  - Equilibrio de un cuerpo rígido.
  - Momento de una fuerza. Producto vectorial.
  - Resultante de fuerzas paralelas.
  - Centros de gravedad.
  - Máquinas simples. Ventajas mecánicas. Eficiencia.
- 13. Mecánica de fluidos.
  - Hidrostática.
  - Idea de fluido. Característica.
  - Densidad y peso específico.
  - Presión. Presión hidrostática. Manómetros. Momentos Fuerzas hidrostáticas.
  - Presión atmosférica. Bombas.
  - Principio de Arquímedes.
  - Principio de Pascal. Aplicaciones.
  - Tensión superficial y capilaridad.
- 14. Hidrodinámica.
  - Caudal. Ecuación de continuidad.
  - Presión hidrodinámica.
  - Teorema de Bernoulli.
  - Teorema de Torricelli.
  - Aplicaciones.

## **SEGUNDO AÑO DE DIVERSIFICADO.**

- 1. Dinámica de la Rotación.
  - 1.1. Causa de la rotación de los cuerpos.
  - 1.2. Par de fuerzas. Momento de una fuerza. Aceleración angular.

- 1.3. Inercia de la rotación de los cuerpos.
- 1.4. Radio de Giro. Cálculo del momento de inercia de sistemas de partículas.
- 1.5. Energía cinética de rotación. Trabajo y potencia en la rotación.
- 1.6. Impulso y cantidad de movimiento angular. Aplicaciones.
- 1.7. Conservación de la cantidad de movimiento angular.
2. Elasticidad.
  - 2.1. Deformaciones de los cuerpos. Elasticidad y deformación permanente.
  - 2.2. Deformaciones por deslizamiento.
  - 2.3. Deformaciones.
  - 2.4. Deformación por cizallamiento.
  - 2.5. Módulos de elasticidad. Ley de Hooke.
  - 2.6. Características elásticas de un material.
3. Movimiento Armónico Simple.
  - 3.1. Descripción del movimiento armónico simple.
  - 3.2. El movimiento armónico simple como proyección del movimiento circular uniforme.
  - 3.3. El movimiento armónico simple y la conservación de la energía.
  - 3.4. El péndulo elástico.
  - 3.5. El péndulo Simple.
  - 3.6. Movimiento armónico de rotación. Características y factores.
  - 3.7. El Péndulo compuesto.
  - 3.8. El Péndulo de Torsión.
4. Ondas Elásticas en Medios Materiales.
  - 4.1. Fenómenos que describen ondas, ondas en superficies, en cuerdas, en barras y en espacios.
  - 4.2. Ondas transversales y ondas longitudinales. Características.
  - 4.3. Propagación del movimiento ondulatorio.
  - 4.4. Ondas en una dimensión.
  - 4.5. Composición de movimientos ondulatorios paralelos.
  - 4.6. Condiciones de Borde.
  - 4.7. La energía en el movimiento ondulatorio de cuerpos elásticos.
  - 4.8. La interferencia de ondas.
  5. El Sonido.
    - 5.1. Naturaleza del sonido.
    - 5.2. Superposición de ondas acústicas.
    - 5.3. Características del sonido.
    - 5.4. La reflexión y la refracción del sonido. El eco.
    - 5.5. Recepción y audibilidad.
    - 5.6. Espectro acústico.
    - 5.7. Efecto Doppler; Velocidades supersónicas y ondas de choque.
6. Óptica.
  - 6.1. Naturaleza de la luz.
  - 6.2. Condiciones de Borde.
  - 6.3. Lentes. Imágenes. Ley de Snell.
  - 6.4. Instrumentos ópticos.
7. Calor.
  - 7.1. Temperatura.
  - 7.2. Naturaleza del calor.
  - 7.3. Dilatación.
  - 7.4. Calorimetría.
  - 7.5. Cambios de estado.
8. Termodinámica.
  - 8.1. Energía Térmica.
  - 8.2. La primera ley de la Termodinámica.
  - 8.3. Las máquinas térmicas.
  - 8.4. La segunda ley de la Termodinámica.

### TERCER AÑO DE DIVERSIFICADO.

1. Electroestática.
  - Cargas eléctricas.
  - Fenómenos de la electrización.
  - Estructura atómica.
  - Electroscopios.

- Conductores y aisladores.
- Ley de Coulomb.
- 2. Campo eléctrico
  - Intensidad de campo eléctrico.
  - Trayectorias de partículas electrizadas, en un campo eléctrico uniforme.
  - Intensidades de campo eléctrico resultantes, debido a varias cargas puntuales.
  - Líneas de fuerza. Espectros eléctricos.
- 3. Diferencia de potencial.
  - Diferencia de potencial entre dos puntos.
  - Potencial eléctrico en un punto.
  - Potencial eléctrico e intensidad de campo.
  - Potencial eléctrico debido a una carga eléctrica puntual.
  - Potencial debido a un sistema de cargas.
  - Energía potencial eléctrica.
  - El Electro-voltio.
  - Reparto de carga entre conductores.
  - Generador electrostático.
- 4. Capacitancia o capacidad.
  - 4.1 Condensadores.
  - 4.2 Conexión de condensadores: en serie y paralelo.
  - 4.3 Energía de un condensador cargado.
  - 4.4 Efecto de un dieléctrico. Propiedades.
  - 4.5 Polarización de los dieléctricos.
- 5. Electrodinámica.
  - Corriente eléctrica. Clases.
  - Intensidad de corriente eléctrica.
  - Velocidad de arrastre de los electrones libres.
  - Sentido convencional de la corriente eléctrica.
  - Densidad de corriente.
  - Resistividad.
  - Resistencia eléctrica.
  - Coefficiente de temperatura.
  - Ley de Ohm.
  - Circuitos eléctricos.
  - Fuerza electromotriz.
  - Voltaje entre los bornes de un generador.
  - Potencia y trabajo en los circuitos eléctricos.
  - Resistencias en serie y paralelo.
  - Redes eléctricas.
  - Amperímetros y voltímetros.
  - Instrumentos de mediciones eléctricas.
- 6. Campo Magnético.
  - Producto vectorial de dos vectores.
  - Inducción magnética.
  - Fuerza magnética sobre una corriente.
  - Momento sobre una espiral con corriente.
  - Galvanómetro. Motor de corriente continua.
  - Orbitas de partículas electrizadas en una campo magnético.
  - Experiencia de Thomson.
  - Campo magnético de un conductor largo.
  - Fuerza entre conductores paralelos. Amperios.
  - campo magnético de una espira y un selenoide.
- 7. Fuerza electromotriz Inducida.
  - Experimentos de Faraday.
  - Ley de la inducción electromagnética de Faraday.
  - Ley de Lenz.
  - El generador de corriente alterna.
  - Corrientes de Foucault.
  - Aplicaciones.
  - Inducción mutua.
  - Autoinducción.
- 8. Corriente alterna.

- Dirección de la corriente en un circuito de corriente alterna.
- Frecuencia, período, amplitud, longitud de onda y alternancia.
- Valores máximos, instantáneos, medios y eficaces.
- Circuitos de corriente alterna.
- Impedancia.
- Instrumentos de medida en corriente alterna.
- Factor de potencia.
- Transformador.
- Ondas electromagnéticas.
- 9. Electrónica.
  - Conducción en los gases.
  - Emisión termiónica.
  - Diodos. Aplicación.
  - Triodos. Aplicación.
  - Efecto fotoeléctrico.
  - Átomo de Bohor.
  - Espectros.
  - Rayos X.
- 10. Radioactividad.
  - Repaso de la estructura atómica.
  - Radioactividad natural.
  - Partículas alfa.
  - Contador Geiger.
  - Dispersión en partículas.
  - Partículas Beta.
  - Rayos Gamas.
  - Transferencias radioactivas.
  - Leyes de la desintegración. Aplicaciones.
  - Tipos de desintegración.
  - Desintegración nuclear artificial.
  - Cámara de niebla.
  - Fisión, nuclear.
  - Elementos transuránicos.
  - Reacciones termonucleares.
  - Fusión nuclear.
  - Generalidades acerca de los reactores atómicos.

## **ANEXO 2**

### **PROGRAMA DE FÍSICA PARA EL PREPOLITÉCNICO DE LA CARRERA DE INGENIERÍAS**

- 1. Vectores
  - Magnitudes escalares y vectoriales
  - Representación gráfica y simbólica de vectores.

Suma de vectores (método gráfico): método del polígono, método del paralelogramo, ley del seno, ley del coseno.

Descomposición vectorial: componentes ortogonales y no ortogonales.

Vectores unitarios.

Suma de vectores (método analítico).

Producto escalar Producto vectorial.

## 2. Cinemática

Sistemas de referencias.

el vector posición.

El vector desplazamiento.

Reposo y movimiento.

Velocidad media, velocidad instantánea, rapidez media.

El movimiento rectilíneo uniforme.

Aceleración media, aceleración instantánea.

El movimiento rectilíneo uniformemente variado.

Análisis del movimiento rectilíneo en los planos: posición-tiempo, velocidad-tiempo, aceleración-tiempo.

Caída libre.

Movimiento parabólico.

## 3. Leyes de Newton

Concepto de inercia.

La primera ley de Newton

Masa inercial y masa gravitacional.

La segunda ley de Newton: concepto de fuerza, la fuerza de rozamiento.



A continuación se plantean un conjunto de proposiciones, con las siguientes opciones de respuesta: TD = Total desacuerdo; PD = Parcial desacuerdo; I = Indiferente; PA = Parcial acuerdo; TA = Total acuerdo. Escoja solo una de ellas.

3.7 La Física que aprendí en el colegio fue fundamental para mi ingreso a la ESPOL.

TD  PD  I  PA  TA

3.8 Las ayudantías de Física se constituye un factor positivo para aprobar el Curso Prepolitécnico.

TD  PD  I  PA  TA NO APLICABLE

3.9 La planificación de los horarios de clases influye en el rendimiento de los estudiantes que toman el Curso Prepolitécnico

TD  PD  I  PA  TA

3.10 El Curso Prepolitécnico sí sirve para nivelar conocimientos en lo que se refiere a Física.

TD  PD  I  PA  TA

3.11 En el Curso Prepolitécnico el profesor de Física es un factor importante para aprobar el Curso Prepolitécnico

TD  PD  I  PA  TA

3.12 Considera que el tiempo utilizado para la resolución de los exámenes es el adecuado.

TD  PD  I  PA  TA

---

#### 4. ACERCA DE LA ESPOL

4.1 Ha reprobado alguna vez una materia?

SI  NO

4.2 Alguna vez ha estado a "prueba" en algún curso de Física?. Si su respuesta es sí especifique el número de veces.

NO  SI  Especifique ..... ..

4.3 Los conocimientos que adquirí en el Curso Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar las materias relacionadas a Física.

TD  PD  I  PA  TA

4.4 Las ayudantías son importantes para aprobar los cursos regulares de Física en la ESPOL.

TD  PD  I  PA  TA

4.5 El no tener claro los conocimientos básicos relacionados con Física ha aumentado la dificultad en algunas materias que he tomado en la ESPOL.

TD  PD  I  PA  TA

4.6 En términos generales las preguntas de los exámenes son representativas de lo enseñado en clases ó asignado para investigar.

TD  PD  I  PA  TA

4.7 Es necesario la implantación de un sistema que ayude y guíe al estudiante en su vida académica ("Consejerías Académicas").

TD  PD  I  PA  TA



## ANEXO 4 TABLAS BIVARIADAS

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Distribución de Probabilidad Conjunta: “Especialización del Bachiller” vs. “Carrera en la ESPOL”**

Carreras de la Espol	Especialización del Bachiller						Marginal de "Carrera de la Espol"
	Físico Matemático	Químico Biólogo	Ciencias Contables	Informática	Computación	Otros	
Ingeniería en Computación. Sistemas de Información	0,019	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,022
Ingeniería en Computación. Sistemas Tecnológicos	0,022	0,000	0,004	0,015	0,000	0,004	0,045
Ingeniería en Computación. Sistemas Multimedia	0,019	0,000	0,000	0,019	0,000	0,000	0,037
Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones	0,052	0,000	0,000	0,026	0,004	0,022	0,104
Ingeniería Eléctrica. Electrónica Industrial	0,126	0,000	0,000	0,015	0,000	0,030	0,171
Ingeniería Eléctrica y computación. Potencia	0,112	0,000	0,000	0,007	0,004	0,019	0,141
Ingeniería Mecánica	0,048	0,000	0,000	0,007	0,000	0,019	0,074
Ingeniería y Administración de la Producción Industrial	0,108	0,000	0,004	0,026	0,000	0,033	0,171
Ingeniería Alimentos	0,052	0,000	0,000	0,011	0,004	0,000	0,067
Ingeniería Agropecuaria	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004
Ingeniería Civil	0,011	0,004	0,000	0,004	0,004	0,000	0,022
Ingeniería en Geología	0,033	0,000	0,000	0,007	0,000	0,004	0,045
Ingeniería en Minas	0,011	0,000	0,000	0,004	0,004	0,007	0,026
Ingeniería en Petróleo	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007
Ingeniería en Minas	0,026	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,030
Ingeniería Naval	0,026	0,000	0,000	0,004	0,000	0,004	0,033
<b>Marginal de "Especialización del Bachiller"</b>	0,677	0,004	0,007	0,152	0,019	0,141	1,000

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Distribución de Probabilidad Conjunta: “Perspectiva actual de la Educación en el Colegio” vs. “La edad del estudiante”**

Edad del Estudiante	Perspectiva actual de la educación en el Colegio					Marginal de "Edad del estudiante"
	Mala	Regular	buena	Muy buena	Excelente	
[19,21)	0,000	0,004	0,019	0,063	0,030	0,115
[21,23)	0,026	0,086	0,264	0,268	0,112	0,755
[23,26)	0,011	0,022	0,052	0,015	0,007	0,108
[26,29)	0,004	0,000	0,004	0,007	0,004	0,019
29 años y más	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,004
<b>Marginal de "la perspectiva actual de la educación en el colegio"</b>	0,041	0,112	0,338	0,353	0,156	1,000

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*  
**Distribución de Probabilidad Conjunta: Número de Cursos Prepolitécnicos tomados”**  
**vs. “A más del Curso Prepolitécnico debí tomar un curso de nivelación fuera de la ESPOL que me ayudara en el aprendizaje en Física ”**

Número de Cursos Prepolitécnicos tomados	Curso de Nivelación		Marginal de "número de Cursos Prepolitécnicos tomados"
	No	Sí	
0 veces	0,048	0,000	0,048
1 vez	0,524	0,115	0,639
2 veces	0,145	0,141	0,286
Más de 2 veces	0,011	0,015	0,026
Marginal de "Curso de Nivelación"	0,729	0,271	1,000

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*  
**Distribución de Probabilidad Conjunta: “Dirección Electrónica” Vs. “Uso de Internet”**

Dirección Electrónica	Uso de Internet		Marginal de "Dirección Electrónica"
	No	Sí	
No	0,011	0,030	0,041
Sí	0,156	0,803	0,959
Marginal de "Uso de Internet"	0,167	0,833	1,000

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*  
**Distribución de Probabilidad Conjunta: “Tipo de Colegio” Vs. Ubicación Geográfica del Colegio”**

Tipo de Colegio	Ubicación Geográfica del colegio		Marginal de "Tipo de colegio"
	Fuera de la Ciudad	Dentro de la Ciudad	
Particular Religioso	0,048	0,245	0,294
Particular Laico	0,033	0,312	0,346
Fiscal	0,093	0,134	0,227
Técnico Experimental	0,019	0,082	0,100
Otros	0,030	0,004	0,033
Marginal de "Ubicación Geográfica del Colegio"	0,223	0,777	1,000

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*

**Distribución de Probabilidad Conjunta: "Número de Exámenes de Ingreso tomados" Vs. "Opción de Ingreso"**

Número de Exámenes de Ingreso tomados	Opción de Ingreso a la ESPOL		Marginal de "número de Exámenes de Ingreso tomados"
	Examen de Ingreso	Curso Prepolitécnico	
0 veces	0,004	0,390	0,394
1 vez	0,271	0,268	0,539
2 veces	0,037	0,026	0,063
Más de 2 veces	0,004	0,000	0,004
Marginal de "opción de Ingreso"	0,316	0,684	1,000

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*  
**Distribución de Probabilidad Conjunta: "Edad del Estudiante" Vs. Es necesario la implantación de las Consejerías Académicas"**

Edad del Estudiante	Es necesario la implantación de las "Consejerías Académicas"					Marginal de "Edad del Estudiante"
	Total Desacuerdo	Parcial Desacuerdo	Indiferente	Parcial Acuerdo	Total Acuerdo	
[19,21)	0,004	0,004	0,019	0,030	0,059	0,115
[21,23)	0,063	0,033	0,100	0,234	0,323	0,755
[23,26)	0,004	0,004	0,007	0,033	0,059	0,108
[26,29)	0,000	0,000	0,000	0,011	0,007	0,019
29 años y más	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,004
Marginal de "Consejerías Académicas"	0,071	0,041	0,126	0,309	0,454	1,000

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*  
**Distribución de Probabilidad Conjunta: "Estímulo del profesor" Vs. "Número de Cursos Prepolitécnicos tomados"**

Estímulo del Profesor	Número de Cursos Prepolitécnicos tomados				Marginal de "Estímulo del Profesor"
	0 veces	1 vez	2 veces	Más de 2 veces	
No	0,048	0,019	0,004	0,004	0,074
Sí	0,000	0,152	0,078	0,004	0,234
Algunas Veces	0,000	0,141	0,093	0,000	0,234
No Aplicable	0,000	0,327	0,112	0,019	0,457
Marginal de "Número de Cursos Prepolitécnicos tomados"	0,048	0,639	0,286	0,026	1,000

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*  
**Distribución de Probabilidad Conjunta: “Número de Cursos Prepolitécnicos tomados” Vs. “las ayudantías de Física se constituyen un factor positivo para aprobar el Curso Prepolitécnico”**

FACTOR A	FACTOR B						Marginal de A
	Total Desacuerdo	Parcial Desacuerdo	Indiferente	Parcial Acuerdo	Total Acuerdo	No Aplicable	
0 veces	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,048	0,048
1 vez	0,033	0,059	0,119	0,223	0,204	0,000	0,639
2 veces	0,026	0,030	0,045	0,078	0,108	0,000	0,286
Más de 2 veces	0,004	0,004	0,000	0,007	0,011	0,000	0,026
Marginal de A	0,063	0,093	0,164	0,309	0,323	0,048	1,000

FACTOR A: Número de Cursos Prepolitécnicos tomados.

FACTOR B: Las ayudantías de Física se constituye un factor positivo para aprobar el Curso Prepolitécnico

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*  
**Distribución de Probabilidad Conjunta: “Los conocimientos adquiridos en el Curso Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar materias relacionadas en la ESPOL” Vs. “Prueba”**

FACTOR A	FACTOR B				Marginal de A
	0 veces	1 vez	2 veces	Mas de 2 veces	
Total Desacuerdo	0,043	0,008	0,000	0,000	0,051
Parcial Desacuerdo	0,105	0,039	0,004	0,000	0,148
Indiferente	0,160	0,043	0,004	0,008	0,215
Parcial Acuerdo	0,320	0,047	0,012	0,012	0,391
No Aplicable	0,145	0,027	0,012	0,012	0,195
Marginal de B	0,773	0,164	0,031	0,031	1,000

FACTOR A: Los conocimientos adquiridos en el Curso Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar materias relacionadas en la ESPOL

FACTOR B: Prueba

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*  
**Distribución de Probabilidad Conjunta: “El no tener claro los conocimientos básicos relacionados con Física ha aumentado la dificultad en algunas materias que he tomado en la ESPOL” Vs. “Prueba”**

FACTOR A	Factor B				Marginal de A
	0 Veces	1 Vez	2 Veces	Más de 2 veces	
Total Desacuerdo	0,052	0,007	0,000	0,000	0,059
Parcial Desacuerdo	0,086	0,022	0,007	0,004	0,119
Indiferente	0,230	0,045	0,007	0,011	0,294
Parcial Acuerdo	0,238	0,056	0,011	0,004	0,309
Total Acuerdo	0,178	0,026	0,004	0,011	0,219
Marginal de "Prueba"	0,784	0,156	0,030	0,030	1,000

FACTOR A: El no tener claro los conocimientos básicos relacionados con Física ha aumentado la dificultad en algunas materias que he tomado en la ESPOL.

FACTOR B: Prueba

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*  
**Distribución de Probabilidad Conjunta: “El Curso Prepolitécnico sirve para nivelar conocimientos relacionados a Física” Vs. “El no tener claro los conocimientos básicos relacionados con Física ha aumentado la dificultad en algunas materias que he tomado en la ESPOL”**

FACTOR A	FACTOR B						Marginal de A
	No Aplicable	Total Desacuerdo	Parcial Desacuerdo	Indiferente	Parcial Acuerdo	Total Acuerdo	
Total Desacuerdo	0,011	0,019	0,004	0,007	0,011	0,007	0,059
Parcial Desacuerdo	0,004	0,015	0,030	0,007	0,041	0,022	0,119
Indiferente	0,019	0,011	0,022	0,041	0,126	0,074	0,294
Parcial Acuerdo	0,007	0,007	0,004	0,015	0,115	0,160	0,309
Total Acuerdo	0,007	0,004	0,004	0,015	0,059	0,130	0,219
Marginal de B	0,048	0,056	0,063	0,086	0,353	0,394	1,000

FACTOR A: El Curso Prepolitécnico sirve para nivelar conocimientos relacionados a Física

FACTOR B: El no tener claro los conocimientos básicos relacionados con Física ha aumentado la dificultad en algunas materias que he tomado en la ESPOL.

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*  
**Distribución de Probabilidad Conjunta: “Los conocimientos adquiridos en el Curso Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar materias relacionadas en la ESPOL” Vs. “El no tener claro los conocimientos básicos relacionados con Física ha aumentado la dificultad en algunas materias que he tomado en la ESPOL.”**

FACTOR A	FACTOR B						Marginal de A
	No Aplicable	Total Desacuerdo	Parcial Desacuerdo	Indiferente	Parcial Acuerdo	Total Acuerdo	
Total Desacuerdo	0,011	0,022	0,000	0,007	0,015	0,004	0,059
Parcial Desacuerdo	0,004	0,007	0,041	0,026	0,041	0,000	0,119
Indiferente	0,019	0,000	0,037	0,112	0,097	0,030	0,294
Parcial Acuerdo	0,007	0,007	0,045	0,037	0,160	0,052	0,309
Total Acuerdo	0,007	0,011	0,019	0,022	0,059	0,100	0,219
Marginal de B	0,048	0,048	0,141	0,204	0,372	0,186	1,000

FACTOR A: Los conocimientos que adquirí en el Curso Prepolitécnico fueron suficientes para aprobar materias relacionadas a Física.

FACTOR B: El no tener claro los conocimientos básicos relacionados con Física ha aumentado la dificultad en algunas materias que he tomado en la ESPOL.

*La incidencia de la preparación en Ciencias Físicas que se imparte en el Curso Prepolitécnico en el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*  
**Distribución de Probabilidad Conjunta: “Considera que el tiempo utilizado para la resolución de los exámenes es el adecuado” Vs. “Las preguntas de los exámenes son representativas de lo enseñado en clases ó asignado para investigar**

FACTOR A	FACTOR B					Marginal de A
	Total Desacuerdo	Parcial Desacuerdo	Indiferente	Parcial Acuerdo	Total Acuerdo	
Total Desacuerdo	0,011	0,015	0,019	0,004	0,007	0,056
Parcial Desacuerdo	0,011	0,033	0,026	0,022	0,000	0,093
Indiferente	0,011	0,011	0,059	0,063	0,007	0,152
Parcial Acuerdo	0,004	0,045	0,037	0,212	0,063	0,361
Total Acuerdo	0,011	0,015	0,026	0,138	0,149	0,338
Marginal de B	0,048	0,119	0,167	0,439	0,227	1,000

FACTOR A: Considera que el tiempo utilizado para la resolución de los exámenes es el adecuado

FACTOR B: Las preguntas de los exámenes son representativas de lo enseñado en clases ó asignado para investigar

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] **MEC**,(1994), “*Sistemas Educativos Nacional Ecuatoriano*”, Editorial Ministerio de Educación y Cultura, Quito-Ecuador.
  
- [2] **FEYMAN, R.**, (1971), “*Física Básica*”, Tercera Edición, Editorial Fondo Educativo Interamericano, Madrid, España.
  
- [3] **CRECE – ESPOL (Centro de Registros Estadísticas y Calificaciones)**, archivos de documentos de estudiantes de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.
  
- [4] **OFICINA DE INGRESO DE LA ESPOL**, *Archivos Históricos de los estudiantes registrados en el Curso Prepolitécnico de Ingeniería de los años 2001 a 2004.*
  
- [5] **MENDENHALL, W.**, (1994), “*Estadística Matemática con Aplicaciones*”, Sexta Edición, Grupo Editorial Iberoamericano, México, México.
  
- [6] **JOHNSON, R., y WICHERN, W.**, (1998), “Applied Multivariate Statistical Analysis”, Cuarta Edición Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA.
  
- [7] **BARCO, F.**(2002), “*Análisis estadístico del grado de satisfacción de Cursos Prepolitécnico de la ESPOL: Caso Carreras Autofinanciadas*”, Tesis de Grado ESPOL, Guayaquil, Ecuador.

- [8] **CARRILLO, Y. & ZURITA, G.** (2003). "*Estudio Estadístico de la incidencia de Internet en la Educación Secundaria particular en la provincia del Guayas*", Revista Matemática ICM-ESPOL, ESPOL Vol.2, Nº 2, Guayaquil, Ecuador.
- [9] **Centro de Estudios e Investigaciones Estadísticas ICM-ESPOL**(2003). "Reforma Curricular ESPOL 2003: INFORME de AVANCE. EMPRESARIOS". ICM-ESPOL. Guayaquil-Ecuador.
- [10] **Jolliffe, IT.**, (1986) Principal Componentes Análisis, Springer-Verlag in statistics, New York, USA.
- [11] **Maura, C.**, (2003) "Estudio estadístico de la incidencia del InNet en la educación secundaria fiscal ecuatoriana: caso Guayas, Revista Tecnológica: una publicación del CICYT-ESPOL.,Vol.16 N<sub>0</sub>. 1.
- [12] **Wilkinson, L.**, SYSTAT 7.0 for Windows. SYSTAT PRODUCTS SPSS INC: Chicago, USA, 1998.